

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental

Metodología de la Investigación

*Propuesta de un Programa de Conservación Auditiva en Taller de la empresa
ARCOM S.A.*



Proyecto para optar por el título de Bachiller en Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene
Ambiental

Elaborado por:

María Lourdes Valverde Castro

Profesor:

Carlos Luis Mata Montero

I Semestre de 2012

RESUMEN

El presente proyecto se realizara en la empresa de ARCOM SA, específicamente en el taller. Se pretende diseñar un Programa de Conservación Auditiva, por que el taller no cumple con el Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones de Costa Rica, ya que los niveles de presión sonora son mayores de 85dB(A).

Actualmente, el ruido en las empresas es muy común y lo ven como parte del proceso productivo, aunque ya existen mecanismos para solucionar este tipo de problemas. Según NIOSH la pérdida auditiva inducida por el ruido es una de las lesiones ocupacionales más comunes, por eso la importancia de tomar controles.

El objetivo general del proyecto es proponer un Programa de conservación auditiva en el taller de ARCOM S.A., el cual va a beneficiar a todos los trabajadores que laboran en dicha planta.

Para efectuarlo se deben de hacer mediciones de ruido a las fuentes y valoraciones de la exposición de los trabajadores. Se harán propuestas de control administrativo, ingenieril, y del equipo de protección auditiva. La principal limitante de este proyecto es que no existen estudios previos que permitan establecer una comparación para analizar los datos de relevancia.

El tipo de investigación que va orientado este proyecto es de tipo descriptiva y de investigación aplicada.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
CAPÍTULO 1. Introducción	8
1.1 Identificación del lugar.....	8
1.1.1 Misión y Visión de ARCOM S.A.	8
1.1.2 Breve reseña histórica	9
1.1.3 Ubicación Geográfica.....	9
1.1.4 Organización de la empresa.	9
1.1.5 Número de empleados y jornada laboral.....	10
1.1.6 Mercado	10
1.1.7 Productos que ofrece a los clientes.....	10
1.1.8 Proceso productivo	11
1.2 Descripción del Problema	11
1.3 Justificación	11
1.4 Objetivos.....	14
1.4.1 Objetivo General	14
1.4.2 Objetivos específicos	14
1.5 Alcances y limitaciones	15
1.5.1 Alcances	15
1.5.2 Limitaciones	15
CAPÍTULO 2. Marco Conceptual.....	16
2.1 Ruido	16
2.1.1 Definición de Sonido y Ruido	16

2.1.2	El campo de la audición	16
2.1.3	Unidad de medida del ruido	16
2.1.4	Tipos de Ruido.....	16
2.1.5	Efectos del ruido en el sistema auditivo	17
2.1.6	Efectos del ruido sobre el organismo	17
2.1.7	Factores de Riesgo	18
2.2	Criterios de Valoración.....	18
2.3	Programa de Salud y Seguridad en el trabajo	19
2.4	Programa de conservación auditiva	19
2.4.1	Elementos del programa de conservación auditiva:	19
CAPÍTULO 3. Metodología.....		21
3.1	Tipo de Investigación	21
3.2	Fuentes de información.....	21
3.2.1	Fuentes primarias	21
3.2.2	Terciarias	22
3.3	Población y muestra.....	22
3.4	Operacionalización de las Variables.....	24
3.5	Descripción de los instrumentos.....	29
3.5.1	Objetivos de Diagnostico.....	29
3.5.1	Objetivos de Diseño	37
3.1	Plan de Análisis	39
3.6	Cronograma	42
3.7	Presupuesto.....	44
3.2	Análisis de Riesgo del Proyecto	45
Bibliografía		49
APÉNDICES		52

Apéndice 1. Encuesta para los trabajadores del taller.	52
Apéndice 2. Entrevista al jefe del taller.	55
Apéndice 3. Entrevista a la asistente de gerencia.	57
Apéndice 4. Encuesta Higiénica.	59
Apéndice 5. Bitácora de muestreo para las fuentes de ruido.	63
Apéndice 6. Bitácora de muestreo para el dosímetro.	66
Apéndice 7. Hoja de resumen del registro del equipo de protección auditiva.	67
Apéndice 8. Lista de verificación de la señalización.	68
Apéndice 9. Acta de Constitución del proyecto.	70
ANEXOS.	75
Anexo 1. Resumen del Método OSHA.	75
Anexo 2. Tablas de análisis de riesgos del proyecto.	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de la variable del objetivo uno.....	24
Tabla 2. Operacionalización de la variable del objetivo dos.	25
Tabla 3. Operacionalización de la variable del objetivo tres.....	26
Tabla 4. Operacionalización de la variable del objetivo cuatro.....	27
Tabla 5. Operacionalización de la variable del objetivo cinco.....	28
Tabla 6. Datos del sonómetro QUEST 2100.....	32
Tabla 7. Datos del sonómetro con filtro de banda octava.....	33
Tabla 8. Datos del audiodosímetro.....	35
Tabla 9. Análisis de riesgos del proyecto.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de la empresa ARCOM S.A.....	9
Figura 2. Proceso Productivo de la empresa ARCOM S.A.....	11
Figura 3. Matriz de cumplimiento con los componentes del PCA.....	39
Figura 4. Plan de Análisis.....	40
Figura 5. Cronograma del proyecto.....	42
Figura 6. Diagrama de Gantt del Cronograma.....	43

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

La información siguiente se recopiló mediante una reunión con la asistente de gerencia Mónica Arguedas Araya y varias visitas a la empresa, además, la pagina web de ARCOM S.A. (ARCOM, 2008)

1.1 Identificación del lugar

ARCOM S.A. es una empresa constructora que se dedica a proyectos de gran escala tales como hospitales, centros comerciales, y sobre todo la elaboración y montaje de estructuras metálicas para plantas industriales, bodegas, centros comerciales, condominios hoteleros, iglesias, entre muchos otros. Es una empresa que brinda calidad y buenos servicios a sus clientes.

Convirtiéndose así en una empresa altamente competitiva en el ámbito nacional, acaparando un sector significativo del país, proyectándose a futuras incursiones internacionales.

1.1.1 Misión y Visión de ARCOM S.A.

Misión

“ARCOM S.A. es una empresa dedicada al ramo de la construcción con especialidad en el diseño, supervisión y construcción en acero y hormigón armado, ofreciendo productos y servicios de calidad a nuestros clientes.

Realizamos nuestras actividades con responsabilidad a efecto de obtener resultados financieros superiores que guarden equilibrio con nuestro crecimiento a largo plazo, que beneficie a las partes interesadas y que cumplan con nuestro compromiso con la sociedad.”

Visión

“ARCOM S.A. será una empresa con actividades a nivel nacional e internacional, reconocida por empleados, clientes, competidores, inversionistas y público en general por su preeminencia en el ámbito de la construcción. Seremos la vara que sirva a las otras empresas para medir su actuación. Nuestro sello será la innovación, la iniciativa y el trabajo en equipo de nuestro personal, así como nuestra capacidad para anticipar y responder debidamente a los cambios y para crear oportunidades.”

1.1.2 Breve reseña histórica

Esta empresa nace de la idea del Ing. Luis Arguedas en el año de 1985, la cual se funda como una pequeña empresa con no más de 10 trabajadores encargados, de la producción, del transporte y del trabajo de campo de algunos pequeños proyectos. En sus primeros años ARCOM S.A. se dedicaba a la construcción de pequeñas obras de muy diferentes índole, entre ellas edificios, casas, estructuras metálicas, etc.

1.1.3 Ubicación Geográfica.

La empresa de ARCOM S.A., tanto las oficinas centrales como el taller de producción, quedan ubicadas en la urbanización industrial Chiroles, Barrio San José de Curridabat. La dirección exacta es de la bodega de Guarda Documentos de Mudanzas Mundiales 700 metros Norte y 100 metros oeste.

1.1.4 Organización de la empresa.

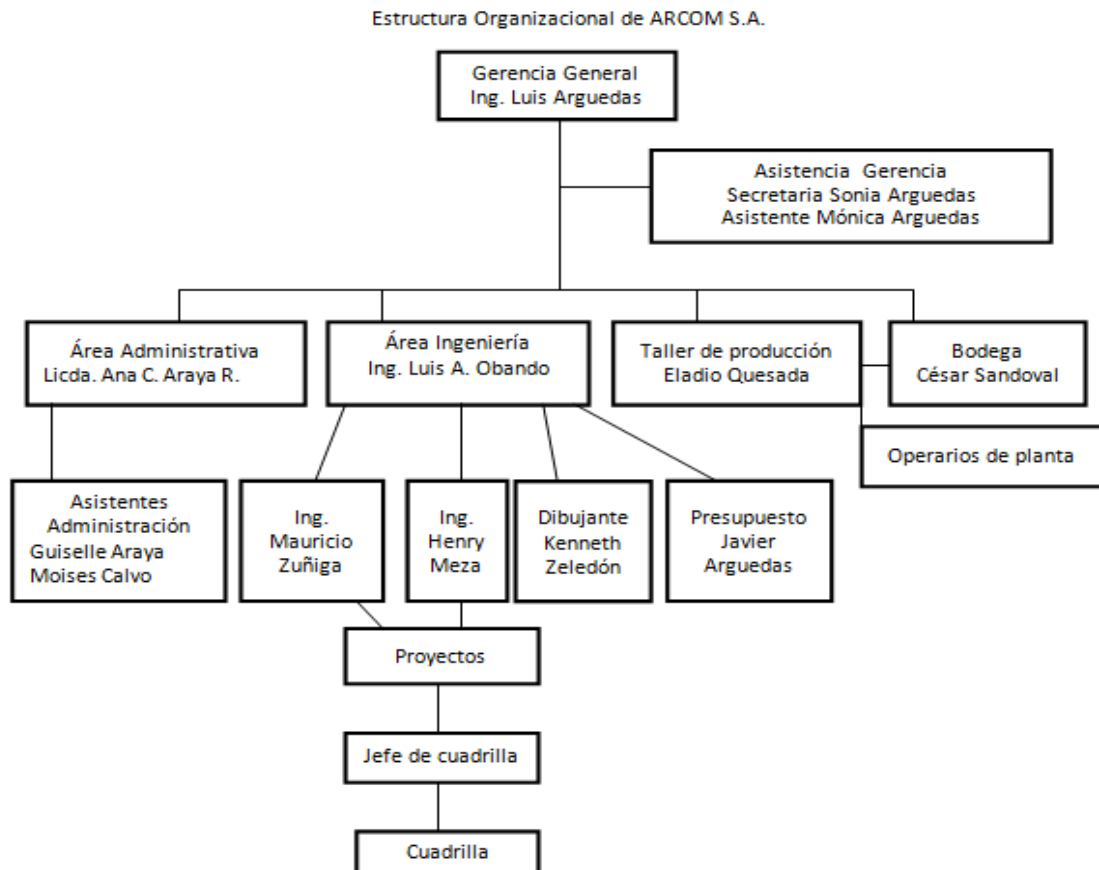


Figura 1. Organigrama de la empresa ARCOM S.A.

Le empresa no cuenta con ningún departamento oficial encargado del área de Higiene y Salud Ocupacional.

1.1.5 Número de empleados y jornada laboral

ARCOM S.A. cuenta con 120 trabajadores en las diferentes áreas administrativa, técnica, taller y campo. En el área administrativa son seis empleados, en el área técnica son seis personas que lo constituyen ingenieros, presupuestistas y dibujantes, entre taller y campo son 110 trabajadores.

La jornada laboral para taller y campo es de 6:30 am. a 5:30 pm., tienen dos recesos uno en la mañana y otro en la tarde de quince minutos y el almuerzo es al medio día y tiene una duración de una hora. La jornada para el área administrativa y técnica es 7:30 am. a 5:30 pm., con el mismo horario de recesos y almuerzo al de taller y campo.

1.1.6 Mercado

El mercado de dicha empresa es muy amplio, está destinado para el sector empresarial e industrias nacionales, incluyendo lo que son empresas constructoras, industrias, hoteles, restaurantes, urbanizaciones, hospitales, instituciones educativas, plantas, entre otras.

Han realizado obras contratado en proyectos como: ULTRAPARK, INTEL, Multiplaza Escazú, Hotel Real Intercontinental, Proyecto Goal, Hipermás San Sebastián, Mall Plaza Alajuela, Hotel Parador, Walmart Alajuela y muchos otros.

Asimismo han subcontratado con empresas de gran prestigio nacional como Constructora C&M, Volio y Trejos Asociados S.A, Galvez y Volio Asociados S.A., Vanderlat y Jiménez, Ultrapark S.A., VIMSA, Keibel& Asociados S.A., y muchos otros más.

1.1.7 Productos que ofrece a los clientes

Principalmente la empresa ARCOM S.A. trabaja cualquier tipo de estructura para construcción de acero y de hormigón armado que necesiten dentro del sector nacional de construcción, pero los más cotizados son: vigas y cerchas de tipo industrial, naves de alama llena, montajes de naves importadas, entresijos metálicos, pasos a cubierto, estructuras espaciales, estructuras para edificios, casas de habitación, y por último, tanques asentados.

1.1.8 Proceso productivo

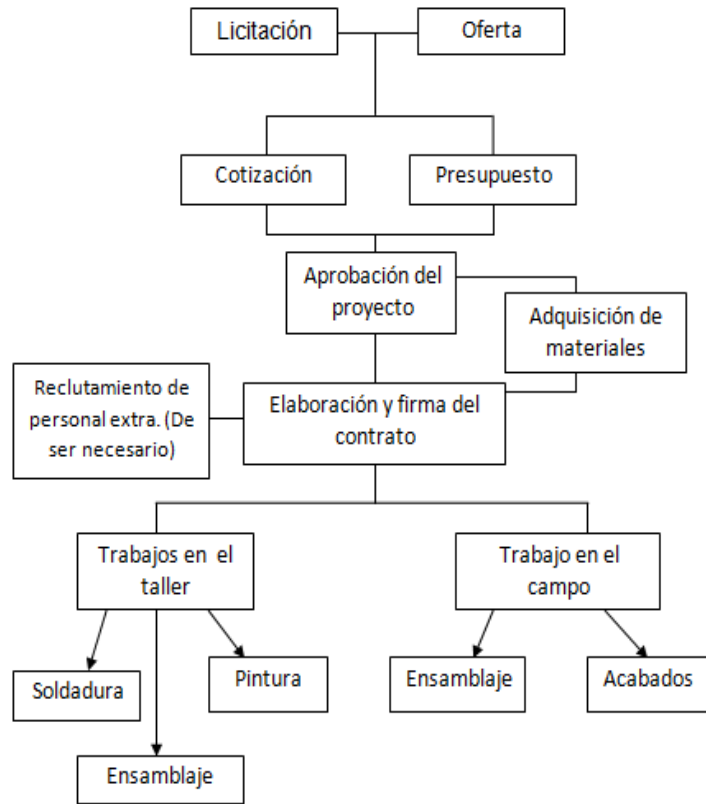


Figura 2. .Proceso Productivo de la empresa ARCOM S.A.

1.2 Descripción del Problema

En el taller de ARCOM S.A. los Niveles de Presión Sonora son mayores a 85dB(A), por lo tanto no cumple con lo establecido en el Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones de Costa Rica, por consiguiente, los trabajadores están sujetos a la pérdida auditiva laboral.

1.3 Justificación

El problema del ruido en las empresas es muy común actualmente. Desdichadamente, se vive un paradigma erróneo ya que “la mayoría de las empresas creen que el ruido es parte de la operación y de los procesos, sufriendo las consecuencias en las labores y en la productividad, pese a que existen mecanismos para solventar este tipo de problemas”. (Cordero, 2012)

Según el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH, 2001) la pérdida auditiva inducida por el ruido es una de las lesiones ocupacionales más comunes y el segundo trastorno ocupacional más autoreportado. Por lo tanto, es muy importante tomar medidas de control.

Si los trabajadores se encuentran expuestos diariamente a niveles que superan los 85 decibelios, no basta con la entrega de protectores auditivos, sino que se debe de aplicar un programa específico para limitar el impacto (Cyl-EU-Trabajo, 2011).

Los efectos más significativos del ruido sobre la salud son los efectos físicos que es dolor de cabeza, hipertensión, problemas digestivos, cansancio, insomnio, entre otros, efectos psicológicos entre estos esta el estrés, irritabilidad, falta de concentración, etc., efectos sociales y la pérdida de audición. No obstante, cabe destacar que las consecuencias al estar expuesto al ruido varían según su intensidad, el espectro de frecuencias y el tiempo de exposición, donde puede llegar a producir un trauma auditivo irreversible.

Costa Rica cuenta con un Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones donde establece en el artículo 7 que “No se permitirá dentro del lugar de trabajo intensidades superiores a 90 dB (A) para ruidos intermitente o de impacto, ni mayor de 85 dB (A) respecto a ruidos continuos, si los trabajadores no están provistos del equipo de personal adecuado que atenúe su intensidad hasta los 85 dB (A).” (Ministerio de Salud Pública de Costa Rica , 1979)

Se debe destacar que en la empresa no se ha realizado ningún tipo de estudio, y los trabajadores están poco informados sobre los efectos de este riesgo, por lo tanto no le prestan la importancia del caso. Además, el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO, 2000) menciona en la INTE 31-09-16-00 que “donde existan ambientes de trabajo que el nivel sonoro continuo equivalente sobrepase los 85dB, debe desarrollar un programa de conservación de la audición que cubra a todo el personal afectado”.

Asimismo, el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH. N. I., 1998) establece como límite de exposición a ruido ocupacional 85dB (A) para jornadas laborales de ocho horas diarias. Y por último, la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH, 2011) propone que el valor límite umbral (TLV) es excedido cuando el dosímetro, para un criterio de ocho horas de 85dB(A) base tres, indica una dosis mayor al 100%.

Las condiciones ambientales de la empresa representan un elemento clave en el desempeño de los trabajadores. “Las condiciones óptimas en el ambiente de trabajo proporciona alto grado de satisfacción y motivación, reducen a un mínimo los riesgos de accidentes, aumentan la productividad, permiten la maximización de las ganancias asociadas al mantenimiento de la confiabilidad operacional, la armonía con el entorno y la alta satisfacción de los clientes. Si las condiciones son adversas, el ambiente de trabajo ocasiona desmotivación, aumento de probabilidades de contraer enfermedades, competitividad, pérdida de mercados, y por último, disminuye la productividad.” (Velásquez & Lezama, 2009)

El Instituto Nacional de Seguros (INS) realizó una inspección el año 2009 específicamente el Departamento de Gestión Empresarial en Salud Ocupacional como parte de un proyecto de asesoría a la empresa privada. En dicha intervención se realizaron inspecciones de donde surgieron algunas recomendaciones para ARCOM S.A. Una de esas es realizar una evaluación de agentes físicos en las instalaciones de la empresa, pero la misma no se llevó a cabo ya que el INS no prestó las herramientas necesarias para realizar la inspección en dicho momento.

Mediciones puntuales con sonómetro y audiodosímetro realizadas en horas de la mañana del día 4 de Mayo del 2012, con el objetivo de determinar los Niveles de Presión Sonora (NPS) en el taller de ARCOM S.A., se determinó que el Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE) dio como resultado 94dB(A) en el puesto de trabajo denominado armador, el ruido de impacto llega a 112dB(A) también en el puesto mencionado anteriormente.

Además, con el fin de determinar el ruido emitido en las principales fuentes se realizaron mediciones que dieron como resultado en el punto más alto 98,7dB(A) en el armador y 103dB(A) en la guillotina, esto demuestra que las máquinas utilizadas en el taller generan NPS que pueden perjudicar la salud de los trabajadores. Según lo estipulado en el Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones, el taller no cumple con lo determinado, ya que lo permitido para ruido continuo es de 85dB(A) y en ruido de impacto de 90dB(A).

La situación actual de la empresa en materia de exposición laboral a ruido requiere de la realización de un estudio serio para valorarla y de la propuesta de un programa que permita sistematizar las acciones de controles de ingeniería, controles administrativos, educación y capacitación, controles médicos y de protección personal.

El presente proyecto toma suma importancia en la empresa ya que no solo finaliza lo que quedo inconcluso con el INS, sino también,proporciona a los trabajadores bienestar e integridad, así como una mayor seguridad, confianza, concentración en la realización de las tareas y comodidad, todo esto por disminuir o eliminar los ambientes de trabajo desfavorables y de ocurrencia de enfermedades ocupacionales o lesiones en los trabajadores.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Proponer un Programa de Conservación Auditiva en el área de taller de la empresa ARCOM S.A.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Evaluar los diferentes factores de riesgo que afectan la pérdida auditiva en los trabajadores del taller.
2. Determinar los niveles de presión sonora emitidos por las fuentes de ruido del taller ARCOM.
3. Valorar la exposición laboral a ruido en los trabajadores del Taller, y la atenuación del equipo de protección auditiva.
4. Diseñar medidas de control administrativo, ingenieril y del equipo de protección personal para reducir la exposición laboral a ruido en el taller.
5. Integrar las medidas de control administrativo, ingenieril y del equipo de protección personal en un Programa de conservación auditiva.

1.5 Alcances y limitaciones

1.5.1 Alcances

En el siguiente trabajo se van a caracterizar las principales fuentes de ruido en el área del taller de ARCOM S.A., y se evaluará la exposición de los trabajadores. Además, se valorará el equipo de protección personal que les suministra la empresa.

Se elaborará un Programa de Conservación Auditiva que contemple los parámetros requeridos para reducir la incidencia de la pérdida de la audición. Se tomara en cuenta aspectos como el equipo de protección personal, evaluaciones audiométricas, controles ingenieriles, administrativos donde todos los trabajadores del taller se verán beneficiados.

1.5.2 Limitaciones

En la empresa ARCOM S.A. no existen estudios previos que permitan establecer una comparación para analizar datos de relevancia. Y la inexistencia de una oficina de Higiene y Seguridad Ocupacional podría dificultar lo que se pretende realizar ya que no se va a contar con la ayuda idónea.

CAPÍTULO 2. MARCO CONCEPTUAL

2.1 Ruido

2.1.1 Definición de Sonido y Ruido

El sonido “se puede definir como cualquier variación de presión, que tiene su origen en un movimiento vibratorio que se transmite en un medio (sólido, líquido o gaseoso) capaz de producir una sensación auditiva”. (Cortés, 2007)

El ruido es cualquier sonido indeseable que pueda producir trastornos fisiológicos o psíquicos en las personas. (INTECO, INTE 31-09-16-00 Condiciones de Seguridad e Higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido, 2000)

2.1.2 El campo de la audición

Los siguientes términos fueron tomados del libro de Higiene Industrial: Manual para la formación del Especialista. (Menéndez, 2008)

- **Infrasonidos:** cuando la frecuencia es inferior a 20Hz, no produce sensación sonora en el hombre.
- **Sonidos:** las frecuencias se encuentran entre 20 Hz y 20.000 Hz, si hay sensación auditiva en el hombre.
- **Ultrasonidos:** cuando las frecuencias son superiores a 20.000 Hz, y tampoco producen sensación auditiva.

2.1.3 Unidad de medida del ruido

Diseñaron una unidad de medida llamada decibel (dB), que mide la intensidad de la presión del sonido. El decibel tiene una relación logarítmica con la intensidad de presión real, y así la escala se reduce conforme el sonido se hace más fuerte, hasta que en los intervalos superiores es sólo una medida burda de la intensidad de la presión real. (Asfahl, 2000)

2.1.4 Tipos de Ruido

De acuerdo con NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, sin año), entre los tipos de ruido se encuentran:

- **Ruido Estable**

Es aquel cuyo nivel de presión acústica ponderada A (LpA) permanece constante. Además, debe cumplir con la condición cuando la diferencia entre el valor máximo y mínimo de LpA sea inferior a 5dB.

- **Ruido Periódico**

Aquel cuya cadencia es cíclica y la diferencia entre el valor máximo y mínimo de LpA es superior o igual a 5dB.

- **Ruido Aleatorio**

Se presenta cuando la diferencia entre el valor máximo y mínimo de LpA es superior o igual a 5dB, a diferencia del ruido periódico, es que el ruido aleatorio varía LpA aleatoriamente a lo largo del tiempo.

- **Ruido de Impacto**

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

2.1.5 Efectos del ruido en el sistema auditivo

Debido al ruido existen dos tipos de pérdida de la capacidad auditiva. El primero tipo es el trauma acústico que consiste en un daño instantáneo al oído proveniente de un frente de ondas en marcado en ascenso, como por ejemplo en una explosión. El segundo tipo es el daño conocido como pérdida de la audición inducida por ruido, el cual es el más común. Este daño se origina en una exposición por largo tiempo a sonido intenso y su gravedad depende de la intensidad, frecuencia y la duración de la exposición. (Grimaldi, 1991)

2.1.6 Efectos del ruido sobre el organismo

El oído está constituido de tal manera que sólo puede soportar sin daño una carga acústica que se encuentre dentro de unos parámetros. La hipoacusia aparece con niveles de 90dB y superiores mantenidos, las personas no notan el daño que el ruido produce ya que la exposición al ruido causa pocos síntomas los cuales son zumbidos, escuchar los ruidos amortiguados, taponamiento, sensación de pesadez en los oídos y sobre todo no oír los ruidos de timbre alto Además, otros efectos son los trastornos psicológicos los cuales son conductas de irritabilidad, estrés y agresividad, los efectos fisiológicos como el

aumento de la frecuencia cardiaca, el aumento de la presión arterial y la frecuencia respiratoria. (Ormaechea, 2012)

2.1.7 Factores de Riesgo

El aumento del umbral de audición es generado por la exposición prolongada a altos niveles de presión sonora. Existen cuatro factores de primer orden que determinan el riesgo de pérdida auditiva las cuales son: tipo de ruido, tiempo de exposición, nivel de presión sonora y la edad de la persona (MAPFRE, 1991), además existen otros factores como por ejemplo ambiente de trabajo, distancia del foco, enfermedades, sexo, características sujetos receptor, entre otros (OIT, 2001).

El tipo de ruido es uno de los factores más importantes, los trabajadores pueden estar expuestos a diferentes frecuencias, las frecuencias altas que son las que más afectan la salud que las de baja frecuencia y también a diferentes tipos de ruido, ya sea de carácter intermitente, fluctuante, estable o de impacto. Otro factor destacado es el tiempo de exposición ya sea las horas que está expuesto en el día, además, cuantos años lleva laborando la persona en la empresa, eso es entendido con el factor de edad. Los NPS no deben de excederse de 85dB(A) en una jornada de ocho horas, entre mayor sea el NPS mayor es el daño auditivo.

El oído va perdiendo toda su capacidad a través de los años, esto quiere decir, con la edad de la persona va aumentando el umbral de la audición.

2.2 Criterios de Valoración

Los criterios de valoración en higiene industrial es una norma con la que se tiene que comparar los resultados obtenidos de una investigación en un ambiente de trabajo, dicha norma puede ser un reglamento o legislación que se debe de cumplir. “La determinación de los criterios de valoración del riesgo higiénico son valores *standard* que dependen de los criterios de valoración elegidos, los criterios más utilizados son los elegidos en los países que han tenido su origen en las investigaciones realizadas en este campo como por ejemplo Estados Unidos, la antigua URSS y Europa Este”. (Cortés, 2007)

En Costa Rica se emitió el Decreto No. 10541-TSS denominado Reglamento para el Control de Ruido y Vibraciones el cual menciona que no se permitirá dentro del lugar de trabajo intensidades superiores a 90dB(A) para ruidos intermitentes o de impacto, ni mayor de 85dB(A) respecto a ruidos continuos, si los trabajadores no están provistos del

equipo de protección personal adecuado que atenué su intensidad hasta los 85dB(A). (Ministerio de Salud Pública de Costa Rica , 1979)

La Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH, 2011) propone que el valor límite umbral (TLV) es excedido cuando el dosímetro, para un criterio de ocho horas de 85dB(A) base tres, indica una dosis mayor al 100%.

El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH. N. I., 1998) establece como límite de exposición a ruido ocupacional 85dB (A) para jornadas laborales de ocho horas diaria. Además, *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA, 2011) estableció que el nivel sonoro promedio ponderado de 90dB(A) para una jornada de ocho horas y 40 semanales como nivel de acción, no permitiendo una dosis diaria mayor al 100%.

2.3 Programa de Salud y Seguridad en el trabajo

La INTE 31-09-09-00 denomina Guía para la elaboración del programa de Salud y Seguridad en el trabajo, menciona que dicho programa es aquel que consiste en la “planeación, organización, ejecución y evaluación de las actividades tendientes a preservar, mantener y mejorar la salud individual y colectiva de los trabajadores”. (INTECO., 2000)

2.4 Programa de conservación auditiva

El principal objetivo de un Programa de Conservación Auditiva (PCA) es cuidar y preservar el sentido del oído de los empleados aciertos niveles de ruido.

NIOSH (1996) y la INTE 31-09-16-00 (2000) llamada “Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido” indican que un PCA debe ser efectuado en aquellas empresas que los trabajadores están expuestos a 85dB en una jornada de ocho horas diarias, y este debe de cubrir todo el personal afectado.

2.4.1 Elementos del programa de conservación auditiva:

1. Evaluación de la exposición al ruido: es muy importante determinar con precisión la naturaleza del riesgo de la pérdida de la audición, además, identificar los trabajadores afectados. (NIOSH., 1996)

2. Controles de ingeniería y administrativos: dichos controles son esenciales para lograr un efectivo programa de conservación auditiva. El uso de estos controles deben de eliminar la exposición peligrosa de los trabajadores o al menos reducirla. (NIOSH., 1996)
3. Evaluación audiométrica y monitoreo: estas evaluaciones son cruciales para comprobar el éxito de dicho programa, ya que al comparar los audiogramas anualmente se muestra si de verdad se está previniendo la hipoacusia ocupacional. (NIOSH., 1996)
4. Uso de protección personal auditiva: los dispositivos de protección personal para la audición en los trabajadores ayudan a reducir los niveles de presión sonora que entra al oído, hay que asegurarse que los protectores sean eficaces (NIOSH., 1996)
5. Educación y motivación: es importante capacitar a la dirección y a los trabajadores para que se motiven y sepan la importancia de una buena conservación auditiva, además, del uso del equipo de protección personal. (NIOSH., 1996)
6. Mantenimiento de registros: una documentación completa de todos los elementos del programa es de vital importancia ya que en el tiempo se puede verificar que las medidas de control han sido eficaces. (NIOSH., 1996)
7. Evaluación de la efectividad del programa: es necesario una evaluación para determinar el grado en que el programa está beneficiando a los trabajadores como a la empresa. Principalmente se debe de evaluar la integridad y la calidad de todos los elementos del programa, como también, evaluar los datos audiométricos. Si hay una aparición de cambios en la audición de los trabajadores indicaría que el PCA no está siendo efectivo. (NIOSH., 1996)

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de Investigación

El tipo de investigación que va orientado este proyecto es de tipodescriptivo y de investigación aplicada.

Un estudio descriptivo es el aquel que se “selecciona una serie de cuestiones y se mide o recolecta información sobre cada una de ellas, para así describir lo más detalladamente posible, lo que se investiga”. (Gómez, 2006)

La Ponencia de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico citada en el libro José Cegarra (Cegarra, 2004)define como investigación aplicada aquella que “tiende a la resolución de problemas o al desarrollo de ideas, a corto o medio plazo, dirigidas a conseguir innovaciones, mejoras de procesos o productos, incrementos de calidad y productividad, etc.”.

3.2 Fuentes de información

3.2.1 Fuentes primarias

Consideramos fuentes primarias como libros, tesis, expertos, revistas, proyectos de graduación, monografías y documentos oficiales.

- Reglamento para el Control de ruido y vibraciones (Decreto No. 10541-TSS).
- Seguridad e Higiene en el Trabajo. Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales de José María Cortés. .
- Seguridad Industrial y Salud de RayAsfahl.
- Manual de Medidas Acústicas y Control del Ruido de Cyril M. Harris.
- La Seguridad Industrial: su administración de John Grimaldi.
- Higiene Industrial: manual para la formación del especialista de Faustino Menéndez.
- TLVs and BEIs Based on the Documentation of the Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices de ACGIH.
- Tesis: Desarrollo de un método de Distribución Física aplicable en las Industrias Ecuatorianas de Ana María Galindo del Ecuador.

- INTECO: Normas Técnicas de Costa Rica
 - INTE 31-07-02-00 Señalización de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
 - INTE 31-09-16-00 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
 - INTE 31-09-09-00 Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo.
- Ministerio del Trabajo y asuntos sociales de España: Normas Técnicas de Prevención:
 - NTP 284: Audiometría tonal liminar: exploraciones previas y vía aérea
 - NTP 270: Evaluación de la exposición a ruido.
 - NTP 158: Protectores Auditivos. Atenuación en dB(A)

3.2.2 Terciarias

Considerando en esta sección los sitios web visitados durante el desarrollo del proyecto, como:

- OSHA: Administración de Seguridad y Salud ocupacional para los Estados Unidos.
- NIOSH: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- OIT: Organización Internacional del trabajo.
- ACGIH: Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales.

3.3 Población y muestra

El taller de ARCOM S.A. cuenta con varía maquinaria que produce ruido las cuales son guillotinas, ponchadoras, máquinas de soldar, lijadoras, tranzadoras, pulidoras, cepilladoras, además, cuenta con siete armadores que es un tipo de puesto en cual el trabajador cuenta con un ayudante y trabajan con una pulidora, una máquina de soldar, equipo de oxicorte, y por último, con un mazo.

Se van a muestrear todas las fuentes en su totalidad, ya que muchas de estas fuentes no son estacionarias por lo tanto es muy variado el ruido en la jornada laboral.

El taller de ARCOM S.A. cuenta con 34 de trabajadores, sin embargo, para el cálculo de muestra se tomara en cuenta la totalidad de trabajadores que se encuentran laborando el segundo semestre del 2012. Con la siguiente fórmula, se realizara el cálculo de la muestra con el dosímetro.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde las variables son:

- N = total trabajadores en el taller.
- Z = 1.96, para un nivel de confianza del 95% y un 5% de error
- p = 0.54, de probabilidad.
- q = 100-p, (0.46)
- d = 0.05, error máximo admisible en términos de proporción

Fuente: Ruiz, Á., Morillo, L. (2009)

Los involucrados dentro de la muestra se seleccionaran de forma aleatoria, además, a estos mismos trabajadores también se les tomará en cuenta para realizar las audiometrías y el grupo focal.

Por otra parte, se aplica una encuesta higiénica para la valoración de la situación actual con la ayuda de un cuestionario que se le va a realizar a los trabajadores del taller, además, una entrevista al jefe del taller y a la gerencia. Todo esto con el propósito de obtener datos realistas sobre los posibles problemas que hay en la empresa sobre la pérdida auditiva, con el fin de obtener un resultado global de la empresa.

3.4 Operacionalización de las Variables

Objetivo 1. Evaluar los diferentes factores de riesgo que afectan la pérdida auditiva en los trabajadores del taller.

Tabla 1. Operacionalización de la variable del objetivo uno.

Variable	Conceptualización operacional	Indicadores	Instrumentos	Gráficos para clasificación e interpretación de datos. Análisis FODA.
Factores de riesgo que afectan la pérdida auditiva.	Todos aquellos aspectos que puedan afectar la exposición laboral a ruido de los trabajadores de la empresa y que contribuyen a la pérdida auditiva.	Cantidad de trabajadores.	<ul style="list-style-type: none"> - Encuesta Higiénica. - Entrevista estructurada al jefe del taller. 	
		Cantidad de capacitaciones recibida por los trabajadores	<ul style="list-style-type: none"> - Entrevista estructurada al jefe del taller. - Entrevista estructura a la asistente de la gerencia. 	
		Cantidad de maquinaria, herramientas y equipo y mantenimiento de estas.	<ul style="list-style-type: none"> - Encuesta Higiénica. 	
		Distribución de la maquinaria, herramientas y equipos.		
		Distribución física y conformación estructural del taller.		
		Tipo y cantidad de materiales utilizados por los trabajadores.		
		Distribución de tareas.	<ul style="list-style-type: none"> - Encuesta Higiénica - Diagrama de flujo del proceso. 	
		Cantidad de medidas que han tenido que tomar para reducir los NPS en el taller	<ul style="list-style-type: none"> - Entrevista estructura a la asistente de la gerencia. 	
		Porcentaje de quejas recibidas por la exposición a ruido		
		Porcentaje de conocimiento en exposición a ruido de los trabajadores del taller.	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnostico de Necesidades de Capacitación (DNC): encuesta estructurada a los trabajadores del taller y grupo focal. 	
		Total de síntomas que los trabajadores padecen.	<ul style="list-style-type: none"> - Encuesta estructurada a los trabajadores del taller. 	
		Porcentaje de uso de EPA.		
Cantidad de horas de exposición.				

Fuente: Valverde, M.

Objetivo 2. Determinar los niveles de presión sonora emitidos por las fuentes de ruido del taller ARCOM.

Tabla 2. Operacionalización de la variable del objetivo dos.

Variable	Conceptualización operacional	Indicadores	Instrumentos/Método
Niveles de Presión Sonora emitidos por las fuentes de ruido.	Son aquellas desviaciones por encima y por debajo de la presión atmosférica debido a las ondas sonoras que son emitidas por cualquier objeto, artefacto o cosa generadora de estas ondas, ya sea de tipo estacionario, móvil o portátil.	Niveles de presión sonora emitidos por las fuentes de ruido. Frecuencias dominantes según el punto de mayor NPS tomadas con sonómetro QUEST 2900 en las fuentes en estudio.	<ul style="list-style-type: none"> – Bitácora de muestreo para las mediciones de las fuentes de ruido. – Método para el análisis de niveles de presión sonora en una fuente tomado del curso de Agentes Físicos dado por la Ingeniera Margarita Martínez el año 2010 y del libro Manual de Medidas Acústicas y Control del Ruido de Cyril M. Harris.

Fuente: Valverde, M.

Objetivo 3. Valorar la exposición laboral a ruido en los trabajadores del Taller y la atenuación del equipo de protección auditiva.

Tabla 3. Operacionalización de la variable del objetivo tres.

Variable	Conceptualización operacional	Indicadores	Instrumentos/Método
Exposición laboral a ruido en los trabajadores.	Total de ruido mostrado en un porcentaje de dosis, que representa la exposición del trabajador en su jornada laboral.	Porcentaje de dosis de ruido y el nivel sonoro continuo equivalente.	<ul style="list-style-type: none"> – Método para determinar el porcentaje de dosis tomado de la INTE 31-08-02-00. – Bitácora de muestreo para la evaluación con el dosímetro.
		Cantidad de tiempo de exposición permitido.	<ul style="list-style-type: none"> – Fórmula para obtener el tiempo de exposición tomado de la INTE 31-09-16-00.
Atenuación del equipo de protección auditiva.	Características que presenta el equipo de protección personal auditiva, que permite la reducción de los NPS en los trabajadores con el objetivo de protegerlo de la pérdida auditiva.	Atenuación del equipo de protección auditiva brindado por la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> – Método OSHA. – Hoja de resumen del registro del equipo de protección auditiva.

Fuente: Valverde, M.

Objetivo 4. Diseñar medidas de control administrativo, ingenieril y del equipo de protección personal para reducir la exposición laboral a ruido en el taller.

Tabla 4. Operacionalización de la variable del objetivo cuatro.

Variable	Conceptualización operacional	Indicadores	Instrumentos/Método
Medidas de control administrativo, ingenieril y del equipo de protección personal para reducir la exposición laboral a ruido.	Es aquel método, diseño, propuesta y procedimiento que permite reducir la exposición laboral a ruido.	Atenuación de ruido a nivel del oído del trabajador.	– Método OSHA.
		Redistribución de la planta de acuerdo a los NPS emitidos por las fuentes.	– Método SPL: Systematic Plan Layout.
		Porcentaje de disminución del NPS de las principales fuentes.	– Revisión bibliográfica de casos similares para la determinación de posibles soluciones.
		Porcentaje de personal por capacitar.	– Detección de Necesidades de Capacitación (DNC).
		Cantidad y tipos de señalización a utilizar en la planta.	– Lista de verificación para la señalización de la planta basada en la INTE 31-07-02-00.

Fuente: Valverde, M.

Objetivo 5. Integrar las medidas de control administrativo, ingenieril y del equipo de protección personal en un programa de conservación auditiva.

Tabla 5. Operacionalización de la variable del objetivo cinco.

Variable	Conceptualización operacional	Indicadores	Instrumentos/Método
Programa de conservación auditiva.	Documento escrito que contiene procedimientos para la evaluación de la exposición, medidas de control, educación, mantenimiento de registros y la evaluación de la efectividad todo esto con el fin de garantizar la conservación auditiva de los trabajadores.	Porcentaje de cumplimiento de los componentes del Programa de conservación auditiva	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="1179 464 1430 611">– Estructuración del Programa de conservación auditiva según la NIOSH. <li data-bbox="1179 667 1430 905">– Guía para la elaboración del Programa de Salud y Seguridad en el trabajo según la INTE 31-09-09-00.

Fuente: Valverde, M.

3.5 Descripción de los instrumentos

En la investigación se dispone de diversos instrumentos para medir las variables y recolectar la información necesaria, por lo tanto se da una descripción de las herramientas y métodos para utilizar en la realización del proyecto.

3.5.1 Objetivos de Diagnostico

Variable: Factores de riesgo que afectan la pérdida auditiva.

Instrumento: Encuesta estructurada a los trabajadores del taller.

Una encuesta es una técnica de recogida de datos que preste un importante servicio en la investigación, permite valorar el grado de conocimiento del evaluado con el tema en cuestión. Por lo tanto, se realiza una encuesta estructurada (Ver apéndice 1) que se basa de 14 de preguntas cerradas, semiabiertas y abiertas con el fin de estar al tanto de aspectos personales de cada uno de los trabajadores, el conocimiento que tienen sobre el riesgo de pérdida auditiva, de uso del equipo de protección personal y la maquinaria, herramientas y equipo que utilizan.

Instrumento: Entrevista

La entrevista es un valioso instrumento para obtener información sobre un determinado problema en la investigación. “Se caracteriza por que la obtención de información tiene lugar a través de un intercambio cara a cara entre el entrevistador y la persona de la que se quiere obtener información”. (Hoyo & Alcover, 2004)

Una entrevista estructurada es aquella que “existe un guión preciso sobre qué preguntas se realizarán y las etapas por las que transcurrirá”. (Hoyo & Alcover, 2004)

Entrevista estructurada a la asistente de gerencia.

En la entrevista estructurada a la asistente de gerencia (Ver apéndice 3) cuenta con preguntas de carácter abierto y cerradas, principalmente para informarse sobre las medidas que han tomado con respecto a ruido, orden de las tareas o áreas que hay en el taller, las capacitaciones que les han brindado al personal, temas importantes a saber sobre los trabajadores, además, sobre el equipo de protección auditiva que les brindan a los trabajadores.

Entrevista estructurada al jefe del taller.

Además, la entrevista estructurada al jefe de taller (Ver apéndice 2) es principalmente para detallar el número de áreas que hay en el taller y trabajadores, conocer sobre las capacitaciones realizadas en la empresa, información importante sobre el equipo de protección auditiva que brinda la empresa, verificar si hay molestias auditivas por parte de los trabajadores, y por último, información personal del jefe del taller.

Instrumento: Encuesta higiénica.

En la encuesta higiénica (Ver apéndice 4) se analizan diferentes factores que se interponen en un problema higiénico, en este caso el problema de ruido ubicado en el taller. Con la aplicación de esta se llega a tomar medidas de control técnicas o médicas y así reducir las situaciones de riesgo (Cortés, 2007). En esta encuesta se pretende identificar aspectos generales de la empresa, conocer los procesos del taller, las principales fuentes que emiten ruido en el taller conociendo la maquinaria, equipos y herramientas, años de uso, mantenimiento, y si existen medidas para el ruido, además, identificar los materiales de la edificación del taller, la vigilancia médica de los trabajadores, y por último, sobre el EPA que les brinda la empresa.

Instrumento: Diagrama de flujo del proceso.

Un diagrama de flujo es una representación diagramática que ilustra la secuencia de las operaciones que se realizan en el taller de ARCOM S.A. para conseguir la solución de un problema, en este caso el problema de ruido generado por las diferentes fuentes.

Instrumento: Diagnostico de Necesidades de Capacitación (DNC)

El DNC es una metodología a partir de la cual se obtiene información necesaria para elaborar un programa de capacitación (Aguilar, 2010). Principalmente se orienta a la organización y desarrollo de planes o programas para el establecimiento y fortalecimiento de conocimientos, habilidades o actitudes en los participantes de una organización, a fin de ayudar en el logro de los objetivos de ésta. Los instrumentos a utilizar para realizar el DNC son la encuesta estructurada para los trabajadores del taller y por medio del método de un grupo focal, para tener un porcentaje del conocimiento de los trabajadores sobre la exposición a ruido.

Instrumento: Gráficos para la interpretación de datos.

Con las herramientas de recolección de la información (entrevistas y encuestas realizadas), se procede a realizar cuadros para resumir la información obtenida y facilitar la interpretación de la información en conjunto con gráficos, y así, valorar la situación actual de la empresa con mayor facilidad.

Instrumento: Análisis FODA.

Un análisis FODA es una herramienta analítica que permite trabajar con toda la información que se tiene de la empresa, útil para examinar sus Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. Principalmente es un análisis “hacia adentro y hacia fuera de la organización, un diagnóstico que se realiza con el propósito de apreciar exactamente cuáles son los espacios de maniobra que se le ofrecen. Apunta a evitar riesgos, superar limitaciones, enfrentar los desafíos y aprovechar las potencialidades que aparecen en dicho análisis”. (Compromiso Fundación, 1999)

Metodologías para la evaluación de los Niveles de Presión Sonora en el taller de ARCOM S.A.

Principalmente se va a evaluar las fuentes de ruido del taller de ARCOM S.A. y la exposición de los trabajadores, ya que la mayoría de la maquinaria, equipos y herramientas que utilizan es manual y los puestos de trabajo no son fijos, por lo tanto, realizar un muestreo de áreas o mapa de ruido no funcionaría ya que el proceso que realizan y los puestos de los trabajadores es muy variable.

Variable: Niveles de Presión Sonora emitidos por las fuentes de ruido.

Instrumento: Metodología para el análisis de niveles de presión sonora en una fuente.

Para realizar dichas mediciones se utiliza un sonómetro que es un instrumento electrónico capaz de medir el nivel de presión sonora expresado en decibelios. Se debe tener en cuenta que para obtener medidas correctas, el sonómetro se deberá ser calibrado con un pistófono que es un instrumento de calibración.

Para la medición de las diferentes fuentes en el taller de ARCOM S.A. se debe de realizar de la siguiente manera:

1. En la fuente que se va a medir se debe de demarcar alrededor (Ver apéndice 5) realizando un croquis y se enumeran los puntos a medir. Tomando la fuente como un punto trazar las líneas formando como un asterisco y luego círculos concéntricos a 1m, 2m y 3m, para un total de 24 puntos de medición (si es posible).
2. En cada uno de los puntos de intersección se tomarán mediciones puntuales dirigiendo siempre el micrófono hacia la fuente y en dB(A), con una inclinación aproximadamente de 30 grados con el sonómetro QUEST 2100.
3. En cada uno de los puntos que se van a tomar las mediciones se debe de mantener el equipo fijo a la fuente durante unos 30 segundos para estabilizarlo bien para tomar datos confiables.
4. En todos los puntos alrededor de la fuente se repite la misma metodología.
5. Se selecciona el punto con el mayor nivel de presión sonora, el cual va a ser el elegido para hacer una evaluación completa:
 - a. Se toman varias mediciones con el sonómetro en decibelios con ponderación A y C con la fuente apagada y encendida.
 - b. Se hace un barrido de frecuencias en dB lineales con el filtro de bandas de octava con la fuente apagada y encendida con el sonómetro QUEST 2900 y el analizador de frecuencias.

Tabla 6. Datos del sonómetro QUEST 2100.

Datos	Sonómetro
Marca	QUEST
Serie	DAC060003
Modelo	2100
Estándares	IEC 651-1979 tipo 2
	EN 60651 tipo 2
	ANSI 51.4-1983 (R1997) tipo 2
Rango	20dB-140Db
Control de activos TEC	36965

Fuente: Valverde, M.

Tabla 7. Datos del sonómetro con filtro de banda octava

Datos	Sonómetro	Analizador de frecuencia
Marca	QUEST	QUEST
Serie	CDD050010	HWDO50011
Modelo	2900	-----
Estándares	IEC 651-1979 tipo 2	ANSI 51.11 1986 orden 3
	IEC 804-1985 tipo 2	EN 61260/ IEC 1260 1995 clase 2
	ANSI 51.4-1983 tipo 2	
Rango	20dB-140dB	
Control de activos TEC	36965	-----

Fuente: Valverde, M.

Instrumento: Bitácora de muestreo para las fuentes de ruido.

Todas las mediciones que se realicen se debe de llenar una bitácora de muestreo (Ver apéndice 5) ya que es un medio para recopilación de datos. Cada una de las fuentes evaluadas (en este proyecto se realizaría a todas las fuentes del taller) se va a llenar una bitácora con los resultados obtenidos.

Variable: Exposición laboral a ruido en los trabajadores.

Instrumento: Metodología para la audiodosimetría

El dosímetro es un aparato que integra de forma automática los dos parámetros considerados: nivel de presión sonora y tiempo de exposición, obteniendo el resultado expresados en porcentajes de dosis máxima. (Cortés, 2007)

Este instrumento toma medidas en una ponderación A, además, se utiliza para obtener los niveles de presión sonora que llegan directamente al oído del trabajador.

Para realizar las mediciones en los trabajadores, se debe de realizar de la siguiente manera:

Antes de colocar el audiodosímetro:

1. Se debe de revisar que el audiodosímetro funcione correctamente y se encuentre debidamente calibrado.

2. Verificar que el dosímetro no tenga ningún dato guardado, si los tiene se deben de borrar.
3. Informar a todos los trabajadores que se les vaya a realizar la medición el propósito de la evaluación de ruido, además, explicarles que es un audiodosímetro y para qué sirve.
4. Pedirle el permiso al trabajador para colocarle el audiodosímetro.
5. Al trabajador que se le vaya colocando, se le debe de informar sobre el cuidado que debe de tener al realizar las tareas para que no le haga algún daño, aunque este no debe de interferir con su rutina diaria.
6. Comunicar al trabajador que se le está realizando la evaluación que no debe de quitarse el audiodosímetro sin autorización, si ocupa quitárselo por alguna circunstancia informarle a la persona autorizada.

Cuando se coloca el audiodosímetro:

1. Se le coloca el micrófono lo más cerca posible del oído del trabajador y se debe de sujetar lo más seguro posible, el cable se debe de poner de la manera que no interrumpa o pueda dañarse con alguna de las tareas que realiza la persona, por lo tanto, es recomendable poner el cable por la espalda y sujetar bien el dosímetro con el cinturón del trabajador.
2. Se pone en funcionamiento el dosímetro en el momento que se encuentre bien instalado en la persona.
3. Se va llenando la hoja de muestreo (Ver apéndice 6), primero anotando la hora de inicio y final de la medición, además, cada movimiento importante que realiza el trabajador.
4. En el transcurso del muestreo se debe de estar inspeccionando que el dosímetro este funcionando correctamente y que el micrófono no se haya movido de su lugar.
5. Cuando ya se termina el muestreo se pone en pausa el dosímetro y se toma nota en la hoja de muestreo de los resultados obtenidos.

Tabla 8. Datos del audiodosímetro

Datos	Sonómetro
Marca	EXTECH
Serie	051112489
Modelo	407355
Estándares	-----
Control de activos TEC	44323

Fuente: Valverde, M.

En el caso que no se pueda medir toda la jornada laboral y se desea el total del porcentaje de dosis que se encuentra expuesto el trabajador, se puede realizar una aproximación con la siguiente fórmula:

$$\%Dosis = \%Dm \left(\frac{J}{Tm} \right)$$

Donde:

%Dm: porcentaje de dosis obtenido en la medición.

J: Jornada laboral (8 a 12 horas diarias)

Tm: Tiempo muestreado

Con los datos que se obtuvieron del porcentaje de dosis en las mediciones se debe de determinar el nivel sonoro continuo equivalente con la siguiente fórmula:

$$NSCE = 85 + 9,97 \log \left(\frac{\%dosis}{12,5 \cdot t} \right)$$

Donde:

NSCE: nivel sonoro continuo equivalente.

%dosis: el porcentaje de dosis obtenido con el audiodosímetro.

t: tiempo para una jornada laboral de 8 horas.

Fuente: INTE 31-08-02-00.

Instrumento: Bitácora de Muestreo para el dosímetro

Como se mencionó anteriormente, la bitácora de muestreo es para anotar los resultados obtenidos en las evaluaciones que se van a realizar en el proyecto, por lo tanto, en la evaluación con el audiodosímetro también se va a llenar una bitácora de muestreo (Ver apéndice 6),

Instrumento: Fórmula para obtener el tiempo de exposición

En caso de que las mediciones sean mayores a 85dB(A) se debe de aplicar la siguiente fórmula para determinar el tiempo máximo de exposición. Con el NSCE obtenido en la medición del audiodosímetro se obtiene el tiempo de exposición máximo.

$$T_{m\acute{a}x} \left(\frac{h}{d\acute{a}a} \right) = \frac{8}{2^{(NSCE-85)/3}}$$

Donde:

NSCE: nivel de presión sonora en dB (A).

Fuente: INTE 31-09-16-00.

Variable: Atenuación del equipo de protección auditiva.

Instrumento: Método OSHA

El método OSHA (Ver anexo 1) es para averiguar la atenuación que ofrece el equipo de protección auditiva que brinda la empresa. Es importante destacar que este método cuenta con un 95% de confianza en sus resultados.

Se debe de realizar de la siguiente manera con el cuadro del anexo 1:

1. Se debe de medir a nivel del oído de trabajador con el filtro de bandas de octava para colocar las distintas mediciones en la fila I.
2. Del fabricante del equipo de protección auditiva se obtiene la información de la fila IV Y V.
3. Al multiplicar por dos la desviación estándar en la fila V es para obtener el resultado con una confiabilidad del 95%, también, se puede realizar con una confiabilidad del 99% multiplicando la desviación estándar por tres.
4. Las sumas que se deben de realizar deben de ser logarítmicas, y se realizan con la siguiente fórmula:

$$L_{total} = 10 \log \left[\sum_{i=1}^n 10^{L_i/10} \right]$$

Donde:

Li: Nivel de presión sonora (dBA) en el período “i”

Cuando se restan las sumas logarítmicas realizadas en la tabla da como resultado la reducción del equipo de protección auditiva.

Instrumento: Hoja de resumen del registro del equipo de protección auditiva

Todos los fabricantes de los Equipos de Protección Personal (EPP) deben de entregar a la empresa aspectos importantes que se deben de saber en la utilización de dichos equipos, lo más común es la entrega de una hoja de información de los diferentes EPP. En dicha hoja de resumen (Ver apéndice 7) se va a obtener toda la información importante del EPA que se menciona en la hoja del fabricante para la realización del Método OSHA.

3.5.1 Objetivos de Diseño

Variable: Medidas de control administrativo, ingenieril y del equipo de protección personal para reducir la exposición laboral.

Instrumento: Método OSHA

Se utiliza la misma metodología del método OSHA que se mencionó anteriormente, con el objetivo de verificar si el nuevo equipo de protección auditiva recomendado atenúa eficientemente para reducir los NPS en el taller de ARCOM S.A.

Instrumento: Método SPL: *Systematic Plan Layout*

La técnica más utilizada para diseñar o proponer un nuevo tipo de distribución física es *Systematic Plan Layout* (SPL) creado por R. Munther. (Galindo, 2009)

Para ejecutar esta técnica consiste en:

1. Realizar un listado general de los departamentos o áreas del taller (área de armado de estructura, área de máquinas de corte, doblé y perforación, área de pintura, área de almacenamiento y área de soldadura)

2. Luego establecer relaciones cualitativas entre cada área de acuerdo a una escala de valor.
3. Con estas relaciones obtenidas en el punto 2 se realiza un diagrama de bloques para observar de manera gráfica las áreas que tienen mayor relación entre sí.
4. Posteriormente, se mueven las áreas de trabajo físicamente en el diagrama de bloques de tal manera que queden entrelazadas con base a sus procesos de producción y almacenamiento de materiales. Se unen por medio de líneas con diferentes colores, trazado o cantidad de rectas. Las áreas que tengan una relación negativa deben ser colocadas lo más lejos posible. Este diagrama debe de tener una forma cuadrada y rectangular.
5. Por último, se debe de determinar los espacios requeridos de cada área y compararlos con el espacio del que se dispone.

Instrumento: Revisión Bibliográfica de casos similares para la determinación de posibles soluciones

Una revisión bibliográfica comprende todas aquellas actividades relacionadas con la búsqueda de información escrita sobre un tema acotado previamente y sobre el cual, se reúne y discute críticamente, toda la información recuperada y utilizada (Fuentes, 2006). Este instrumento es principalmente para encontrar soluciones en materia de controles ingenieriles y administrativos para disminuir los NPS en dicho taller.

Instrumento: Diagnostico de Necesidades de Capacitación (DNC)

Con los resultados obtenidos con el DNC realizado en el primero objetivo para saber cuánto conocimiento tienen los trabajadores del taller sobre la exposición de ruido se van a tomar en cuenta para realizar la propuesta de capacitación.

Instrumento: Lista de Verificación para la señalización de la planta

Una lista de verificación es un método relativamente sencillo, económico y bastante confiable para describir o evaluar a una empresa sobre un tema en especial. Con la lista de verificación (Ver apéndice 8) se pretende determinar la cantidad y tipos de señalización que se deben de instalar en el taller sobre el riesgo auditivo con base a la INTE 31-07-02-00 Señalización de seguridad e higiene en los centros de trabajo. (INTECO, 2000)

Variable: Medidas de control administrativo, ingenieril y del equipo de protección en un programa de conservación auditiva.

Instrumento: Guía para la elaboración del Programa de Conservación Auditiva

Con el programa de conservación auditiva se pretende prevenir la aparición de efectos en la salud auditiva de los trabajadores del taller por la exposición de ruido ocupacional. Con todos los datos obtenidos anteriormente, con el análisis actual de la empresa, con los resultados de los niveles de presión sonora con los que trabaja el taller y la exposición de los trabajadores, además, con los controles ingenieriles, administrativos y del equipo de protección auditiva, se va a realizar el programa para prevenir el deterioro de la capacidad auditiva de los trabajadores expuestos y así atenuar los problemas de ruido en el taller.

Para la realización de este programa, se va a basar en los siguientes documentos:

- NIOSH: A Practical Guide to Preventing Hearing Loss.
- Norma INTE 31-09-09-00: Guía para la elaboración del programa de Salud y Seguridad en el trabajo.

Figura 3. Matriz de cumplimiento con los componentes del PCA.

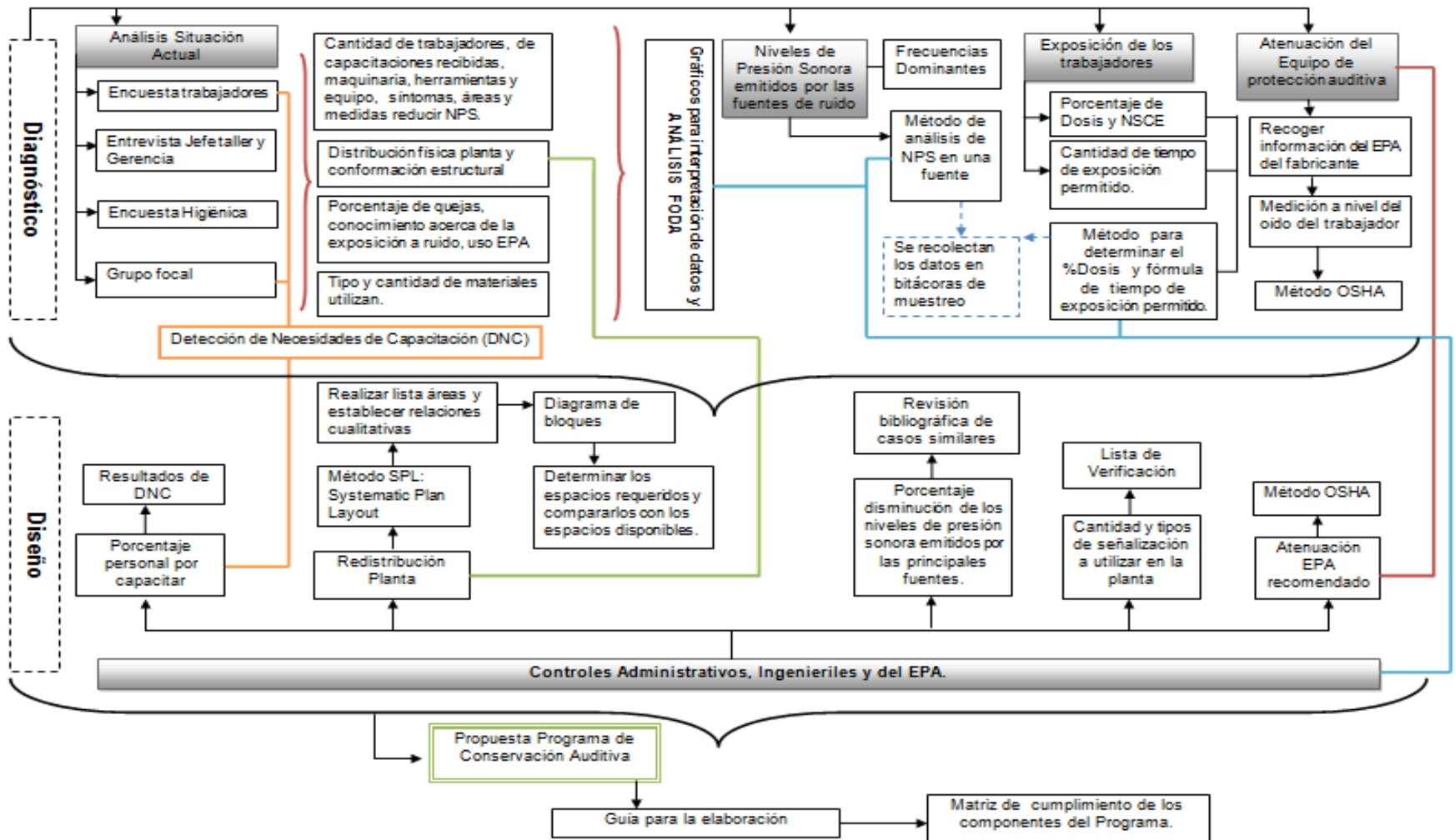
Componentes	Evaluación de la exposición al ruido	Controles de Ingeniería	Controles Administrativos	Evaluación audiométrica y	Equipo de protección auditiva	Educación y motivación	Mantenimiento de registros	Evaluación de la efectividad del	Costos de implementación del PCA
Sí									
No									

Fuente: Valverde, M.

3.1 Plan de Análisis

A continuación se presenta el plan de análisis por medio de la siguiente figura:

Figura 4. Plan de Análisis



Fuente: Valverde, M.

Como se puede observar en la figura del plan de análisis, en la parte superior se encuentra el plan para realizar el diagnóstico del taller de ARCOM S.A. y en la parte inferior se encuentra el plan para realizar el diseño del Programa de conservación auditiva.

En el diagnóstico primero se pretende determinar cómo se encuentra la situación actual del taller realizando encuestas a los trabajadores, entrevistas al jefe y a la asistente de gerencia, una encuesta higiénica, y por último, un grupo focal, todo esto para poder realizar el análisis de los resultados con gráficos y análisis FODA. Después se va a medir los Niveles de Presión Sonora (NPS) en las diferentes fuentes, también determinar la exposición de los trabajadores midiendo el porcentaje de dosis, y por último, determinar la atenuación del Equipo de Protección Auditiva (EPA) que les brinda la empresa mediante el método OSHA.

Con dichos resultados se pretende realizar el diseño, se van a realizar controles administrativos, ingenieriles y del equipo de protección auditiva. Se propone una redistribución de la planta con el Método de *Systematic Plan Layout*, además, con los resultados de la detección de necesidades de capacitación, que se van a recoger mediante la encuesta de los trabajadores y el grupo focal, se va a proponer una capacitación para los empleados. Por otra parte, se requiere la investigación y revisión bibliográfica de casos similares para bajar los niveles de presión sonora del taller, brindar una recomendación de la señalización, y por último, recomendar un EPA utilizando el método OSHA.

Todo esto se va a integrar en el Programa de conservación auditiva, utilizando guías para la realización de este y una matriz de cumplimiento de los componentes.

3.6 Cronograma

Figura 5. Cronograma del proyecto.














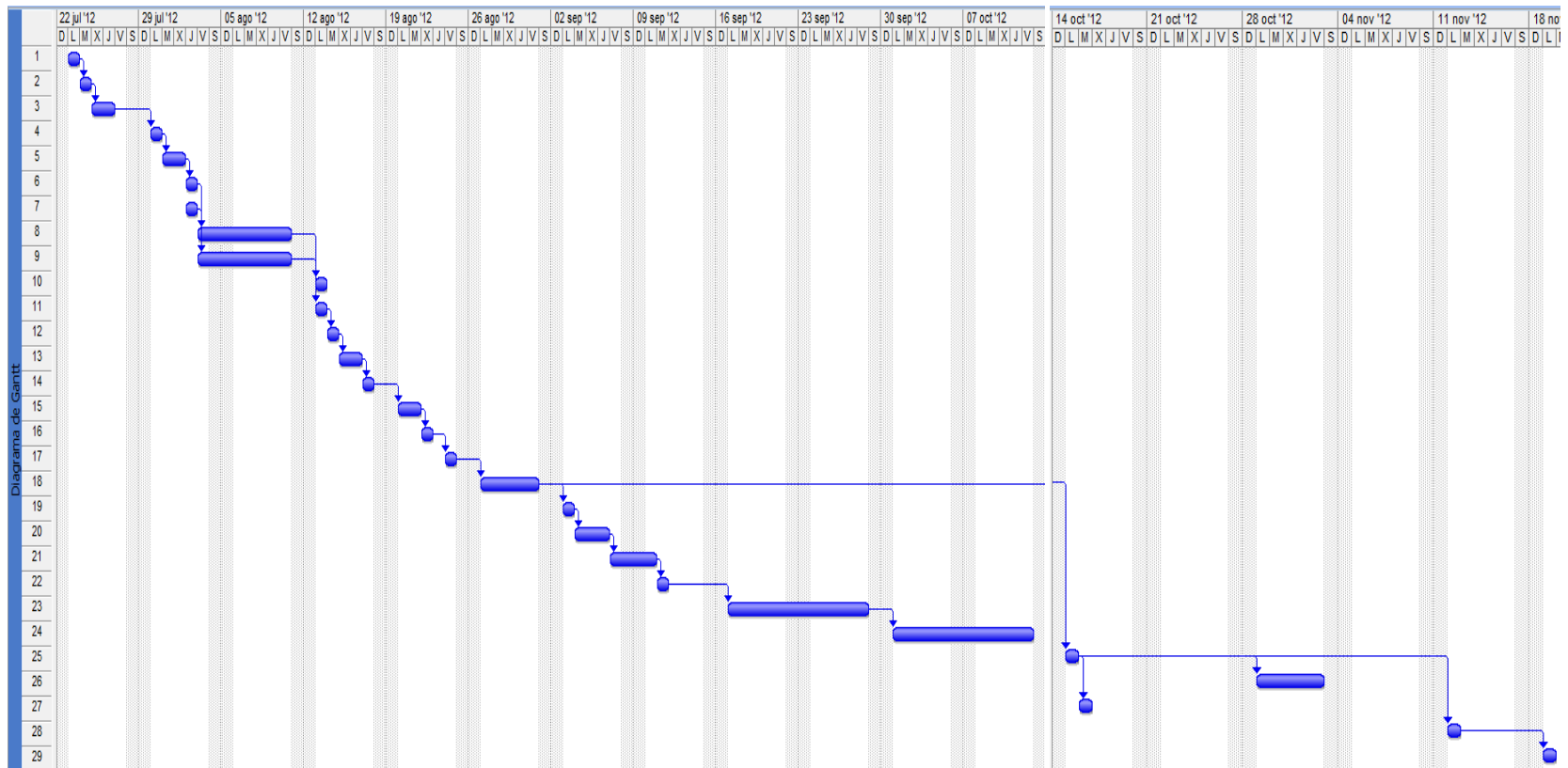
		Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1		Asignación del profesor asesor	1 día	lun 23/07/12	lun 23/07/12
2		Inducción inicial en la empresa	1 día	mar 24/07/12	mar 24/07/12
3		Organización documentos	2 días	mié 25/07/12	jue 26/07/12
4		Entrega del Primer Avance	1 día	lun 30/07/12	lun 30/07/12
5		Aplicación de entrevistas y encuestas	2 días	mar 31/07/12	mié 01/08/12
6		Aplicación de la encuesta higienica	1 día	jue 02/08/12	jue 02/08/12
7		Aplicación lista de verificación de señalización	1 día	jue 02/08/12	jue 02/08/12
8		Mediciones de ruido en las fuentes y audiodosimetrías	6 días	vie 03/08/12	vie 10/08/12
9		Aplicación de las bitácoras de muestreo	6 días	vie 03/08/12	vie 10/08/12
10		Evaluaciones Audiométricas (USP)	1 día	lun 13/08/12	lun 13/08/12
11		Recoger información del EPA	1 día	lun 13/08/12	lun 13/08/12
12		Grupo Focal	1 día	mar 14/08/12	mar 14/08/12
13		Tabulación de datos	2 días	mié 15/08/12	jue 16/08/12
14		Diagrama de flujo del proceso del taller	1 día	vie 17/08/12	vie 17/08/12
15		Graficación de datos	2 días	lun 20/08/12	mar 21/08/12
16		Aplicación método OSHA EPA	1 día	mié 22/08/12	mié 22/08/12
17		Análisis FODA	1 día	vie 24/08/12	vie 24/08/12
18		Análisis de la información	5 días	lun 27/08/12	vie 31/08/12
19		Entrega del Segundo Avance	1 día	lun 03/09/12	lun 03/09/12
20		Método SPL	3 días	mar 04/09/12	jue 06/09/12
21		Planeación y elaboración de capacitación	2 días	vie 07/09/12	lun 10/09/12
22		Metodo OSHA propuesta EPA	1 día	mar 11/09/12	mar 11/09/12
23		Desarrollar las propuestas de control	10 días	lun 17/09/12	vie 28/09/12
24		Diseñar el Programa de Conservación Auditiva	10 días	lun 01/10/12	vie 12/10/12
25		Entrega del Tercer Avance	1 día	lun 15/10/12	lun 15/10/12
26		Oportunidad mejorar el proyecto	5 días	lun 29/10/12	vie 02/11/12
27		Entrega proyecto a lectores	1 día	mar 16/10/12	mar 16/10/12
28		Defensa del proyecto	1 día	lun 12/11/12	lun 12/11/12
29		Entrega de proyecto a la empresa	1 día	lun 19/11/12	lun 19/11/12

Diagrama de Gantt

Fuente: Valverde, M.

Figura 6. Diagrama de Gantt del Cronograma.



Fuente: Valverde, M.

3.7 Presupuesto

A continuación se presenta una aproximación del presupuesto para realizar el proyecto.

Actividad	Valor Unitario	Unidad de medida	Unidades por partida	Costo		
				Empresa	Personales	
Recurso Humano	₡175.000.00	Meses	4	₡ 700.000.00	-	
Transporte	₡ 4.000.00	Días	40	-	₡ 160.000.00	
Alimentación	₡ 3.000.00	Días	40	-	₡120.000.00	
Impresiones y copias	₡50.00	Unidad	600	-	₡ 30.000.00	
Empastes de los avances	₡600.00	Unidad	3	-	₡1.800.00	
Alquiler de equipo de medición de ruido	₡4.500.00	Equipo	5	₡ 22.500.00	-	
Materia-les Varios	Masking Tape	₡800.00	Unidad	2	₡1.600.00	-
	Cinta Métrica	₡ 4.500.00	Unidad	1	₡ 4.500.00	-
			Subtotal	₡728.600.00	₡311.800.00	
			TOTAL	₡1.040.400.00		

Hace falta agregar el costo de los exámenes de las audiometrías que se le van a realizar a los trabajadores del taller, el servicio lo brinda la Universidad Santa Paula y cada examen tiene un costo de ₡3.500.00, dichas audiometrías se van a realizar a los trabajadores que se les realice la medición por medio del audiodosímetro, pero el número de la muestra se va a realizar con los trabajadores que se encuentran laborando el segundo semestre del 2012. Dicho costo lo va asumir ARCOM S.A.

3.2 Análisis de Riesgo del Proyecto

Se presenta el plan de administración de riesgos laborado para el proyecto. La metodología empleada se basa en el Estándar Australiano AS/NZS 4360:1999 Administración de Riesgos.

1. Establecer el Contexto

El principal objetivo del proyecto es realizar el Programa de Conservación Auditiva para el taller de ARCOM S.A., dicho proyecto es para optar por el título de Bachillerato en Ingeniería de Seguridad Laboral e Higiene Ambiental.

Dentro de este proyecto hay muchos interesados, los principales son la gerencia de la empresa, los trabajadores del taller, el jefe del taller, el Instituto Nacional de Seguros, entre otros.

Para realizar el proyecto con ayuda profesional nos asignan un profesor asesor y así poder realizarlo de la mejor manera. El tiempo para efectuarlo es de cuatro meses, entre este tiempo se debe de entregar tres avances al profesor asesor. Ya finalizado el proyecto, se debe de realizar la defensa delante de dos profesores de la escuela.

Objetivos específicos del proyecto:

- Evaluar los diferentes factores de riesgo que afectan la pérdida auditiva en los trabajadores del taller.
- Determinar los niveles de presión sonora emitidos por las fuentes de ruido del taller ARCOM.
- Valorar la exposición laboral a ruido en los trabajadores del Taller, y la atenuación del equipo de protección auditiva.
- Diseñar medidas de control administrativo, ingenieril y del equipo de protección personal para reducir la exposición laboral a ruido en el Taller.
- Integrar las medidas de control administrativo, ingenieril y del equipo de protección en un Programa de conservación auditiva.

2. Identificación de Riesgos

Para la identificación de riesgos, se realizó mediante la herramienta lluvia de ideas, primero se dividió en riesgos de la empresa, riesgos con el asesor y la escuela AISLHA, y por último, riesgos personales.

3. Analizar los riesgos

Según dicho estándar, se determinan los controles existentes y se analizan los riesgos en términos de consecuencias y probabilidades en el contexto de esos controles. Consecuencias y probabilidades pueden ser combinadas para producir un nivel estimado de riesgo. Al analizar se debe de considerar el rango de consecuencias potenciales y cuán probable es que ocurran esas consecuencias (Estándar Australiano, 1999).

En el Anexo 2 (tablas 1 y 2) se encuentran las tablas descriptivas utilizadas para analizar los riesgos.

4. Evaluar los riesgos

Para evaluar los riesgos se utilizó la tabla 3 del Anexo 2 establecido en el estándar. Esto posibilita que los riesgos sean ordenados como para identificar prioridades de administración.

5. Tratamiento de los Riesgos

En la última etapa del estándar, se brindan medidas de control que se implementarán en caso de ocurrencia de los riesgos obtenidos.

En la siguiente tabla se muestran todas las etapas del proceso de administración de riesgos antes descritos:

Tabla 9. Análisis de riesgos del proyecto.

Agrupación de Riesgos	Riesgos	Posibles Efectos	Grado de Riesgo			Tratamiento de los Riesgos
			C	P	C X P	
Personales	Problemas de salud.	Atraso en el proyecto. Incapacidad.	3	C	H	Realizar ejercicio y mantener una buena alimentación, buscar la manera de liberación de estrés.
	La computadora se daña.	Atraso en el proyecto y entregas.	5	D	E	Tener copia de seguridad en USB o CD para evitar inconvenientes
	Pérdida de información.	Atraso en el proyecto y entregas.	5	C	E	Tener varias copias de la información de tal manera que si hay la perdida de alguna la podamos reemplazar fácilmente.
	Encuestas incompletas con falta de preguntas	Sesgo de información, atraso en el proyecto.	2	D	L	Realizar las encuestas completas, aunque haya que ir en varias ocasiones para entrevistar a un mismo trabajador.
	Mala distribución del tiempo.	Atrasos en el proyecto.	5	C	E	Realizar un cronograma y cumplirlo al pie de la letra, para de esta manera salir avante con el proyecto.
Con la Empresa	Desastre naturales.	Paro de la planta, atraso en el proyecto.	4	E	H	Tener un plan de crisis desarrollado, por si ocurriese algún siniestro.
	Poca comunicación con el personal de la empresa	Sesgo de información y atrasos en avances.	3	D	M	Mejorar las técnicas de comunicación en la empresa para tener una comunicación asertiva.
	Despido o renuncia de asesor industrial.	No tener asesor industrial. Un nuevo asesor puede perjudicar el proyecto.	5	E	H	Tener todos los documentos en orden, por si llega un nuevo asesor industrial que sea de fácil manera explicarle el proyecto y así estar al tanto de este.
	El asesor industrial se	Atraso en el proyecto y	3	C	H	Realizar un cronograma con el asesor

	va de viaje.	sesgo de información.				industrial para que en dado caso se presentara algún evento fuera de lo común contar con suficiente tiempo para realizar los ajustes.
	Cambios importantes en la gerencia.	Imposibilidad de seguir realizando el proyecto, sesgo de información así como atrasos en las entregas.	3	E	M	Realizar comunicación con la gerencia o posible nueva gerencia para que faciliten las herramientas necesarias para cumplir con los objetivos.
	Huelgas de los trabajadores	Sesgo de la información y atrasos en los avances.	5	E	H	Tratar de comunicarse con el asesor industrial para ver cuando finaliza la huelga y programar otra vez las visitas lo más rápido posible para no atrasarse mucho con el proyecto.
Con la escuela AISLHA y el tutor	Los equipos de medición se dañan.	Atraso en las mediciones y en el proyecto.	5	D	E	Solicitar a la escuela más tiempo para realizar el proyecto ya que deben de arreglar el equipo o solicitar la compra de uno nuevo porque es lo esencial en el proyecto.
	Poca comunicación con el tutor del proyecto.	Atrasos en las entregas y descoordinación del proyecto.	3	D	M	Efectuar técnicas de comunicación asertivas con el tutor del proyecto.

Fuente: Valverde, M.

BIBLIOGRAFÍA

Ministerio de Salud Pública de Costa Rica . (1979). *Reglamento para el Control de ruido y Vibraciones* . San José : Imprenta Nacional .

ACGIH. (2011). *TLVs and BEIs Based on the Documentation of the Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices*. Cincinnati: ACGIH.

Aguilar, J. (2010). *El Diagnóstico de Necesidades de Capacitación*. México: Asociación Oaxaqueña de Psicología A.C. .

ARCOM. (2008). *Estructuras de Acero*. Recuperado el 10 de Abril de 2012, de www.arcomlao.com

Asfahl, R. (2000). *Seguridad Industrial y Salud* . México : Pearson Educación .

Cegarra, J. (2004). *Metodología de la Investigación Científica y Tecnológica* . Madrid: Ediciones Díaz de Santos .

Compromiso Fundación, G. (1999). *De la Necesidad al Servicio* . Argentina : Colección Fundación Compromiso .

Cordero, C. (30 de Enero de 2012). *El Ruido en su empresa sí es un problema, pero se resuelve con las medidas adecuadas* . Recuperado el 10 de Abril de 2012, de <http://pymes.elfinancierocr.com/node/492>

Cortés, J. M. (2007). *Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales*. Madrid: Tébar, S.L.

Cyl-EU-Trabajo. (2011). *El exceso de ruido en el trabajo debe de reducirse, según el Tribunal de la UE*. Recuperado el 11 de Abril de 2012, de http://www.euroefe.com/1311_noticias/1131397_el-exceso-de-ruido-en-el-trabajo-debe-reducirse-segun-el-tribunal-de-la-ue.html

Cyril, H. (1995). *Manual de Medidas Acústicas y Control del Ruido* . México, D. F. : Mc Graw Hill.

Estándar Australiano. (1999). *AS/NZS 4360:1999 Administración de Riesgos*.

Fuentes, C. (2006). *Elaboración y presentación de un proyecto de investigación y una tesina*. Barcelona: Gráficas Rey, S.L. .

- Galindo, A. (2009). Tesis de Grado . *Desarrollo de un método de Distribución Física aplicable en las Industrias Ecuatorianas* . Guayaquil , Ecuador .
- Gómez, M. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación científica* . Córdoba: Editorial Brujas .
- Grimaldi, J. (1991). *La Seguridad Industrial: su administración* . México D.F. : Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. .
- Hoyo, I., & Alcover, C. (2004). *Introducción a la Psicología del Derecho* . Madrid : DYKINSON, S.L. .
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (sin año). *NTP 270 Evaluación de la exposición al ruido*. Recuperado el 15 de Abril de 2012, de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_270.pdf
- INTECO, I. d. (2000). *INTE 31-07-02-00 Señalización de seguridad e higiene en los centros de trabajo* . San José : INTECO .
- INTECO, I. d. (2000). *INTE 31-09-16-00 Condiciones de Seguridad e Higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido*. San José: INTECO.
- INTECO., I. d. (2000). *INTE 31-09-09-00 Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo*. San José: INTECO.
- MAPFRE, F. (1991). *Manual de Higiene Industrial* . España: MAPFRE, S.A. .
- Menéndez, F. (2008). *Higiene Industrial: Manual para la formación del Especialista*. España: Lex Nova, S.A.
- NIOSH. (2001). *Pérdida de la audición relacionada con el trabajo*. Recuperado el 10 de Abril de 2012, de <http://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/01-103sp.html>
- NIOSH. (1996). *Preventing Occupational Hearing Loss: a practical guide*. Cincinnati: NIOSH.
- NIOSH., N. I. (1998). *Criteria for a recommended Standard*. Cincinnati: NIOSH.
- OIT, O. I. (2001). *Factores ambientales en el lugar de trabajo* . Ginebra : OIT .
- Ormaechea, E. (2012). *Ruido y salud*. Recuperado el 20 de Abril de 2012, de <http://www.mapfre.com/salud/es/cinformativo/ruido-salud.shtml>


OSHA, O. S. (2011). *OSHA Fact Sheet: Laboratory Safety Noise*. Recuperado el 03 de Mayo de 2012, de <http://www.osha.gov/>

Ruiz, Á., & Morillo, L. (2009). *Epidemiología Clínica*. Bogotá : Editorial Médica Panamericana.

Velásquez, L., & Lezama, M. (2009). *Efectos de la Contaminación Industrial en la Productividad*. Recuperado el 11 de Abril de 2012, de http://laccei.eng.fau.edu/LACCEI2009-Venezuela/Papers/IE171_Velasquez.pdf

APÉNDICES

Apéndice 1. Encuesta para los trabajadores del taller.

<p style="text-align: center;">Encuesta para los trabajadores del Taller</p> <p style="text-align: center;"><i>Elaborado por:</i> María Lourdes Valverde Castro</p>	
<p>Buenos Días (tardes):</p> <p>El objetivo de este cuestionario es para conocer el conocimiento del riesgo de ruido, y además, registrar información de los trabajadores del taller.</p> <p>Favor contestar las preguntas con la mayor honestidad posible, ya que estas son de carácter confidencial.</p>	
<p>Información personal</p> <p>Nombre del trabajador: _____</p> <p>Puesto del trabajador: _____ Género: (F) (M)</p> <p>Fecha de nacimiento: _____ Años trabajando: _____</p> <p>Edad: _____</p> <p>Jornada laboral (horas): _____</p>	

1. ¿Conoce la diferencia entre sonido y ruido?
Sí () No () No está seguro ()
2. ¿En su familia se han presentado problemas de la audición?
Sí () No ()
3. ¿Considera usted que escucha bien? Si su respuesta es no, mencione hace cuanto no escuchar bien.
Sí () No () Tiempo: _____
4. ¿Le molestan los ruidos intensos?
Sí () No ()

5. ¿Ha trabajado en otros lugares donde también a estado expuesto a ruido?

Sí () No ()

6. Durante o después de la jornada laboral usted padece de los siguientes síntomas:
(puede marcar más de uno)

Síntoma	Sí	No	Síntoma	Sí	No
Dolor de cabeza			Infecciones en el oído		
Vértigo			Le cuesta escuchar		
Dolor de oído			Dificultad para dormir		
Desconcentración en la tarea			Insomnio		
Escuchar zumbidos			Ansiedad		
Irritabilidad			Problemas digestivos		

7. ¿Ha tenido ausentismo laboral por alguno de esos síntomas?

Sí () No ()

8. ¿Frecuenta a lugares que son ruidosos? (estadios, conciertos, bares, discotecas, iglesias) Si su pregunta es sí mencione cuales lugares.

Sí () No () ¿Cuáles lugares? _____

9. ¿Ha recibido capacitaciones en la empresa ARCOM S.A. sobre el riesgo de ruido?

Sí () No ()

10. ¿Cree que es importante el uso de protección auditiva cuando se encuentra trabajando?

Sí () No ()

11. ¿Usted utiliza equipo de protección auditiva cuando se encuentra trabajando?

Sí () No () A veces ()

12. ¿Considera alguna máquina/ equipo / herramienta que utiliza para realizar el trabajo es ruidosa? Si () No ()

- Mencione cual (es):


13. ¿Qué tan a menudo realiza esa operación? (cuantas veces por día o por semana)

14. ¿Dónde frecuenta usted en los momentos de descanso?

Muchas gracias por su colaboración.

Fuente: Valverde, M.

Apéndice 2. Entrevista al jefe del taller.

<h2>Entrevista al Jefe del Taller</h2> <p><i>Elaborado por: María Lourdes Valverde Castro</i></p>											
Información General Nombre del jefe: _____ Fecha: _____ Hora: _____ Tiempo que lleva laborando en la empresa: _____											
<p>¿Cuántos trabajadores en total hay en el taller? _____</p> <p>Número de trabajadores por área:</p> <table border="1" data-bbox="506 936 1203 1220"><thead><tr><th>Área</th><th>Número trabajadores</th></tr></thead><tbody><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr></tbody></table> <p>Tipo de trabajo: Rotativo _____ Permanente _____</p> <p>¿Cuál cree usted que sea el proceso o tarea más ruidosa en el taller? _____ _____</p>		Área	Número trabajadores								
Área	Número trabajadores										
CAPACITACIONES											
¿A los trabajadores les han dado capacitación sobre los riesgos físicos principalmente sobre ruido? Sí () No () ¿Cuándo fue la capacitación que recibieron? _____ ¿Quién les brindo la capacitación? _____ ¿Qué temas tocaron en la capacitación? _____ Observaciones: _____ _____											

EQUIPO DE PROTECCIÓN AUDITIVA

¿A los trabajadores les brindan EPA? Sí () No ()

¿Es obligatorio el uso de EPA? Sí () No ()

¿Han recibido capacitaciones para el uso del EPA? Sí () No ()

¿Cuál es el mantenimiento que le dan al EPA?

TRABAJADORES

¿Los trabajadores se han quejado del ruido? Sí () No ()

¿De cuál maquinaria o quipo se quejan más los trabajadores?

¿Muy a menudo? Sí () No ()

¿Cuáles son las molestias más frecuentes (síntomas)?

¿Cuál es el trabajador que lleva más tiempo laborando en el taller?

¿Cuánto tiempo tiene de laborar? _____

INFORMACIÓN PERSONAL

Ha tenido molestias auditivas: _____

Alguno de estos síntomas:

Síntoma	Sí	No	Síntoma	Sí	No
Dolor de cabeza			Infecciones en el oído		
Vértigo			Le cuesta escuchar		
Dolor de oído			Dificultad para dormir		
Desconcentración en la tarea			Insomnio		
Escuchar zumbidos			Ansiedad		
Irritabilidad			Problemas digestivos		

Algún otro síntoma: _____

Incapacitaciones o ausentismo laboral Si () No ()

Fuente: Valverde, M.

Apéndice 3. Entrevista a la asistente de gerencia.

<p style="text-align: center;">Entrevista a la Asistente de Gerencia</p> <p><i>Elaborado por:</i> María Lourdes Valverde Castro</p>	
<p>Información General</p> <p>Nombre de la asistente: _____</p> <p>Fecha: _____</p> <p>Hora: _____</p> <p>Tiempo que lleva laborando en la empresa: _____</p> <p>Funciones que desempeña: _____</p>	
Ruido	
<p>¿Usted sabe que el ruido es un problema que causa la pérdida auditiva? Sí () No ()</p> <p>¿Han tomado medidas para bajar los niveles de presión sonora en la empresa? Sí () No ()</p> <p>Medidas que tomaron _____</p> <p>El orden de las tareas en el taller se organizaron con algún orden lógico: Sí () No ()</p> <p>Explicación _____</p> <p>Observaciones _____ _____ _____</p>	
Capacitaciones	
<p>¿Cuáles capacitaciones les han realizado a los trabajadores del taller? _____</p> <p>1. Alguna con respecto a ruido y sus efectos. Sí () No ()</p> <p>2. Con respecto al EPA Sí () No ()</p> <p>3. Con respecto a sus puestos de trabajo. Sí () No ()</p>	

<p>Temas que tocaron en las capacitaciones:</p> <p>1. _____</p> <p>2. _____</p> <p>3. _____</p> <p>Observaciones</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>Trabajadores</p> <p>Los trabajadores se quejan del ruido del taller: Sí () No ()</p> <p>Alguna molestia de un trabajador que usted haya escuchado:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Alguna vez han tenido que cambiar a un trabajador de puesto o de lugar de trabajo por la molestia del ruido: Sí () No ()</p> <p>Los trabajadores se han incapacitado por molestias auditivas: Sí () No ()</p> <p>Se realizan horas extras: Sí () No ()</p> <p>Observaciones</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>Equipo de protección auditiva</p> <p>Brindan equipo de protección auditiva a los trabajadores: Sí () No ()</p> <p>¿Cómo seleccionaron el EP? (en que se basaron)</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>¿Cuál es el mantenimiento que le brindan al EPA?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Observaciones</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>

Fuente: Valverde, M.

Apéndice 4. Encuesta Higiénica.

<p>Encuesta Higiénica para el Taller de ARCOM S.A.</p> <p><i>Elaborado por: María Lourdes Valverde Castro</i></p>	
<p>Información General</p> <p>Encargado del Taller: _____</p> <p>Fecha de aplicación: _____</p> <p>Hora de Inicio: _____ Hora Final: _____</p> <p>Aplicó: _____</p>	

<p>Aspectos Generales</p>
<p>Actividad que realizan: _____</p> <p>Producto que se labora: _____</p> <p>Número trabajadores en el taller: _____</p> <p>Jornada laboral: _____</p> <p>Cuáles son los turnos: _____</p> <p>Descansos: _____</p> <p>Horas extras: Si () No () ¿Cuántas horas extras? _____</p> <p>Tipo de proceso: Lote _____ Continuo _____ Tarea _____</p> <p>Tipo de trabajo: Rotativo _____ Permanente _____</p> <p>Trabajos especiales: _____</p> <p>Comités de seguridad e Higiene Si () No ()</p> <p>Han realizado evaluaciones de contaminantes Si () No ()</p> <p>Observaciones: _____</p> <p>_____</p>

Maquinaria/ herramientas /equipos

Maquinaria/ herramientas /equipos que utilizan

Años de la maquinaria:

Mantenimiento a la maquinaria: Si () No ()

Tipo de Mantenimiento: Correctivo () Preventivo ()

Mantenimiento efectuado por personal: Capacitado () Empírico () Contratado ()

Estado de maquinaria Excelente () Buena () Mal ()

Observaciones: _____

Edificación

Materiales y características de:

Piso	
Paredes	
Techo	

Observaciones: _____

Vigilancia Médica

Los operarios tienen Vigilancia Médica: Si () No ()

Exámenes que le realizan a los operarios _____

Enfermedades más comunes _____

Han tenido molestias auditivas: _____

Incapacitaciones o ausentismo laboral Si () No ()

Frecuencia _____

Les han realizado capacitaciones sobre el ruido: Si () No ()

Observaciones: _____

Ruido Taller

¿Cuáles son tareas ruidosas?

Maquinaria más ruidosa

Sonidos más comunes _____

Fuentes que se originan _____

Hay Materiales de Aislante acústico: Sí () No ()

Tipo _____

Apantallamientos : Sí () No ()

Tipo _____

Observaciones _____

Equipo de Protección Personal

Utilizan EPA : Si () No () Cual: _____

¿Cuántos trabajadores utilizan el EPA? _____

Es obligatorio Si () No ()

Trabajadores son capacitados y entrenados para su uso Si () No ()

Dan mantenimiento al EPA Si () No ()

¿Quién le da el mantenimiento? _____

Observaciones _____

Fuente: Valverde, M.

Apéndice 5. Bitácora de muestreo para las fuentes de ruido.

Bitácora de Muestreo para las fuentes de ruido

Elaborado por: María Lourdes Valverde Castro



Información

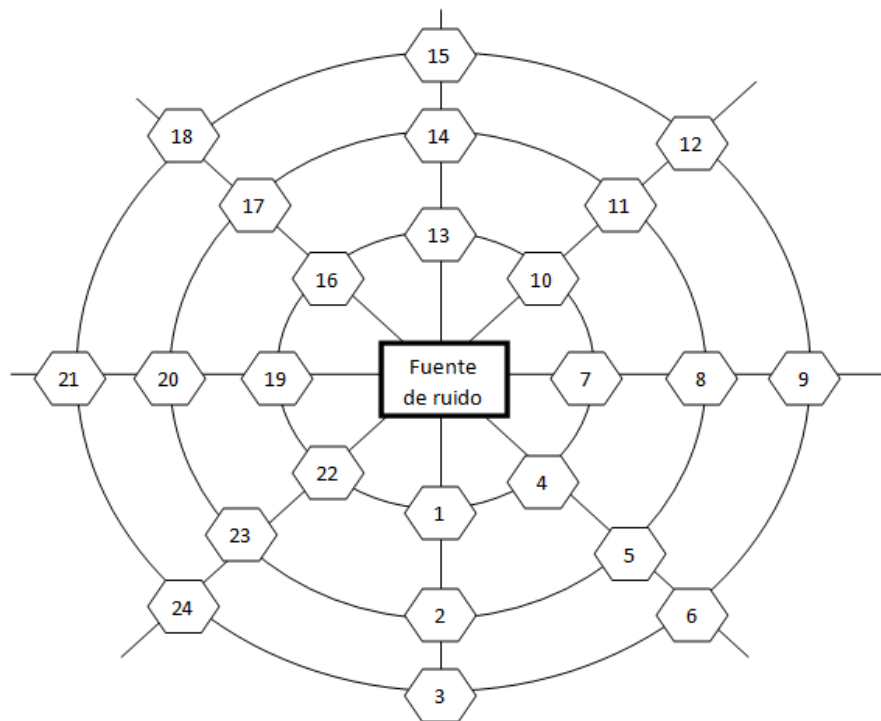
Fuente: () Armador () Máquina Nombre: _____

¿Qué realiza la fuente? _____

Fecha de muestreo : _____

Persona que realizó el muestreo: _____

Medición fuente:



Fuente: Valverde, M.

Tabla 1. Mediciones en los diferentes puntos de la fuente.

Punto de la medición	dB(A)	Tiempo de medición	Punto de la medición	dB(A)	Tiempo de medición
1			13		
2			14		
3			15		
4			16		
5			17		
6			18		
7			19		
8			20		
9			21		
10			22		
11			23		
12			24		

Fuente: Valverde, M.

Tabla 2. Barrido de Frecuencias en el punto más alto de la fuente.

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
Fuente apagada (dB lineales)									
Fuente encendida (dB lineales)									
Resta de los decibeles									

Fuente: Valverde, M.

Tabla 3. Mediciones en dB(A) y dB(C) medidos en el punto más alto de la fuente.

Mediciones	dB(A)		dB(C)	
	Fuente encendida	Fuente apagada	Fuente encendida	Fuente apagada
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Fuente: Valverde, M.

Apéndice 6. Bitácora de muestreo para el dosímetro.


<p>Bitácora de Muestreo para el dosímetro</p> <p><i>Elaborado por: María Lourdes Valverde Castro</i></p>	
<p>Información</p> <p>Nombre del trabajador: _____</p> <p>Puesto del trabajador: _____</p> <p>Fecha de muestreo : _____</p> <p>Persona que realizó el muestreo: _____</p>	

Hora Inicio		Hora Final		Tiempo Total	
Observaciones					

Porcentaje de Dosis Obtenida (%)	
Nivel sonoro continuo equivalente (NSCE)	

Fuente: Valverde, M.

Apéndice 7. Hoja de resumen del registro del equipo de protección auditiva.

<p style="text-align: center;">Hoja de resumen del registro del equipo de protección auditiva</p> <p style="text-align: center;"><i>Elaborado por: María Lourdes Valverde Castro</i></p>	
<p>Descripción:</p> <p>Tipo: Tapones () Orejeras ()</p> <p>Marca: _____</p> <p>Tipo de tapones o orejera: _____</p> <p>Certificados: _____</p> <p>_____</p> <p>Materiales:</p> <p>Tapón: _____</p> <p>Cordón: _____</p> <p>Características:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	

Atenuación

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Mf (dB)								
Sf (dB)								
Mf-sf (dB)								

NRR: _____


Mf: valor medio de atenuación

Sf: desviación estándar

NRR: índice de reducción de ruido.

Fuente: Valverde, M.

Apéndice 8. Lista de verificación de la señalización.

<p>Lista de verificación de la señalización de seguridad en el taller de ARCOM S.A.</p> <p><i>Elaborado por: María Lourdes Valverde Castro</i></p>																																		
<p>Hay señalización en el taller de ARCOM S.A.</p> <p>Qué tipo de señalización hay</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">Significado</th> <th style="width: 20%;">Sí</th> <th style="width: 20%;">No</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prohibición</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Obligación</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Precaución</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Salvamento</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Información</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Forma y color de señalización</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Forma Geométrica</th> <th style="width: 30%;">Color</th> <th style="width: 40%;">Significado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Circulo Sí() No ()</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Triangulo Sí() No ()</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cuadrado Sí() No ()</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rectángulo Sí() No ()</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Significado	Sí	No	Prohibición			Obligación			Precaución			Salvamento			Información			Forma Geométrica	Color	Significado	Circulo Sí() No ()			Triangulo Sí() No ()			Cuadrado Sí() No ()			Rectángulo Sí() No ()		
Significado	Sí	No																																
Prohibición																																		
Obligación																																		
Precaución																																		
Salvamento																																		
Información																																		
Forma Geométrica	Color	Significado																																
Circulo Sí() No ()																																		
Triangulo Sí() No ()																																		
Cuadrado Sí() No ()																																		
Rectángulo Sí() No ()																																		

Hay señalización de ruido: Sí() No ()

Qué color es (símbolo, fondo, contraste) : _____

Forma geométrica tiene: _____

Tamaño tiene: _____

Que pictograma tiene: _____

Cuantos rótulos de ruido hay en todo el taller:_____


Están en buen estado: Sí() No ()

Se encuentran en lugares visibles: Sí() No ()

Observaciones

Fuente: Valverde, M.

Apéndice 9. Acta de Constitución del proyecto.

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO <i>Elaborado por: María Lourdes Valverde Castro</i>	
A. Información General	
Nombre del Proyecto Propuesta de un Programa de Conservación Auditiva en la empresa ARCOM S.A.	
Propietaria del Proyecto	María Lourdes Valverde Castro
Fecha de Presentación	Junio, 2012.
Fecha de inicio de proyecto	A principios de Agosto, 2012
Fecha de finalización del proyecto	A finales de Octubre, 2012
B. Antecedentes de ARCOM S.A.	
<p>ARCOM S.A. es una empresa constructora que se dedica a proyectos de gran escala tales como hospitales, centros comerciales, y sobre todo la elaboración y montaje de estructuras metálicas para plantas industriales, bodegas, centros comerciales, condominios hoteleros, iglesias, entre muchos otros. Es una empresa que brinda calidad y buenos servicios a sus clientes.</p> <p>El Instituto Nacional de Seguros (INS) realizó una inspección el año 2009 específicamente el Departamento de Gestión Empresarial en Salud Ocupacional como parte de un proyecto de asesoría a la empresa privada. En dicha intervención se realizaron inspecciones de donde surgieron algunas recomendaciones para ARCOM S.A. Una de esas es realizar una evaluación de agentes físicos en las instalaciones de la empresa, pero la misma no se llevó a cabo ya que el INS no prestó las herramientas necesarias para realizar la inspección en dicho momento.</p>	

C. Justificación del Proyecto

Realizando un estudio preliminar, el taller de dicha empresa no cumple con lo estipulado en el Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones de Costa Rica ya que son 85dB(A) para ruido continuo y 90Db(A) para ruido de impacto y los resultados dieron mayores a estos límites, por lo tanto, los trabajadores están sujetos a la pérdida auditiva laboral.

D. Objetivos del Proyecto

Objetivos Estratégicos a los que contribuirá el proyecto	<i>Objetivo de Compromiso Gerencial:</i> Garantizar a los trabajadores adoptar medidas necesarias para la higiene y seguridad en el trabajo. <i>Objetivo de seguridad e higiene:</i> Tener un ambiente seguro y sano con la exposición a ruido.
Objetivos del Proyecto	Proponer un Programa de Conservación Auditiva en el área de taller de la empresa ARCOM S.A.: Objetivos específicos Evaluar los diferentes factores de riesgo que afectan la pérdida auditiva en los trabajadores del taller. Determinar los niveles de presión sonora emitidos por las fuentes de ruido del taller ARCOM. Valorar la exposición laboral a ruido en los trabajadores del Taller, y la atenuación del equipo de protección auditiva. Diseñar medidas de control administrativo, ingenieril y del equipo de protección personal para reducir la exposición laboral a ruido en el Taller. Integrar las medidas de control administrativo, ingenieril y del equipo de protección en un Programa de conservación auditiva.

E. Producto principal

El producto será una propuesta de un Programa de Conservación Auditiva para el taller de ARCOM S.A.

F. Entregables del proyecto:

Situación actual del taller con respecto a la exposición a ruido.

Programa que va a contemplar los siguientes componentes: evaluación de la exposición al ruido, controles ingenieriles y administrativos, evaluación audiométrica y monitoreo, uso del EPA, educación y motivación, mantenimiento de los registros del PCA, evaluación de la efectividad del programa.

G. Requisitos que satisfacen las necesidades, deseos y expectativas de los interesados

Para el buen funcionamiento del Programa de Conservación Auditiva, se debe de estar evaluando cada año para su mejora continua, por eso la importancia de los registros del programa se encuentren completos y con datos relevantes.

H. Encargada del Proyecto y nivel de autoridad

Nombre	María Lourdes Valverde Castro
Grado	Estudiante avanzada de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del Tecnológico de Costa Rica

I. Supuestos de la Organización

Cuando sea necesario, la empresa va a poner a disposición a los trabajadores para poder realizar las diferentes evaluaciones para poder realizar el PCA.

La empresa proporcionará la información necesaria tanto para la etapa de diagnóstico como en el diseño de la propuesta.

La empresa tendrá la diferente información en el tiempo que lo menciona el cronograma.

J. Presupuesto

Actividad	Valor Unitario	Unidad de medida	Unidades por partida	Costo		
				Empresa	Personales	
Recurso Humano	€175.000.00	Meses	4	€ 700.000.00	-	
Transporte	€ 4.000.00	Días	40	-	€ 160.000.00	
Alimentación	€ 3.000.00	Días	40	-	€120.000.00	
Impresiones y copias	€50.00	Unidad	600	-	€ 30.000.00	
Empastes de los avances	€600.00	Unidad	3	-	€1.800.00	
Alquiler de equipo de medición de ruido	€4.500.00	Equipo	5	€ 22.500.00	-	
Materiales Varios	Masking Tape	€800.00	Unidad	2	€1.600.00	-
	Cinta Métrica	€ 4.500.00	Unidad	1	€ 4.500.00	-
			TOTAL	€728.600.00	€311.800.00	

Hace falta agregar el costo de los exámenes de las audiometrías que se le van a realizar a los trabajadores del taller, el servicio lo brinda la Universidad Santa Paula y cada examen tiene un costo de ¢3.500.00, dichas audiometrías se van a realizar a los trabajadores que se les realice la medición por medio del audiodosímetro, pero el número de la muestra se va a realizar con los trabajadores que se encuentran laborando el segundo semestre del 2012. Dicho costo lo va asumir ARCOM S.A.

Aprobado por:	Firma:
---------------	--------

Fuente: Valverde, M.

ANEXOS

Anexo 1. Resumen del Método OSHA

Tabla 1. Evaluación del equipo de protección personal auditivo por el método OSHA

Frecuencia en bandas de octava (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suma logaritmo.
I- Nivel Presión Acústica dB								
II- Ponderación de ajuste	-16	-9	-3	0	+1	+1	-1	
III- Nivel recibido en dB(A)								
IV-Valor promedio atenuación del protector auditivo en dB								
V- Desviación estándar								
VI- Nivel recibido con protector debidamente colocado en dB								
VII- Ponderación de ajuste	-16	-9	-3	0	+1	+1	-1	
VIII- Nivel de presión acústica protegido en dB(A)								
IX- Reducción calculada dB(A)								

Fuente: OSHA.

Anexo 2. Tablas de análisis de riesgos del proyecto.

Tabla 1. Medidas cualitativas de consecuencias o impacto adaptado al proyecto.

Nivel	Descriptor	Descripción Detallada
1	Insignificante	Excelente comunicación con la empresa. Retraso del proyecto un día.
2	Menor	Buena comunicación con la empresa. Retraso del proyecto dos días.
3	Moderado	Moderada comunicación con la empresa. Retraso del proyecto tres días.
4	Mayor	Mala comunicación con la empresa. Retraso del proyecto cuatro días.
5	Catastrófico	Muy mala comunicación con la empresa. Retraso del proyecto una semana o más días.

Fuente: Elaboración propia basándose en el Estándar Australiano AS/NZS 4360:1999

Tabla 2. Medidas cualitativas de probabilidad.

Nivel	Descriptor	Descripción Detallada
A	Casi Certeza	Se espera que ocurra en la mayoría de las circunstancias.
B	Probable	Probablemente ocurrirá en la mayoría de las circunstancias.
C	Posible	Podría ocurrir en algún momento.
D	Improbable	Pudo ocurrir en algún momento.
E	Raro	Puede ocurrir sólo en circunstancias excepcionales.

Fuente: Estándar Australiano AS/NZS 4360:1999

Tabla 3. Matriz del Nivel de Riesgo.

Probabilidad	Consecuencias				
	Insignificante	Menores	Moderadas	Mayores	Catastróficas
	1	2	3	4	5
A (casicerteza)	H	H	E	E	E
B (probable)	M	H	H	E	E
C (moderado)	L	M	H	E	E
D (improbable)	L	L	M	H	E
E (raro)	L	L	M	H	H

Fuente: Estándar Australiano AS/NZS 4360:1999

Leyenda:

E: Riesgo extremo; requiere acción inmediata.

H: Riesgo alto; necesita atención de alta gerencia.

M: Riesgo moderado; debe especificarse responsabilidad gerencial.

L: Riesgo bajo; administrar mediante procedimientos de rutina.