

**PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA INTERVENCIÓN DE LOS  
RIESGOS RUIDO, MATERIAL PARTICULADO Y MECÁNICO EN LA EMPRESA  
MAXIMUEBLES JC S.A.S**

**ALEJANDRA SOFÍA MELO NEIRA  
JESSIKA CATHERINE GONZÁLEZ ECHÁVEZ**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIA FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA  
2015**

**PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA INTERVENCIÓN DE LOS  
RIESGOS RUIDO, MATERIAL PARTICULADO Y MECÁNICO EN LA EMPRESA  
MAXIMUEBLES JC S.A.S**

**ALEJANDRA SOFÍA MELO NEIRA  
JESSIKA CATHERINE GONZÁLEZ ECHÁVEZ**

**Trabajo de grado para optar el título de  
Ingeniera Industrial**

**Director  
JUAN CAMILO LESMEZ PERALTA  
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIA FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA**

**2015**

## **DEDICATORIA JESSIKA**

A Michi y Karen, por ser indiscutiblemente el motor de todos mis actos.

A Zuleima y Esaud por darme la vida, ser mi apoyo constante, y por representar mí lucha, agradecimiento y fortaleza diaria. Gracias por sus esfuerzos y dedicación.

A toda mi familia González y Echávez por siempre apoyar y disfrutar de todos mis triunfos y alentar en los fracasos.

A Dios por guiar mis pasos y darme la fuerza necesaria para llegar a este peldaño de mi aún larga escalera.

A Sofía Melo y Edgard Puentes por darme la oportunidad de reír, llorar y disfrutar este último documento de mi carrera universitaria.

A todas y cada una de las personas que me acompañaron en las buenas y malas y que contribuyeron a mi formación tanto profesional, como espiritual durante esta etapa.

**JESSIKA CATHERINE GONZÁLEZ ECHÁVEZ**

## DEDICATORIA SOFÍA

Agradezco a Dios por darme la vida, la fortaleza y la **PACIENCIA** para cumplir esta meta.

A mis padres Héctor Iván Melo Molina y Medarda Neira Rueda quienes han sido mi ejemplo, mis consejeros, amigos, y me han brindado su apoyo incondicional.

A mi hermano Iván Daniel Melo Neira (NE), por darme ánimo y cariño.

A Edgard Puentes Medina, por cada una de sus enseñanzas, regaños, por toda su comprensión y apoyo siempre.

A Jessika por ser mi compañera en este proyecto, por su empeño, esfuerzo y perseverancia. **¡Lo logramos!**

A los compañeros y amigos que estuvieron presentes a lo largo de mi carrera, y dejaron huella.

**ALEJANDRA SOFÍA MELO**

## **AGRADECIMIENTOS**

Infinitas gracias a Dios por darnos la vida y la entereza para haber culminado esta gran etapa.

A Juan Camilo Lésmez, por toda la disposición y confianza para con este proyecto.

A la empresa MAXIMUEBLES JC SAS, por darnos la oportunidad de llevar a cabalidad nuestro proyecto de grado en sus instalaciones, y cooperar para conseguir los resultados requeridos.

A Edgard Puentes y Gonzalo Gómez por contribuir de manera positiva en la consecución de este proyecto.

A la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, y su personal docente y administrativo por permitirnos llegar a este punto de nuestras vidas.

A Jhon Jairo Bueno por su contribución en la propuesta técnica de este proyecto.

A Mayerly Rueda por acompañarnos en el desarrollo de este proyecto y ser parte fundamental en el inicio del mismo.

A todas las personas que de una u otra manera participaron en nuestra vida universitaria.

**ALEJANDRA SOFÍA MELO NEIRA**  
**JESSIKA CATHERINE GONZÁLEZ ECHÁVEZ**

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN .....	17
1. JUSTIFICACIÓN.....	19
2. OBJETIVOS.....	22
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	22
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
3. MARCO DE REFERENCIA.....	23
3.1. MARCO LEGAL .....	23
3.2. MARCO TEÓRICO .....	24
3.2.1. Riesgo Físico Ruido.....	24
3.2.2. Riesgo Material Particulado .....	24
3.2.3. Riesgo Mecánico .....	24
3.2.4. Alternativas De Solución Para Riesgos Mecánicos .....	25
4. DIAGNÓSTICO.....	29
4.1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA .....	29
4.1.1. Perfil.....	29
4.1.2. Reseña Histórica.....	29
4.1.3. Misión.....	31
4.1.4. Visión .....	31
4.1.5. Política De Calidad .....	31
4.1.6. Estructura Organizacional.....	31
4.1.7. Diagnóstico General Del Proceso Productivo .....	31
4.2. METODOLOGÍA DE DIAGNÓSTICO .....	32
4.3. PRODUCTOS .....	33
4.4. COMERCIALIZACIÓN .....	33

4.5. DIAGNÓSTICO GENERAL Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	33
5. DISEÑO DE PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE LOS FACTORES RIESGO FÍSICO RUIDO, QUÍMICO MATERIAL PARTICULADO Y MECÁNICO .....	42
5.1. PROCESOS DE LA ORGANIZACIÓN Y TIPOS DE PRODUCCIÓN QUE GENERAN LOS RIESGOS FÍSICO RUIDO, QUÍMICO MATERIAL PARTICULADO Y MECÁNICOS.....	42
5.1.1. Por Órdenes De Trabajo O Pedidos. ....	42
5.1.2. Por Producción Masiva O Lotes.....	43
5.2. RIESGOS MECÁNICOS EN LAS DIFERENTES ÁREAS DE TRABAJO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN.....	43
5.2.1. Determinación Del Grado De Peligrosidad. ....	44
5.2.2. Área De Camas. ....	45
5.2.3 Área De Madecor.....	46
5.2.4. Área De Vidrio.....	47
5.2.5. Área De Tapicería .....	48
5.3. INSPECCIÓN DE LAS MÁQUINAS Y EQUIPOS .....	49
5.4. ANÁLISIS DEL ESTADO DE LOS EQUIPOS.....	51
5.5. CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS LEGALES .....	56
5.5.1. Resultado De La Evaluación De La Matriz De Requisitos Legales.....	64
5.6. EVALUAR LOS NIVELES DE RUIDO PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL MISMO.....	65
5.6.1. Técnica De Medición Del Ruido.....	70
5.6.2. Equipo Utilizado .....	70
5.6.3. Muestras .....	72
5.6.4. Cálculo De Resultados.....	74
5.6.5. Evaluación Del Factor De Riesgo .....	76
5.6.6. Registro E Interpretacion De Resultados .....	76
5.6.6.1. Niveles De Presión Sonora .....	77

5.6.7. Calculo De Atenuación Del Epp.....	78
5.7. EVALUAR LOS NIVELES DE MATERIAL PARTICULADO PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL MISMO.....	80
5.7.1. Grupos De Exposición Similares.....	84
5.7.2. Técnica De Medición .....	85
5.7.3. Muestras .....	88
5.7.4. Calculo De Resultados.....	88
5.7.5. Evaluación Del Factor De Riesgo .....	88
5.8. PROPUESTA TÉCNICA .....	91
5.8.1. Criterios Para Elegir Proveedores.....	93
5.8.2. Elección Del Proveedor Para Guardas De Seguridad .....	95
5.8.3. Elección Del Proveedor Para Cabina Insonora.....	95
5.8.4. Elección Del Proveedor Para Sistema De Extracción.....	96
5.8.5. Elección Del Proveedor Para Elementos De Protección Personal.....	97
5.9. PROPUESTA ECONÓMICA.....	98
6. SOCIALIZACIÓN .....	99
7. CONCLUSIONES .....	101
8. RECOMENDACIONES.....	104
BIBLIOGRAFÍA.....	107

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Atrapamiento de máquina en movimiento con ausencia de una medida de prevención. ....	27
Figura 2. Distribución por áreas de trabajo MAXIMUEBLES JC SAS. ....	43
Figura 3. Hoja de vida Equipo R9 .....	50
Figura 4. Diagrama General de Intervención de Riesgos Higiénicos A Ruido .....	65
Figura 5. Equipos para sonometrías utilizado. ....	71
Figura 6. Equipos utilizados en las dosimetrías. ....	72
Figura 7. Diagrama General de Vigilancia ambiental: aerosoles sólidos-sílice/asbesto/carbón. ....	81
Figura 8. Áreas con presencia de Material Particulado. ....	83
Figura 9. Bomba de muestreo utilizada en la medición y balanza digital para pesar los filtros. ....	86
Figura 10. Modo de uso de la bomba de muestreo en el trabajador. ....	87

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Marco legal MAXIMUEBLES JC SAS. ....	23
Tabla 2. Perfil organizacional MAXIMUEBLES JC SAS. ....	29
Tabla 3. Distribución de plantas de producción según área. ....	32
Tabla 4. Resultados de la matriz de identificación de peligros y riesgos ....	35
Tabla 5. Número de trabajadores por área de trabajo. ....	36
Tabla 6. Resultados riesgo ruido en los trabajadores. ....	40
Tabla 9. Resultados riesgo material particulado en los trabajadores. ....	40
Tabla 8. Accidentes año 2015. ....	44
Tabla 9. Máquinas área de camas. ....	45
Tabla 10. Grado de peligrosidad del área de camas. ....	45
Tabla 10. (Continuacion).....	46
Tabla 11. Máquinas área Madecor. ....	46
Tabla 12. Grado de peligrosidad del área de Madecor. ....	46
Tabla 13. Máquinas del área de vidrios. ....	47
Tabla 14. Grado de peligrosidad del área de vidrios. ....	47
Tabla 15. Máquinas del área de Tapicería.....	48
Tabla 16. Grado de peligrosidad del área de tapicería. ....	48
Tabla 17. Lista de chequeo condiciones seguras ....	51
Tabla 18. Trabajadores escogidos para la evaluación. ....	52
Tabla 19. Determinación del factor de ponderación por parte de los trabajadores de MAXIMUEBLES JC SAS. ....	53
Tabla 20. Evaluación estado actual de la separadora de fibra. ....	53
Tabla 21. Valoración separadora de fibra de MAXIMUEBLES JC SAS.....	53
Tabla 22. Escala de Evaluación para maquinaria.....	54
Tabla 23. Estado de la maquinaria MAXIMUEBLES JC SAS.....	55
Tabla 24. Matriz de requisitos legales para el riesgo físico ruido y material particulado. ....	57

Tabla 25. Matriz de requisitos legales para los riesgos mecánicos. ....	60
Tabla 26. Tipo de ruido según cada área del proceso productivo. ....	66
Tabla 27. Observaciones de ruido y los epp(s) utilizados en cada área del proceso productivo. ....	67
Tabla 28. Codificación de grupos de exposición a ruido similar en MAXIMUEBLES JC SAS. ....	68
Tabla 29. Equipo utilizado para Sonometrías. ....	71
Tabla 30. Equipo utilizado para dosimetrías. ....	72
Tabla 31. Resultados de Sonometrías. ....	72
Tabla 32. Datos Operario medido en Dosimetría 1 ....	73
Tabla 33. Datos obtenidos en dosimetrías 1. ....	73
Tabla 34. Datos operario medido en Dosimetría 2. ....	73
Tabla 35. Datos obtenidos en dosimetría 2. ....	74
Tabla 36. Datos operario medido en Dosimetría 3. ....	74
Tabla 37. Datos obtenidos dosimetría 3. ....	74
Tabla 38. Cálculo de resultados en dosimetrías. ....	75
Tabla 39. Tiempo de exposición sin protección de acuerdo al nivel de ruido .....	76
Tabla 40. Niveles de presión sonora obtenidos. ....	77
Tabla 41. Interpretación Grado de Riesgo Ruido según ubicación. ....	77
Tabla 42. Epp(s) utilizados en MAXIMUEBLES JC SAS. ....	78
Tabla 43. Grado de Riesgo Ruido, dado el caso que utilizaran los Epp(s) otorgados a cada trabajador. ....	78
Tabla 44. Grado de Riesgo Ruido utilizando Protector Tipo Copa. ....	79
Tabla 45. Grado de Riesgo Ruido utilizando Protector Tipo Inserción. ....	80
Tabla 46. Materiales requeridos para la elaboración de los productos. ....	82
Tabla 47. Uso de equipos y tiempo de exposición de material particulado en el área camas. ....	83
Tabla 48. Codificación áreas con presencia de material particulado. ....	84
Tabla 49. Técnica de muestreo para la medición de MP .....	85
Tabla 50. Datos Operarios medidos en MP. ....	88

Tabla 51. Contaminante de MP .....	88
Tabla 52. Registro datos obtenidos en Material Particulado.....	89
Tabla 53. Interpretación Grado de Riesgo Material Particulado. ....	90
Tabla 54. Propuesta Técnica elaborada a MAXIMUEBLES JC SAS.....	92
Tabla 55. Determinación del factor de ponderación.....	94
Tabla 56. Sistema de Evaluación de Proveedores. ....	94
Tabla 61. Calificación de los proveedores de Guardas de seguridad .....	95
Tabla 57. Elección proveedor Cabina insonora. ....	95
Tabla 58. Calificación de los proveedores de sistema de extracción.....	96
Tabla 59. Calificación de los proveedores de Epp(s).....	97
Tabla 60. Calificación de los proveedores de Espirometrías y Audiometrías. ....	97
Tabla 62. Valor de la propuesta técnica.....	98
Tabla 63. Relación valor total de Epp(s) .....	98

## RESUMEN

### **TÍTULO:**

PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA INTERVENCIÓN DE LOS RIESGOS RUIDO, MATERIAL PARTICULADO Y MECÁNICO EN LA EMPRESA MAXIMUEBLES JC S.A.S\*.

### **AUTOR(ES):**

MELO NEIRA, Alejandra Sofía y GONZÁLEZ ECHÁVEZ, Jessika Catherine\*\*.

**PALABRAS CLAVES:** Accidente laboral, Enfermedad laboral, Valoración del riesgo, Propuesta Técnica, Propuesta Económica, Peligro.

### **DESCRIPCIÓN:**

El trabajo expuesto a continuación es el resultado de un estudio orientado al desarrollo de una propuesta técnica y económica, cuyo objetivo es identificar evaluar y proponer medidas para mitigar el impacto de los riesgos mecánico, físico-ruido, y químico-material particulado, inmersos en el proceso productivo de la empresa **MAXIMUEBLES JC S.A.S**,

El desarrollo metodológico de este proyecto se basa en la aplicación de importantes áreas del conocimiento concernientes a la ingeniería industrial, los cuales se reflejan mediante el análisis ocupacional de los puestos de trabajo, la sistematización de la información, la evaluación de aspectos referentes al clima y la cultura organizacional y las políticas internas de administración del talento humano, aspectos que son fundamentales para la identificación de los factores y fuentes de riesgo. En cuanto a la valoración de los riesgos ruido y material particulado, y la determinación de su grado riesgo, se tomaron como guía la metodología de las GATISO-HNIR y GATISO-NEUMO respectivamente. Por otra parte para el riesgo mecánico se desarrolló un análisis cualitativo por medio de inspecciones para determinar las condiciones técnicas de las máquinas y herramientas utilizadas en cada área, identificando así los posibles peligros mediante las directrices de la GTC-45, analizando especialmente la principal causa de accidentes como lo son los riesgos de proyección partículas, caída de objetos y cortes.

Con la recopilación de la información y el análisis de cada riesgo, se desarrolló una propuesta técnica y una propuesta económica que indican cuales son los planes de acción más viables a desarrollar en cuanto a infraestructura, modificaciones a las maquinas (instalación de guardas), capacitación y formación del personal, y elementos de protección personal, todo con el fin de evitar y prevenir accidentes y enfermedades laborales.

---

\* Proyecto de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director LESMEZ PERALTA, Juan Camilo.

## ABSTRACT

**TITLE:**

TECHNICAL AND ECONOMICAL PROPOSALS FOR INTERVENTION OF NOISE RISKS, PARTICULATE MATTER AND EQUIPMENT IN THE COMPANY MAXIMUEBLES JC S.A.S\*.

**AUTHORS:**

MELO NEIRA, Alejandra Sofía y GONZÁLEZ ECHÁVEZ, Jessika Catherine\*\*.

**KEY WORDS:** Accident at work, occupational illness, Risk Assessment, Technical Proposal, Economic Proposal, Danger.

**DESCRIPTION:**

The work outlined below is the result of a development-oriented study of a technical and economic proposal, which aims to identify to assess and propose measures to mitigate the impact of the mechanical, physical, noise hazards, and particulate chemical- material immersed in the production process of the company

**MAXIMUEBLES JC S.A.S,**

The methodological development of this project is based on the implementation of important areas of knowledge concerning the Industrial Engineering, which are reflected by the occupational analysis of jobs, the systematization of information, evaluation of aspects related to climate and organizational culture and internal policies of human talent management, aspects that are fundamental to the identification of the factors and sources of risk. Regarding the assessment of noise risks and particulate matter and determining their risk level, they were taken as the methodology guide for GATISO-HNIR and GATISO-NEUMO respectively. Moreover, for the mechanical risk a qualitative analysis was developed through inspections to determine the technical condition of the machines and tools used in each area, identifying potential hazards by the guidelines of the GTC-45, especially analyzing the main cause of accidents such as the risks of projection particles, falling objects and cuts.

The collection of information and analysis of each risk, it was developed a technical proposal and a financial proposal indicating which are the most feasible action plans to be developed in terms of infrastructure, changes to the machine (installation of guards), training and staff training and personal protection, all in order to avoid and prevent accidents and occupational illness.

---

\* Degree Draft

\*\* Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies Director LESMEZ PERALTA, Juan Camilo.

## INTRODUCCIÓN

La Seguridad y Salud en el Trabajo es un tema indispensable en las organizaciones, ya que el principal recurso con que cuenta una empresa es el capital humano; por esto se hace necesario controlar los riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores, dado que estos pueden atentar contra su salud provocando lesiones o enfermedades, que pueden afectar directa y negativamente el flujo normal de la empresa y por lo tanto ponen en riesgo su solidez. Teniendo en cuenta lo anterior, las organizaciones deben buscar y asumir buenas prácticas en materia de seguridad, para así garantizar a los trabajadores un espacio laboral seguro el cual influya positivamente tanto en su salud física y mental como en el correcto desempeño de sus labores.

MAXIMUEBLES JC S.A.S es una empresa dedicada a la producción y comercialización de muebles para el hogar, comprometida con la implementación de un Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo, para asegurar un mejor desempeño en la prevención de accidentes y enfermedades laborales, buscando mejorar las condiciones inseguras que se presentan en los puestos de trabajo. La empresa busca herramientas que permitan reducir factores de riesgo físico ruido, de riesgo mecánico, y de riesgo químico como material particulado ya que están presentes en la distintas tareas que involucran el proceso productivo y que pueden afectar directamente la salud de los trabajadores, por tal razón el propósito de este proyecto es el desarrollo de una propuesta técnica en las plantas de producción para trazar medidas que mitiguen el efecto que tiene dichos riesgos en la salud de los trabajadores y prevenir accidentes o enfermedades laborales. La propuesta se hará bajo la información técnica de los equipos, evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y normas en seguridad y salud en el trabajo, así mismo se evaluarán los niveles de ruido y material particulado para determinar la magnitud del mismo, y a su vez se planteará una propuesta económica que refleje el costo de cada una de las mejoras que se propongan para el desarrollo del proyecto.

En MAXIMUEBLES JC S.A.S se presentan inconvenientes que perjudican la calidad de vida del trabajador, lo que genera una amenaza de pérdidas en la empresa en materia de recurso humano y de recursos económicos, siendo así que los riesgos que son inherentes al proceso no se han tratado de la manera adecuada la probabilidad de aumento de accidentes y enfermedades por los riesgos a analizar, es latente. De esta manera se concibe la idea de proponer un documento basado en estudios cuantitativos y cualitativos que se traduzca en una propuesta técnica y económica para la empresa, en materia de seguridad y salud en el trabajo.

## 1. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto se plantea debido a la necesidad que se percibió al visitar la planta de la empresa e identificar de manera detallada los diferentes riesgos a los cuáles están expuestos los aproximadamente 140 trabajadores de MAXIMUEBLES JC S.A.S, siendo ésta, una empresa bastante representativa para el departamento de Santander en el sector de muebles para el hogar.

Actualmente la empresa se dedica a la producción de artículos con maderas y otras materias primas que la clasifican según el Decreto 1607 de 2002<sup>1</sup> como una empresa en riesgo de clase III, lo cual se puede traducir en una amenaza fuerte en materia de accidentes o enfermedades laborales tales como la expuesta en la “Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Neumoconiosis”<sup>2</sup> o la “Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo”<sup>3</sup> que se pueden presentar a lo largo del proceso productivo.

La empresa no cuenta con registros detallados de los históricos de accidentes de trabajo que se han presentado hasta el año 2014, en 2015 procedieron a hacer registro de ellos, a partir del mes de Febrero, lo cual evidencia una vez más la importancia de este proyecto, ya que es preocupante que no sólo se presentan los accidentes de trabajo de manera continua, sino que no se llevaba registro veraz y constante de ellos. Es así que MAXIMUEBLES JC S.A.S. se encuentra comprometida con la implementación de un Sistema de Seguridad y Salud en el trabajo, con el fin de dar cumplimiento a las normas técnicas Colombianas (NTC), y así asegurar un mejor desempeño en la prevención de accidentes y

---

<sup>1</sup> PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE TRABAJO, Decreto 1607 de 2002

<sup>2</sup> MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL año 2006 Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Neumoconiosis (Silicosis, Neumoconiosis del minero de carbón y Asbestosis) (GATI- NEUMO)

<sup>3</sup> MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL año 2006. Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo.

enfermedades laborales buscando las mejores condiciones en los puestos de trabajo y buscando mejorar las condiciones de cada uno de sus trabajadores.

Otro factor importante a considerar es la inadecuada valoración que se ha obtenido de los riesgos según la matriz de peligros con la que cuenta la empresa, matriz que al día de hoy se encuentra incompleta ya que no considera la totalidad de riesgos a los que están expuestos los trabajadores como es el caso del riesgo físico – iluminación, así como el riesgo físico - temperatura asociado al confort térmico de cada uno de los trabajadores, riesgos que están latentes en los puestos de trabajo y que fueron omitidos en la valoración de riesgos de la empresa.

Se ha considerado importante realzar las condiciones de variabilidad en las actividades a las que están sometidos los trabajadores, debido a las múltiples máquinas o instrumentos que se utilizan y las diversas etapas que comprenden el proceso productivo. No obstante cabe resaltar una vez más la importancia que existe al dar continuidad a los proyectos que se presentan en materia de Salud Ocupacional en la empresa, ya que la alta rotación del cargo de Asesor HSE no ha permitido retomar, e implementar a cabalidad cada una de las ideas que se han plasmado en el documento que se diseñó en materia de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

También cabe resaltar lo vital que resulta para las empresas generar alta rentabilidad, pues esta vitalidad se ve distorsionada cuando de pagar multas se trata, es así que las empresas en Colombia deben dar cumplimiento al Decreto 472 de 2015<sup>4</sup> en donde se expone la regulación sobre las causas y las multas por infracción a las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo y Riesgos Laborales, se señalan normas para la aplicación de la orden de clausura del lugar de trabajo o cierre definitivo de la empresa y paralización o prohibición inmediata de trabajos o tareas, en este decreto se reglamentan también los planes de mejoramiento que

---

<sup>4</sup> PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE TRABAJO, Decreto 472 de 2015

serían impuestos dada las irregularidades que se presenten, las multas impuestas oscilan entre los 20 y los 1000 SMMLV.

Debido a lo anterior se ha detectado la necesidad de diseñar y caracterizar una propuesta con el fin de controlar los riesgos más vulnerables a los trabajadores en la empresa entre los que están el riesgo físico – ruido, riesgo químico – material particulado y riesgo mecánico, los cuales pueden ser evaluados con criterios técnico-legales, permitiendo diagnosticar y formular las diferentes mejoras con el ánimo de proteger la salud de los trabajadores, contribuir a la política de seguridad y salud en el trabajo de MAXIMUEBLES JC S.A.S., a la vez de generar una cultura de autocuidado y de preservación de los recursos humano y material.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Caracterizar, evaluar y formular una propuesta técnica y económica para la intervención de los riesgos ruido, material particulado y mecánico en la empresa MAXIMUEBLES JC S.A.S

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un diagnóstico inicial de las condiciones y características de los procesos en la empresa MAXIMUEBLES JC S.A.S.
- Evaluar los niveles de ruido y material particulado para determinar el grado de peligrosidad de acuerdo a los métodos y normas internacionales vigentes.
- Caracterizar el riesgo mecánico en las diferentes áreas de trabajo para determinar el grado de peligrosidad.
- Determinar el grado de cumplimiento de requisitos legales y normas en seguridad y salud en el trabajo asociados con los riesgos ruido, material particulado y mecánico.
- Diseñar una propuesta técnica orientada a mitigar los efectos sobre la salud de los trabajadores expuestos a los riesgos ruido, material particulado y mecánico.
- Diseñar una propuesta económica donde se contemplen los costos de implementación de cada una de las mejoras planteadas.
- Socializar la propuesta a la dirección de la empresa MAXIMUEBLES JC S.A.S

### 3. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1. MARCO LEGAL

Tabla 1. Marco legal MAXIMUEBLES JC SAS.

LEY O NORMA	DESCRIPCIÓN
Resolución 2400/1979	Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.
	Que menciona en todos los establecimientos de trabajo donde se produzcan ruidos, se deberán realizar estudio de carácter técnico para aplicar sistema o métodos que puedan reducirlos o amortiguarlos al máximo.
	De las máquinas, equipos y aparatos en general. Cap 1 de las máquinas, herramientas y máquinas industriales.
Resolución 8321/ 1983	Por la cual se dictan normas sobre protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.
Resolución 1792/1990	Por la cual se adoptan valores límites permisibles para la exposición ocupacional del ruido.
Decreto 979 / 2006	Por la cual se adoptan valores límites permisibles para la exposición ocupacional al ruido.
Ley 1562/2012	Por la cual se modifica el Sistema General de Riesgos Laborales y se dictan disposiciones en materia de salud ocupacional.
Decreto 1443/2014	Por la cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).
Ley 9/1979	Por la cual se dictan medidas sanitarias. Artículos (80-154)
Decreto 1477/2014	Por el cual se expide la Tabla de Enfermedades Laborales
Decreto 1607 / 2002	Donde se clasifican los riesgos laborales en las empresas según su actividad.
Decreto 472 / 2015	Donde se reglamentan las multas asociadas al incumplimiento de normas de seguridad y salud en el trabajo de las empresas.
NIOSH 500	Particulates not otherwise regulated, total – Norma técnica de medición con énfasis en polvo de madera.
GTC 45	Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional.
(GATI-HNIR)	GUÍA DE ATENCIÓN INTEGRAL BASADA EN LA EVIDENCIA PARA HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL INDUCIDA POR RUIDO EN EL LUGAR DE TRABAJO. Emite recomendaciones basadas en la evidencia para el manejo integral (promoción, prevención, detección precoz, tratamiento y rehabilitación) de la HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL INDUCIDA POR RUIDO en el lugar de trabajo. (HNIR).
(GATI-NEUMO)	Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Neumoconiosis (Silicosis, Neumoconiosis del minero de carbón y Asbestosis) (GATI- NEUMO)

\*Las áreas sombreadas corresponden a guías técnicas, estas se incluyen dentro del marco legal, ya que según la resolución 2844 de 2007 describe que son de carácter obligatorio dentro del funcionamiento de la empresas a que aplican.

## **3.2. MARCO TEÓRICO**

### **3.2.1. Riesgo físico ruido**

En términos generales podemos definir ruido como un sonido desagradable y molesto, con niveles excesivamente altos que son potencialmente nocivos para la audición. Existen varios mecanismos de exposición a un ambiente ruidoso, esto puede ser de manera continua, fluctuante, intermitente o impulsiva y dependerá de ello la profundidad y la rapidez con la que se desarrolle la pérdida auditiva, aunque en cualquiera de los casos es irreversible.<sup>5</sup>

### **3.2.2. Riesgo material particulado**

**Material Particulado.** El material particulado atmosférico se define como un conjunto de partículas sólidas y/o líquidas presentes en suspensión en la atmósfera. Dependiendo del tamaño de la partícula, éstas se pueden clasificar en partículas en suspensión, que representan la fracción respirable (diámetro menos a 10 µm) y partículas sedimentales (diámetro mayor a 10 µm); El primer tipo de partículas son las causales de los problemas ambientales porque permanecen por largo tiempo en la atmósfera. <sup>6</sup>***Peso Ganado = Peso Final – Peso Inicial***

### **3.2.3. Riesgo mecánico**

Riesgo Mecánico. Este factor de riesgo hace referencia a todo lo relacionado con objetos, máquinas, equipos y herramientas que por sus condiciones de

---

<sup>5</sup> Colombia, Ministerio de Trabajo. REGLAMENTO TÉCNICO EN HIGIENE INDUSTRIAL RUIDO. Adaptado.

<sup>6</sup> Manual de Practicas de Laboratorio, Universidad Industrial de Santander (2014).

funcionamiento, diseño, forma, tamaño, ubicación tienen la capacidad potencial de entrar en contacto con las personas o materiales provocando lesiones o daños.<sup>7</sup>

### **3.2.4. Alternativas de solución para riesgos mecánicos**

Como alternativas de solución se pueden clasificar en medidas de protección por parte del diseñador/fabricante o empleador y en medidas de protección por parte del individuo.

**Medidas de protección por parte del diseñador/ fabricante o empleador:** Aquí se nombran las técnicas de prevención intrínseca, es decir, prevención en la fase de diseño de la máquina, o una vez fue diseñada, implementar una mejora en cuanto a su protección.

- **Guardas:** se entienden como el elemento de una máquina con el fin único de garantizar su protección, mediante una barrera material.

Existen guardas de tipo:

- o Fijas
- o Móviles
- o Móviles con enclavamiento
- o Mixtas (con enclavamiento y bloqueo)
- o Asociadas al mando
- o Regulables

- **Dispositivos de protección:** se entienden como los que impiden que inicie o se mantenga una fase peligrosa de la máquina, mientras se detecta o sea

---

<sup>7</sup> GUÍA PARA EL DIAGNÓSTICO DE CONDICIONES DE TRABAJO O PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO Y VALORACIÓN, GTC ICONTEC 45 Disponible en: <http://webidu.idu.gov.co:9090/jspui/bitstream/123456789/35656/7/60013946-03.pdf>

posible la presencia humana en la zona peligrosa. Protege el riesgo solo o asociado a un resguardo.<sup>8</sup>

Existen dispositivos de protección de tipo:

- Mando sensitivo
- Mando a dos manos
- Dispositivo sensible
- Dispositivo limitador
- Mando de marcha a impulsos

**Medidas de protección por parte del usuario o trabajador:** aquí se nombran las técnicas de prevención desde el individuo, este deberá tomar las medidas que se requieran, para que en conjunto con un mantenimiento adecuado, los equipos se conserven y mitiguen en gran cantidad los riesgos mecánicos presentes. Aquí se nombran fundamentalmente los Elementos de Protección Personal.

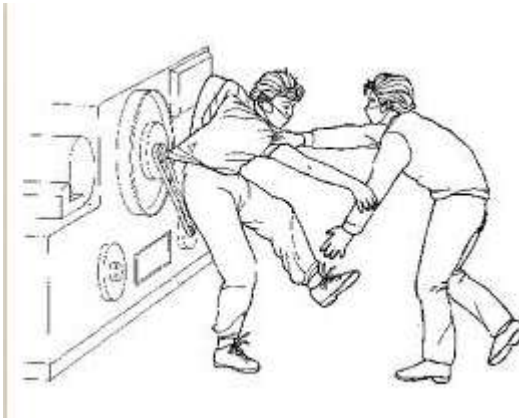
- **Elementos de protección personal en máquinas:** los Epp(s) cuentan con una gran gama de productos que atienden a diferentes necesidades de protección en el trabajador. Ellos se clasifican para riesgo mecánico, así:

- Protectores de la cabeza
- Protectores oculares
- Protectores de las manos
- Protectores de los pies
- Protectores del tronco
- Protectores auditivos
- Protectores del rostro

---

<sup>8</sup> Portal Universidad de Cataluña, España. Disponible en [http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/laboratorios/prevencion\\_riesgos\\_laborales/manual/riesgos\\_mecanicos](http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/laboratorios/prevencion_riesgos_laborales/manual/riesgos_mecanicos) (Consultado el 22 de Junio de 2015)

**Figura 1.** Atrapamiento de máquina en movimiento con ausencia de una medida de prevención.



**Fuente:** <http://www.mitecnologico.com/Main/RiesgosMecanicos>

**Medidas de prevención generales:** Las medidas de prevención generales nunca están de más. Es necesario tenerlas en cuenta a toda hora, en todo lugar de la empresa. A continuación se hace un listado de ítems de prevención general que aplican para Maximuebles JC SAS:

- Realizar mantenimiento periódico de los equipos.
- Se mantendrán recogidas las máquinas, herramientas y materiales cuando no se estén utilizando.
- Implementar las guardas necesarias.
- Informar y formar a los trabajadores de los riesgos.
- Se debe mantener el orden y la limpieza en el lugar de trabajo, eliminando todo aquello que pueda resultar un obstáculo.
- Instalar sistemas de corte de fluido eléctrico con las protecciones de la máquina desmontadas.
- Señalizar el entorno de trabajo.
- Comprobar la estabilidad de los gatos y demás soportes móviles antes de iniciar trabajos de reparación de los vehículos.
- Habilitar y señalizar las entradas y salidas.

- Circular moderando la velocidad.
- No quitar o inutilizar los resguardos y protecciones de las máquinas, usándolos adecuadamente:
- Utilizar adecuadamente los instrumentos de seguridad como: gafas de protección o pantallas faciales y todos los Epp(s).

## 4. DIAGNÓSTICO

### 4.1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

MAXIMUEBLES JC S.A.S es una empresa Santandereana, ubicada en la Carrera 15 # 3N-45 en el Barrio San Rafael de la ciudad de Bucaramanga, dedicada a la producción y comercialización de muebles para el hogar.

La empresa cuenta con dos plantas de producción y un recurso humano conformado por 16 empleados directos y 127 indirectos, distribuidos en 36 cargos (Jefes de área, auxiliares y administrativos. Figura 1. Mapa de procesos). En su portafolio de productos ofrece más de 250 artículos diferentes distribuidos en las siguientes Líneas: alcobas, comedores, salas, modulares, colchones, almohadas y accesorios.

#### 4.1.1. Perfil

**Tabla 2.** Perfil organizacional MAXIMUEBLES JC SAS.

ITEMS	DESCRIPCIÓN
Razón social	MAXIMUEBLES JC S.A.S
Objeto Social	Producción y comercialización de muebles para el hogar
Nit	900802186-8
Representante legal	Jairo Moreno Chapeta
Número de empleados	Indirectos: 127 Directos: 16
Dirección	Carrera 15 # 3N-45
Teléfono	6711117
Página Web	<a href="http://www.maximuebles.com.co/tienda/">http://www.maximuebles.com.co/tienda/</a>
ARL	SURA
Año de Fundación	2000

**Fuente:** Información general consultada a la administración de la Empresa.

#### 4.1.2. Reseña histórica

MAXIMUEBLES nació en el año 2000 a partir de un pensamiento emprendedor de su fundador, Jairo Moreno Chapeta, quien se desempeñaba como vendedor de

muebles en una galería de Bucaramanga. Esta actividad le permitió a Moreno ver las posibilidades que el mercado en este sector presentaba y decidió iniciar su propio negocio, inicialmente comercializando muebles para el hogar en las instalaciones de su propia casa, la cual en poco tiempo se vio pequeña para sus planes futuros y el jalonamiento del mercado.

Pasados los dos primeros años, Moreno procedió a la búsqueda y solución de la ampliación del negocio, la cual implicó el traslado de su casa a una instalación ubicada en la Calle 31 entre carrera 16 y 17 de Bucaramanga, la cual nuevamente no cubrió las necesidades porque al cabo de un año debieron buscar otra instalación más grande, en la cual finalmente se ubicó Maximuebles por 8 años. Esta sede se ubicaba en la Cra. 19 No. 22-53.

Los primeros tres años se caracterizaron por una actividad netamente comercial, pero en su cuarto año se incluyen actividades de manufactura para los productos de poltronas y sofás. Con esta iniciativa la empresa toma nuevos retos no solamente comerciales sino operativos, los cuales han caracterizado sus últimos 11 años y que se han abordado con procesos de mejoramiento continuo y actualización tecnológica. El mejoramiento continuo ha permitido mantener una constante reducción de costos, la innovación productos, y el tiempo de respuesta o entrega al cliente oportuno.

Trascurrido los primeros siete años, la demanda volvió a requerir nuevas instalaciones, necesidad que fue suplida mediante la adquisición de una gran bodega en la Cra. 15 No. 3N -45 y que posteriormente fue ampliada mediante la adquisición de la bodega contigua. Hoy en día la empresa dispone de dos galerías, una en la bodega anteriormente mencionada y otra en la zona centro de Bucaramanga, así como dos plantas de producción. Una para los productos caracterizados por procesos de tapicería y otro para productos caracterizados por productos de carpintería.

#### **4.1.3. Misión**

MAXIMUEBLES es una empresa dedicada a la producción y comercialización de muebles modernos para el hogar y oficinas, funcionales, con diseños atractivos y de alta calidad, contando con tecnología de punta, métodos de fabricación eficientes y un personal calificado ética y profesionalmente, garantizando la satisfacción de las necesidades de los clientes, generando valor a los accionistas, beneficios a los empleados y buscando siempre un trato justo y profesional hacia los proveedores.

#### **4.1.4. Visión**

MAXIMUEBLES se consolidará en el año 2020 como una empresa líder en la fabricación y comercialización de muebles para el hogar y en Colombia con proyección internacional, dando a conocer una imagen dinámica, eficiente en sus metodologías y eficaz en su gestión administrativa, adoptando estrategias de actualización e innovación en todos su procesos y productos, fundamentando un mejoramiento continuo basado en un talento humano comprometido con la satisfacción de las necesidades y expectativas de nuestros clientes.

#### **4.1.5. Política de calidad**

“MAXIMUEBLES JC S.A.S buscará la constante satisfacción de las necesidades y expectativas de todos sus clientes mediante el mejoramiento continuo de los procesos y el crecimiento constante de la empresa basado en la innovación, compromiso, competitividad y altos niveles de productividad de su talento humano”.

#### **4.1.6. Estructura organizacional**

(Ver anexo B)

#### **4.1.7. Diagnóstico general del proceso productivo**

(Ver anexo C)

## 4.2. METODOLOGÍA DE DIAGNÓSTICO

Para la elaboración del diagnóstico se realizaron una serie de visitas a las plantas de producción de la empresa MAXIMUEBLES JC S.A.S con el fin de identificar las actividades que realiza el personal en cada uno de los puestos de trabajo y determinar las diferentes condiciones a las cuales ellos están expuestos en su jornada laboral.

El proceso productivo en Maximuebles está dividido en dos plantas de producción las cuales poseen un área aproximadamente de 3900 m<sup>2</sup> y se dividen de la siguiente manera:

**Tabla 3.** Distribución de plantas de producción según área.

PLANTA 1	
NIVEL I	VIDRIOS
	CAMAS
	MADECOR
NIVEL II	LIJADO
	ORNAMENTACIÓN
	PINTURA

PLANTA 2	
NIVEL I	ALMACENAMIENTO
	ALMACEN DE TELAS
	ESPUMADO
	ESTRUCTURAS
	OFICINAS
	SALA DE VENTA
NIVEL II	TAPICERIA
	COSTURA
	BODEGA ESPUMA

En cuanto a recurso humano, la empresa cuenta actualmente con un total de 138 empleados, 16 empleados directos y 127 indirectos, divididos en 36 cargos distintos y distribuidos en 8 áreas de trabajo así: Administración, bodega, vidrios, camas, madecor, ornamentación, tapicería, estructuras.

El proceso productivo está conformado por diferentes áreas de trabajo, las cuales cumplen con diferentes actividades, según los requerimientos establecidos por el jefe planta para cumplir con cada uno de los pedidos.

Áreas que conforman el proceso productivo según las plantas de producción. Ver los planos elaborados por las autoras de este proyecto como parte del diagnóstico en el ANEXO D.

#### **4.3. PRODUCTOS**

**MAXIMUEBLES JC S.A.S.** se enfoca en la producción y comercialización de muebles para el hogar (juegos de sala), sin embargo cuenta también con líneas alternativas como lo muestra en su portafolio de productos, el cual ofrece más de 250 artículos diferentes distribuidos como: alcobas, comedores, salas, escritorios, vitrinas, camarotes, armarios, multimuebles, colchones. Ver productos en ANEXO E.

#### **4.4. COMERCIALIZACIÓN**

La comercialización a nivel local se lleva a cabo en los 2 almacenes ubicados en la ciudad de Bucaramanga, y en la sala de ventas que se encuentra en la bodega principal de la empresa, en cuanto a la distribución de los artículos la empresa cuenta con una camioneta la cual le permite ofrecer un servicio puerta a puerta el cual es un atractivo a sus clientes.

A nivel nacional la empresa cuenta con sucursales en ciudades como: Santa Marta, Bosconia, Fortul y Saravena, los cuales son abastecidos regularmente por medio de una flota de 9 camiones de propiedad de la empresa.

#### **4.5. DIAGNÓSTICO GENERAL Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

**MAXIMUEBLES JC S.A.S** es una empresa interesada en la mejora continua de sus procesos, y muestra de ello es la inversión en diferentes tecnologías y la implementación de modelos de optimización en el sistema productivo, los cuales

les permiten ofrecer productos nuevos y de alta calidad para satisfacer las necesidades de sus clientes; sin embargo, la organización también es consciente de la importancia de la Seguridad y Salud en el Trabajo como parte fundamental en el desarrollo de sus procesos, así que poco a poco ha empezado a fomentar el ambiente seguro mediante actividades de capacitación y en el suministro de las herramientas adecuadas para que los trabajadores puedan llevar a cabo de manera eficiente sus labores.

Vale resaltar que uno de los avances en materia de seguridad y salud en el trabajo que tuvo MAXIMUEBLES JC S.A.S fue en el año 2010 con la implementación de un sistema de Seguridad y Salud Ocupacional según la norma OHSAS 18001<sup>9</sup>, en el cual se llevó a cabo un proceso de reconocimiento de factores de riesgo, capacitación del personal y estructuración de acciones correctivas y preventivas para controlar la ocurrencia de incidentes al interior de la empresa. Sin embargo, con el paso del tiempo el sistema de gestión no ha tenido el resultado esperado debido a la alta rotación de personal en el cargo encargado de su seguimiento, y a que los trabajadores no crean una cultura de seguridad; solo toman conciencia cuando se está llevando a cabo la implementación, a medida que pasa el tiempo se van olvidando de la importancia del uso de las herramientas y por lo tanto se vuelven a cometer los mismos errores en el puesto de trabajo, provocando accidentes y enfermedades laborales.

Actualmente MAXIMUEBLES JC S.A.S. tienen un enfoque hacia el mejoramiento de la calidad de vida laboral, reestructurando el sistema de gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para así no solo cumplir con los requisitos de ley, sino también garantizar la productividad y eficiencia del personal en el desempeño de sus tareas, es por esto que se ve la necesidad de formular una propuesta técnica y económica con el fin de mejorar las posibles necesidades relacionadas en el área

---

<sup>9</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIONES, ICONTEC, NTC OHSAS 18001, Sistema De Seguridad Y Salud Ocupacional, 2007.

de Seguridad y Salud en el Trabajo enfocados en los riesgos ruido, material particulado y mecánico, siendo estos unos de los riesgos más representativos inmersos en el proceso productivo y a los cuales tienen que estar expuestos los trabajadores en sus jornadas laborales.

A continuación se presenta un listado de los resultados obtenidos de la matriz de identificación de peligros en orden descendente de importancia de los factores de riesgo según grado de peligrosidad y la ponderación de los mismos:

**Tabla 4.** Resultados de la matriz de identificación de peligros y riesgos

	<b>Factor de Riesgo</b>	<b>Medidas a corto plazo</b>	<b>Medidas a mediano plazo</b>	<b>Medidas a Largo Plazo</b>
1	Químico, inhalación de material particulado y pintura en aerosol y humos metálicos.	Uso de protección respiratoria adecuadas para cada exposición. (material particulado, pintura en aerosol, humos metálicos)	Capacitar al personal en la importancia de uso de los elementos de protección individual y rotarlo en las diferentes tareas que realizan, para disminuir así su exposición al riesgo.	Mejorar las condiciones del as áreas de trabajo, instalando extractores o realizando mantenimiento preventivo a los ya existentes.
2	Físico, ruido continuo propio de todo el proceso de producción.	Dotación y supervisión permanente de uso elementos de protección individual.	Rotar el personal en las diferentes áreas del proceso para disminuir la exposición al ruido.	Implementar aislamientos en fuentes como motores de las máquinas.
3	Trabajo en alturas en labores de mantenimiento y cargue y descargue de camiones.	Curso de alturas nivel avanzado certificado por el Sena para el personal de mantenimiento y bodega.	Dotación de elementos de protección individual y sistema de protección contra caídas.	Instalar e implementar equipo de protección contra caídas.
4	Manipulación levantamiento y transporte de cargas.	Capacitación al personal en manipulación adecuada de cargas.	Demarcar zonas de transporte y fomentar el transporte de las cargas entre dos personas cuando esta es muy pesada.	Contar con ayudas mecánicas para el transporte de cargas.
5	Riesgo biomecánico, posiciones mantenidas de pie y sentado, tronco flexionado y movimientos repetitivos.	Implementación de pausas activas para el personal al menos una vez durante la jornada laboral.	Capacitación en higiene postural, trabajo de manera segura.	Rotación del personal en las diferentes labores.

**Fuente:** Sistema de seguridad y salud ocupacional de Maximuebles JC S.A.S.

También es necesario resaltar que otro de los riesgos que alerta a la organización es el riesgo mecánico ya que es el factor que más provoca accidentes laborales por el manejo de maquinaria y herramientas manuales tal como taladros, pistolas neumáticas, sierra de cortes, esmeriles, ruteadoras, etcétera, las cuales no presentan procedimientos claros en cuanto a su operación y el cuál está altamente subestimado en la matriz de peligros de la empresa.

No obstante, hoy en día MAXIMUEBLES JC S.A.S. cuenta con un proceso de producción muy completo y tecnificado, el cual está distribuido en sus dos plantas de producción, lo cual hace que tenga un número elevado de empleados en las diferentes áreas como:

**Tabla 5.** Número de trabajadores por área de trabajo.

PLANTA	ÁREA	N° DE TRABAJADORES	PROCESO
PLANTA 1	CAMAS	31	CARPINTERIA
			PINTURA
	MADECOR	19	CORTE
			ENCHAPADORA
			ENSAMBLE
	VIDRIOS	4	CORTE MANUAL
			PULIDO
			DISEÑO
	ORNAMENTACIÓN	5	TALLADO
			SOLDADURA
			HORNEADO
	PLANTA 2	TAPICERIA	21
CORTE DE TELAS			
COSTURA			
TAPIZAR			
ESTRUCTURAS		7	DECORATIVOS-ALMOHADAS
ALMACENAMIENTO		19	ESQUELETOS
ESPUMAS		5	DESPACHOS
			MOLDEADO

El uso de herramientas manuales y maquinas es sin duda uno de los factores presentes en el desarrollo de las funciones de cada trabajador a diario, y es el principal motivo de accidentalidad en la empresa.

Con lo anterior y al comparar la información actual de la empresa y la matriz de identificación de peligros y riesgos con la que cuenta (ANEXO A), se identifica la necesidad de hacer las siguientes modificaciones que deben llevarse a cabo en algunas áreas, ya que en algunos casos los riesgos contemplados y registrados en dicha matriz no tienen una calificación acorde al estado del área hoy.

### **ÁREA CAMAS**

- **CORTE Y RAYADO:** En este proceso se observa que en cuanto al riesgo mecánico, en esta zona solo contempla el riesgo por uso y manipulación de herramientas y maquinas manuales, y no el riesgo por máquinas con partes en rotación, las cuales están inmersas en el proceso, y pueden representar un nivel de riesgo alto para los trabajadores ya que dichas maquinas no poseen guardas, ni algún otro control.
- **RESANE Y PERFORACIÓN:** En este proceso se observa que en cuanto al riesgo mecánico en esta zona no contempla el riesgo por máquinas con partes en rotación, las cuales están inmersas en el proceso, y pueden representar un nivel de riesgo alto para los trabajadores ya que dichas máquinas no poseen guardas, ni algún otro control.
- **PINTURA:** En este proceso se observa que en el riesgo químico por inhalación de micropartículas de madera y pintura en aerosol, recibe una calificación en cuanto al nivel de deficiencia inapropiada, ya que ésta recibe una calificación media (2), porque cuenta con extractores y con una cabina que aísla este proceso de los demás, sin embargo dicha calificación debería contemplar una calificación alta (6) ya que en cuanto a la protección respiratoria la cual no es certera debido a que no se tienen registros de medición de dicho material, el único que la posee es un trabajador que tiene una enfermedad pulmonar y a la cual no le hacen seguimiento periódico.

- **BARNEAR:** En este proceso se observa que en cuanto al riesgo mecánico en esta zona no contemplan ni el riesgo por maquinas con partes en rotación, ni el riesgo mecánico por proyección de partículas los cuales están inmersos en el proceso, y pueden representar un nivel de riesgo alto para los trabajadores ya que las maquinas que los involucran no poseen guardas, ni algún otro control.
- **ESPIGO, ENSAMBLADOR, ARMADOR, LIJADORES:** En este proceso se observa que en cuanto a el riesgo mecánico en esta zona solo contemplan el riesgo por proyección de partículas, pero no el riesgo por uso de manipulación de herramientas y maquinas manuales, ni el riesgo por maquinas con partes en rotación cuales están inmersos en el proceso, y pueden representar un nivel de riesgo alto para los trabajadores ya que las maquinas que los involucran no poseen guardas, ni algún otro control.

#### **ÁREA MADECOR**

- **SIERRA VERTICAL:** En este proceso se observa que en cuanto a el riesgo químico por inhalación de material particulado recibe una calificación en cuanto al nivel de deficiencia inapropiada, ya que esta recibe una calificación alta (6), y no contempla que la maquina contiene extractores en cual no deja que la proyección del material a la hora del corte se propague en el medio, sin contar con que esta máquina se enciende esporádicamente; por esto se tendría que considerar una calificación para el nivel de deficiencia de medio (2).
- **CNC:** En este proceso se observa que en el riesgo físico ruido, recibe una calificación en cuanto al nivel de deficiencia inapropiada, ya que ésta recibe una calificación media (2), pues la empresa suministra protección auditiva de inserción para el desarrollo de esta tarea; sin embargo no contemplan que esta no es certera debido a que no se tienen registros de medición de dicho riesgo ni un seguimiento periódico por medio de audiometrías, por tanto dicha calificación debería contemplarse como alta (6).

- **SECCIONADORA:** En este proceso se observa que en cuanto al riesgo químico por inhalación de material particulado recibe una calificación en cuanto al nivel de deficiencia inapropiada, ya que esta recibe una calificación alta (6), y no contempla que la maquina contiene extractores en cual no deja que la proyección del material a la hora del corte se propague en el medio, por esto se tendría que considerar una calificación para el nivel de deficiencia de medio (2).
- **ARMADO:** En este proceso se observa que en el riesgo mecánico por uso de herramientas manuales, recibe una calificación en cuanto al nivel de exposición inapropiada, ya que esta recibe una calificación de ocasional (EO), no contemplando que esta es una tarea que se realiza de manera continua a lo largo de la jornada laboral.

## ÁREA VIDRIOS

- **TALLADO:** Este proceso no está incluido en el análisis de la matriz de riesgo y es importante contemplarlo debido a que la persona encargada está expuesta a un riesgo químico por inhalación de contacto con carborundo u oxido de aluminio (en polvo), constantemente, vale la pena resaltar que el trabajador emplea un costo como protección, pero es necesario evaluar si presta la protección necesaria para mitigar el riesgo.
- **PULIDO:** Este proceso se lleva a cabo mediante dos máquinas cuya utilización no se contempla en la matriz de identificación de peligros y riesgos, y las cuales provocan un riesgo mecánico por uso de herramientas con partes en rotación, que podrían generar daño especialmente el pulpo cuya utilización es mucho mayor que la del pantógrafo.

Otro de los factores de riesgo predominante en la organización se refiere al riesgo físico ruido, el cual está presente en cada una de las partes del proceso

productivo, y que según el diagnóstico, se puede evidenciar el alto grado de riesgo al cual están expuestos los trabajadores en su jornada laboral.

**Tabla 6.** Resultados riesgo ruido en los trabajadores.

G.E.S	Ubicación	N° TRABAJADORES	L <sub>AVG</sub>	T <sub>MAX</sub> de EXP.	GR	INTERPRETACIÓN
1	CORTE	8	85,48	7,48	1,1	MEDIO
2	SECCIONADORA	1	87,27	5,84	1,4	MEDIO
3	DECORATIVOS - ALMOHADAS	3	84,73	8,3	1	BAJO
4	PINTURA	5	91,95	3,05	2,6	ALTO
5	LIJADORA	8	89,37	4,37	1,8	MEDIO
6	PULIDORA	10	80,5	14,93	0,5	BAJO
7	PULIDO	2	84,63	8,42	1	BAJO
8	SOLDADURA	5	87,75	5,46	1,5	MEDIO
9	TAPIZAR	19	80,35	15,24	0,5	BAJO
10	ESQUELETOS	10	90,07	3,96	2	ALTO
11	CNC	11	84,5	8,57	0,9	BAJO

Mediante el análisis de los resultados (Ver tabla 3) se identifican los puestos de trabajo en los cuales los niveles de presión sonora superan los límites permisibles teniendo un grado de riesgo alto como los son las áreas de pintura y esqueletos, y un grado de riesgo medio como los son las áreas de corte, seccionadora, lijadora y tapicería.

En cuanto al riesgo químico por material particulado, se obtuvo que las áreas en las cuales se presenta mayor interacción de partículas de polvo de madera con el trabajador son el área e corte y lijado, las cuales presentan las siguientes concentraciones:

**Tabla 7.** Resultados riesgo material particulado en los trabajadores.

UBICACIÓN	N° DE TRABAJADORES	CONCENTRACIÓN (mg/ m3)	TLV	GR	INTERPRETACIÓN
CORTE	8	20081,47113	7,813	2.570,26	ALTO
LIJADO	8	21971,13305	7,813	2.812,13	ALTO

Como resultado de la evaluación del riesgo (ver tabla 4) se evidencia que el grado de riesgo al que están expuestos los trabajadores de las secciones de corte y lijado es **ALTO**.

Teniendo en cuenta lo anterior se ve la necesidad de formular una propuesta técnica y económica con el fin de mejorar las posibles necesidades relacionadas en el área de seguridad y salud en el trabajo enfocada en mitigar los riesgos de ruido, material particulado y mecánico, siendo estos los riesgos más representativos inmersos en el proceso productivo y a los cuales tienen que estar expuestos los trabajadores en sus jornadas laborales, resaltando que la falta de control de dichos riesgos pueden ocasionar accidentes o enfermedades laborales que se encuentran enmarcadas como principales causas de estos dos acontecimientos, siendo así que según el Ministerio de Protección Social<sup>10</sup>; para el año 2008 la Hipoacusia Neurosensorial (Riesgo Ruido) ocupó el segundo lugar como la causa más frecuente de enfermedad laboral, a su vez la Neumoconiosis (Riesgo químico – Material Particulado) ocupó el cuarto lugar de entre las patologías más comunes. No obstante, también se encontró que en Riesgo mecánico la lesión en las manos en la principal causa de accidentes de trabajo y la lesión ocular ocupa el tercer puesto.

---

<sup>10</sup>MINISTERIO DE PROTECCIÓN SOCIAL, GUÍA TÉCNICA DE SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA EN PREVENCIÓN DE DESÓRDENES MUSCULOESQUELÉTICAS EN TRABAJADORES EN COLOMBIA, AÑO 2008

## **5. DISEÑO DE PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE LOS FACTORES RIESGO FÍSICO RUIDO, QUÍMICO MATERIAL PARTICULADO Y MECÁNICO**

### **5.1. PROCESOS DE LA ORGANIZACIÓN Y TIPOS DE PRODUCCIÓN QUE GENERAN LOS RIESGOS FÍSICO RUIDO, QUÍMICO MATERIAL PARTICULADO Y MECÁNICOS.**

El sistema productivo de MAXIMUEBLES se fundamenta en obtener un producto terminado idóneo y ajustado a las necesidades de los clientes. Siendo así que la empresa fabrica sus productos por medio de órdenes de trabajo (pedidos) o por lotes o producción masiva.

#### **5.1.1. Por órdenes de trabajo o pedidos.**

MAXIMUEBLES utiliza este tipo de producción teniendo en cuenta una solicitud de encargo o pedido de alguno de sus productos. Una vez celebrado un contrato entre dos partes la empresa se dispone a elaborar dicho producto encargado. La empresa cuenta con varias vitrinas de exposición a nivel nacional. Aun así el cliente está en toda la potestad de hacer su pedido personalizado. Para ello, se cuenta con una solicitud de cotización por parte del cliente, que genera una acción en la producción que consta de lo siguiente:

- Una lista de todos los materiales necesarios para hacer el trabajo encomendado.
- Se observan las especificaciones del cliente.
- Una programación de trabajo en todo el sistema productivo, se programará cuando deberá trabajar cada trabajador y cuándo cada tipo de material deberá estar disponible para poder ser utilizado.

- El área comercial determina el valor del producto y se lo da a conocer al cliente para su aprobación.
- Se realiza la orden de trabajo con sus características, y cada área se encarga de producir su parte.
- Finalmente, se obtiene un producto terminado y se dispone a entregar al cliente.

### 5.1.2. Por producción masiva o lotes.

MAXIMUEBLES también contempla como tipo de producción, la producción por lotes. Periódicamente se está actualizando en las exigencias del mercado; al ser una fábrica de muebles, debe estar a la vanguardia en diseños y materiales. Es así como la empresa produce lotes de producto terminado, teniendo en cuenta las tendencias del mercado, lo que más se vende o lo que más se podría vender. El método que utilizan para obtener esto, es dividiendo el producto por partes y generando lotes por áreas de trabajo, fundamentando cada paso del proceso productivo en tener cierta cantidad de subproducto, antes de seguir al siguiente paso.

## 5.2. RIESGOS MECÁNICOS EN LAS DIFERENTES ÁREAS DE TRABAJO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

MAXIMUEBLES tiene cuatro grandes áreas de trabajo:

**Figura 2.** Distribución por áreas de trabajo MAXIMUEBLES JC SAS.



Actualmente en lo que va corrido del año, han ocurrido 13 accidentes.

**Tabla 8.** Accidentes año 2015.

Mes	DIAGNÓSTICO	ÁREA
Febrero	Herida de dos dedos de la mano derecha	Camas
Febrero	Cuerpos extraños en rostro y ojo izquierdo	Camas
Febrero	Herida en mano y muñeca izquierda	Corte y Costura
Febrero	Herida en mano con agravio en los tendones	Vidrios
Marzo	Traumatismo en la cabeza, generó hematoma	Tapicería
Marzo	Lumbago severo	Madecor
Marzo	Contusión del hombro y brazo	Mantenimiento
Abril	Contusión del brazo derecho superior	Bodega
Abril	Quemaduras en el brazo izquierdo	Ornamentación
Mayo	Contusión en la pierna y pie derecho	Mantenimiento
Mayo	Contusión en abdomen y cadera	Vidrios
Junio	Herida de la mano y muñeca izquierda	Estructuras
Junio	Herida en mano izquierda	Lijado

**Fuente:** Datos suministrados por el área de Recursos Humanos de Maximuebles JC S.A.S.

Con base en la accidentalidad y sus características, se evidencia un alto índice de accidentalidad relacionado con riesgo mecánico; de allí, la importancia de determinar el grado de peligrosidad presente en cada una de las áreas.

### 5.2.1. Determinación del grado de peligrosidad.

Para la determinación del grado de peligrosidad se aplicó la Guía técnica colombiana GTC 45 (GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS Y LA VALORACIÓN DE LOS RIESGOS EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL)<sup>11</sup>.

#### Metodología:

- Evaluar el nivel de probabilidad (NP) teniendo en cuenta las tablas 10 y 11
- Considerar los resultado del nivel de probabilidad según la tabla 13
- Evaluar el nivel de riesgo (NR) teniendo en cuenta las tablas 14 y 15
- Considerar los resultados del nivel de riesgo según la tabla 16

<sup>11</sup>INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (ICONTEC). Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. Segunda actualización 2012.

- o Establecer los resultados de peligrosidad de acuerdo al nivel de aceptabilidad del riesgo según la tabla 17.

### 5.2.2. Área de Camas.

Ésta área posee las siguientes máquinas herramientas:

**Tabla 9.** Máquinas área de camas.

MÁQUINA o HERRAMIENTA	Cantidad
BARRENO	1
EQUIPO DE SOLDADURA	2
ESPIGADORA	1
HORNO	1
LIJADORA CALIBRADORA	1
LIJADORA DE BANDA	2
EQUIPO DE PINTURA ELECTROSTÁTICA	1
MOLDURADORA	1
PRENSA HIDRÁULICA	1
PRENSA NEUMÁTICA	3
R9	1
SIERRA CIRCULAR	1
SIERRA RADIAL	1
SIERRA SIN FIN	1
TALADRO DE ÁRBOL	3
TROMPO	3
TROQUELADORA	1
RUTE ADORAS	4

Riesgos mecánicos existentes en el área de camas por las máquinas o herramientas que usan:

**Tabla 10.** Grado de peligrosidad del área de camas.

TIPO DE RIESGO MECÁNICO	CAUSAS DEL RIESGO
<b>Por atrapamientos:</b>	
Sistema de transmisión de fuerzas	Falta de guardas de seguridad
Pieza	Ropa del operario holgada o suelta es atrapada por la pieza.
Elementos de la máquina	Los barrenos tienen barandas que sobresalen, lo cual genera un constante atrapamiento o golpes en los trabajadores.
<b>GRADO DE PELIGROSIDAD</b>	<b>ALTO</b>
<b>Por caídas al mismo nivel:</b>	
Orden y limpieza	Tener máquinas, herramientas y materiales en los pasillos provocando obstáculos.
<b>GRADO DE PELIGROSIDAD</b>	<b>BAJO</b>

**Tabla 11.** (Continuacion)

TIPO DE RIESGO MECÁNICO	CAUSAS DEL RIESGO
<b>Por cortes con objetos:</b>	
Por contacto con la máquina	Las cuchillas de las sierras y los sin fin, no cuentan con guarda. Pueden generar cortaduras.
Movimientos de la herramienta	Tener herramientas cortopunzantes
<b>GRADO DE PELIGROSIDAD</b>	<b>ALTO</b>
<b>Por proyecciones:</b>	
Proyecciones de la viruta	<input type="checkbox"/> Partículas no incandescentes desprendidas durante la operación taladro de árbol a elementos de hierro.
Proyecciones de material	Partículas de trozos de madera, al accionar corte.
<b>GRADO DE PELIGROSIDAD</b>	<b>ALTO</b>
<b>Por contacto térmico:</b>	
Contacto de equipo	El horno de ornamentación se encuentran a temperatura elevada y no cuenta con señalización, ni avisos de funcionamiento.
<b>GRADO DE PELIGROSIDAD</b>	<b>ALTO</b>

### 5.2.3 Área de madecor.

Esta área posee las siguientes máquinas o herramientas:

**Tabla 12.** Máquinas área Madecor.

MÁQUINA o HERRAMIENTA	Cantidad
CANTEADORA	1
ENCHAPADORA DE CANTO RÍGIDO	1
ENCHAPADORA	1
SECCIONADORA	1
SIERRA VERTICAL	1
TALADROS MANUALES	8
CNC	1

Riesgos mecánicos existentes en el área de madecor por las máquinas o herramientas que usan:

**Tabla 13.** Grado de peligrosidad del área de Madecor.

TIPO DE RIESGO MECÁNICO	CAUSAS DEL RIESGO
<b>Por atrapamientos:</b>	
Sistema de transmisión de fuerzas	Falta de guardas de seguridad
Pieza	Ropa del operario holgada o suelta es atrapada por la pieza.
Por disco	Cortaduras, desprendimiento de miembros exteriores del cuerpo.
<b>GRADO DE PELIGROSIDAD</b>	<b>MEDIO</b>

**Tabla 12.** (Continuacion)

TIPO DE RIESGO MECÁNICO	CAUSAS DEL RIESGO
<b>Por caídas al mismo nivel:</b>	
Orden y limpieza	Tener máquinas, herramientas y materiales en los pasillos provocando obstáculos.
<b>GRADO DE PELIGROSIDAD</b>	<b>BAJO</b>
<b>Por proyecciones:</b>	
Proyecciones de la viruta	<input type="checkbox"/> Partículas no incandescentes desprendidas durante la operación taladro de árbol a elementos de hierro.
Proyecciones de material	Partículas de trozos de madera, al accionar corte.
<b>GRADO DE PELIGROSIDAD</b>	<b>MEDIO</b>
<b>Por proyecciones:</b>	
Desprendimiento del disco	El mal posicionamiento o inadecuada tensión hace que se produzcan desprendimientos con desplazamientos violentos que pueden dar lugar a contusiones y heridas.
<b>GRADO DE PELIGROSIDAD</b>	<b>BAJO</b>

#### 5.2.4. Área de Vidrio

Ésta área posee las siguientes máquinas o herramientas:

**Tabla 14.** Máquinas del área de vidrios.

MÁQUINA o HERRAMIENTA	Cantidad
PLOTTER	1
PULPO	2
RECTILÍNEA	1
SANDBLASTING	1
TALADRO DE ÁRBOL	2
TALADROS MANUALES	1
ESMERILES	5

Riesgos mecánicos existentes en el área de vidrios por las máquinas o herramientas que se usan:

**Tabla 15.** Grado de peligrosidad del área de vidrios.

TIPO DE RIESGO MECÁNICO	CAUSAS DEL RIESGO
<b>Por atrapamientos:</b>	
Sistema de transmisión de fuerzas	Falta de guardas de seguridad
Pieza	Ropa del operario holgada o suelta es atrapada por la pieza.

**Tabla 14.** (Continuacion)

Por disco	Cortaduras, desprendimiento de miembros exteriores del cuerpo.
<b>GRADO DE PELIGROSIDAD</b>	<b>ALTO</b>
<b>Por caídas al mismo nivel:</b>	
Orden y limpieza	Tener máquinas, herramientas y materiales en los pasillos provocando obstáculos.
<b>GRADO DE PELIGROSIDAD</b>	<b>BAJO</b>
<b>Por proyecciones:</b>	
Proyecciones de la viruta	<input type="checkbox"/> Partículas no incandescentes desprendidas durante la operación taladro de árbol a elementos de hierro.
<b>GRADO DE PELIGROSIDAD</b>	<b>ALTO</b>
<b>Por proyecciones:</b>	
Desprendimiento del disco	El mal posicionamiento o inadecuada tensión hace que se produzcan desprendimientos con desplazamientos violentos que pueden dar lugar a contusiones y heridas.
<b>GRADO DE PELIGROSIDAD</b>	<b>BAJO</b>

### 5.2.5. Área de Tapicería

Esta área posee las siguientes máquinas o herramientas:

**Tabla 16.** Máquinas del área de Tapicería

MÁQUINA o HERRAMIENTA	Cantidad
COLILLADORA	1
PICADORA DE ESPUMA	1
SEPARADORA DE FIBRA	1
SIERRA MÚLTIPLE	1
SIERRA RADIAL	1
SIERRA SIN FIN	2
TALADROS MANUALES	17
PISTOLAS DE AIRE	10
GRAPADORAS	12

Riesgos mecánicos existentes en el área de tapicería por las máquinas o herramientas que se usan.

**Tabla 17.** Grado de peligrosidad del área de tapicería.

TIPO DE RIESGO MECÁNICO	CAUSAS DEL RIESGO
<b>Por atrapamientos:</b>	
Sistema de transmisión de fuerzas	Falta de guardas de seguridad
Pieza	Ropa del operario holgada o suelta es atrapada por la pieza.
Por disco	Cortaduras, desprendimiento de miembros exteriores del

**Tabla 16.** (Continuacion)

TIPO DE RIESGO MECÁNICO	CAUSAS DEL RIESGO
	cuerpo.
<b>GRADO DE PELIGROSIDAD</b>	<b>ALTO</b>
<b>Por caídas al mismo nivel:</b>	
Orden y limpieza	Tener máquinas, herramientas y materiales en los pasillos provocando obstáculos.
<b>GRADO DE PELIGROSIDAD</b>	<b>ALTO</b>
<b>Por proyecciones:</b>	
Proyecciones de la viruta	<input type="checkbox"/> Partículas no incandescentes desprendidas durante la operación taladro de árbol a elementos de hierro.
<b>GRADO DE PELIGROSIDAD</b>	<b>BAJO</b>
<b>Por proyecciones:</b>	
Desprendimiento del disco	El mal posicionamiento o inadecuada tensión hace que se produzcan desprendimientos con desplazamientos violentos que pueden dar lugar a contusiones y heridas.
<b>GRADO DE PELIGROSIDAD</b>	<b>BAJO</b>
<b>Por cortes con objetos:</b>	
Contacto con la herramienta	Al cortar telas, tapices, trozos de madera. Mal asegurados los clavos, cuchillos, tijeras etc.
<b>GRADO DE PELIGROSIDAD</b>	<b>MEDIO</b>

### 5.3. INSPECCIÓN DE LAS MÁQUINAS Y EQUIPOS

Se realizó una serie de inspecciones a la planta de producción, con el fin de recolectar la información suficiente para la evaluación de los riesgos ruido, material particulado y mecánico derivadas de la presencia y funcionamiento de las máquinas, equipos o herramientas de la empresa.

Se hizo diligenciamiento del formato creado para la recolección de hojas de vida de equipos; ésta se hizo para todas las máquinas de cada una de las áreas. Se hizo con la información disponible en los manuales de cada equipo y la información referida por la empresa. El resultado que se obtuvo fue la hoja de vida de 33 equipos, teniendo en cuenta que en algunos casos se tienen varias cantidades de la misma referencia, aun así se diferenció con códigos internos, para guía de la empresa. En total fueron 52 equipos inspeccionados.

Las hojas de vida cuentan con información referente al mantenimiento requerido por cada equipo. También se encuentra información que corresponde a las partes

de cada equipo, en este caso (partes eléctricas, neumáticas y mecánicas). Hay también material fotográfico de cada equipo, y se escogieron las más completas para adecuar la hoja de vida. En este formato van además sus características de fabricación, y las especificaciones del motor.

A continuación un ejemplo de las hojas de vida diligenciadas.

**Figura 3.** Hoja de vida Equipo R9

HOJA DE VIDA DEL EQUIPO					
MAQUINA:	R9		PEDIDO:	1	FECHA: Mayo 12 de 2015
PLANTA:	1		N. SERIE:	114418	TIPO: Manual
ÁREA:	Camas				
MARCA:	Weinig	N.	FABRICANTE:	BACCI	
MODELO:	Four Sided Moulding		DIRECCIÓN:	<a href="http://www.bacci.com">www.bacci.com</a>	
CÓDIGO:	MAX-012		VALOR:	INSTALADA:	
1. ESPECIFICACIONES					
* Capacidad: NA					
* Peso en marcha: NA					
* Largo: 210 cm					
* Ancho(W): 128 cm					
* Alto (H): 180 cm					
* Potencia Instalada: 6.5 HP					
* Corriente/frecuencia: 3430 RPM					
* Voltaje: 220V					
* Amperaje: 2.1 A					
2. PARTES:					
* Eléctricas:					
Motor Fimet 3430 RPM - 6.5 HP - 440 - 220 - 8.82 - 17.5 Arrancador Directo Siemens 220V Rele 17 a 22 a AWG 4x10 Motor mecánico Lecchese 1750 RPM - 1/2HP - 220 V - 2.1 A Arrancador directo Siemens 220 V Rele 1.8 a 2.5 Amp					
* Neumáticas:					
Válvula de pedal Airtac Manguera azul 1 N°8 Entrada y 2 N°6 Salidas					
* Mecánicas:					
Polea plana de dos posiciones Motor Q 8.5" x Q10" máquina eje Q 3" y 2" Correa plana de Q 64" y Q 1 1/2 de Ancho Correa ranurada Q 26" y Q 3/4 Ancho Polea Motor Q 5" Polea máquina Q 4 1/4					
3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
Si aplica:	X			No aplica:	
Partes a revisar: Todas					
Frecuencia: Cada 6 meses					
OBSERVACIONES					
Presenta varias rayaduras, golpes y tiene mala presentación en cuanto a pintura.					

Ver ANEXO G para todas las hojas de vida de los equipos.

## 5.4. ANÁLISIS DEL ESTADO DE LOS EQUIPOS

El índice de accidentalidad de una empresa se basa mayoritariamente en la causa de riesgos pertenecientes a fallas, o mal uso de la maquinaria, así como también al inadecuado uso de implementos de seguridad industrial y elementos de protección personal. Se pudo evidenciar en la tabla de índice de accidentalidad de Maximuebles JC SAS, donde los accidentes que van corrido en el año, se han presentado por las causas anteriormente descritas.

Para la evaluación del estado de la maquinaria se utilizó lo descrito en un proyecto anterior, similar y el cuál usó un manual que está propuesto por la Universidad Nacional de Colombia<sup>12</sup>.

Este manual se basó en la resolución descrita en el marco legal (2400/79) a la vez con las normas NTP 96 y NTP133. Siendo así que se contemplan tres variables, entre las que se encuentran: Operatividad de las guardas, código de colores e identificación y entrenamiento – documentación. El manual definió una ponderación para dicha clasificación de variables, teniendo lo siguiente:

**Tabla 18.** Lista de chequeo condiciones seguras

ITÉM	VARIABLE	PONDERACIÓN	CARACTERÍSTICA
1	OPERATIVIDAD DE GUARDAS	68%	Los elementos móviles de las máquinas (de transmisión, que intervienen en el trabajo) están totalmente aislados por diseño, fabricación y/o ubicación.
2			Existen resguardos fijos que impiden el acceso a órganos móviles a los que se debe acceder ocasionalmente.
3			Existen resguardos móviles asociados a un dispositivo de enclavamiento que impide la puesta en marcha de los elementos móviles mientras se pueda acceder a ellos y ordena la parada cuando dejan de estar en la posición de cerrados.
4			Existen resguardos regulables para limitar el acceso a las partes móviles a los casos estrictamente necesarios para el trabajo.

<sup>12</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Manual para la adquisición y manejo seguro de medios de trabajo y máquinas con alto potencial de accidentabilidad, 2012.

**Tabla 17.** (Continuación)

ÍTEM	VARIABLE	PONDERACIÓN	CARACTERÍSTICA
5			En operaciones con riesgo de proyecciones de fragmentos o partículas no eliminados por los resguardos o apantallamientos existentes, se usan equipos de protección individual.
6			El operario ha sido formado y adiestrado en el manejo de la máquina.
7	CÓDIGO DE COLORES E IDENTIFICACIÓN	21%	Los órganos de accionamiento son claramente visibles e identificables, son maniobrables inequívocamente, están colocados fuera de zonas peligrosas y su maniobra tan sólo es posible de manera intencionada.
8			La interrupción o el restablecimiento, tras una interrupción de la alimentación de la energía, deja la máquina en situación segura.
9			Existen uno o varios dispositivos de parada de emergencia accesibles rápidamente (quedan excluidas las máquinas en que dicho dispositivo no puede reducir el riesgo).
10			Existen dispositivos para la consignación de la máquina o de sus partes peligrosas que garantizan la ejecución segura de operaciones de reparación, mantenimiento o limpieza.
11	ENTRENAMIENTO Y DOCUMENTACIÓN	7%	Existe Manual de Instrucciones en el que se especifica cómo realizar de manera segura distintas operaciones en la máquina: preparación, funcionamiento, limpieza, mantenimiento y elementos de protección.
12			Los riesgos persistentes en la máquina, tras adoptar las medidas de prevención-protección pertinentes, están debidamente señalizados a través de pictogramas fácilmente perceptibles y comprensibles.

**Fuente:** Adaptación de Manual para la adquisición y manejo seguro de medios de trabajo y máquinas con alto potencial de accidentabilidad, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 2012.

Con el propósito de evaluar las condiciones de las máquinas, se decidió contar con la percepción de un grupo de cinco trabajadores, quienes con su conocimiento, experiencia y permanencia en la empresa, son personas idóneas para dar un punto de vista diferente.

**Tabla 19.** Trabajadores escogidos para la evaluación.

ÍTEM	TRABAJADOR	CARGO
1	Daniel Efren Marín Pérez	Operador CNC
2	Richard Yesid Amaya Coronado	Supervisor de Madecor
3	Daniel Cristancho Alfonso Sierra	Supervisor de Tapicería

**Tabla 18.** (Continuacion)

<b>4</b>	Harvey González	Jefe de mantenimiento
<b>5</b>	Jose Arcangel Ariza Mavello	Jefe de área

**Tabla 20.** Determinación del factor de ponderación por parte de los trabajadores de MAXIMUEBLES JC SAS.

Variable	Trabajador 1	Trabajador 2	Trabajador 3	Trabajador 4	Trabajador 5	Factor Ponderación
Operatividad	65%	70%	70%	62%	73%	<b>68%</b>
Código de colores e identificación	28%	22%	25%	10%	20%	<b>21%</b>
Entrenamiento y documentación	7%	8%	5%	8%	7%	<b>7%</b>

Posteriormente se hizo evaluación a cada una de las máquinas, a continuación se muestra la evaluación a la separadora de fibra del área de tapicería. Cabe anotar, que la evaluación se da 1 cuando la característica no está presente, y se indica en la casilla de No cumple.

**Tabla 21.** Evaluación estado actual de la separadora de fibra.

Ver ANEXO F.

De forma complementaria, la calificación final corresponde a la sumatoria de cada uno de los valores parciales, según los ítems evaluados.

Siendo así, como ejemplo el resultado de la separadora de fibra o conocida como fibradora:

**Tabla 22.** Valoración separadora de fibra de MAXIMUEBLES JC SAS

Variable	Factor de ponderación	Valoración características	Calificación
		No cumple	
Operatividad	68%	4	2,72
Código Colores Identificación	21%	3	0,63
Entrenamiento - Documentación	7%	2	0,14
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>8</b>	<b>3,49</b>

Una vez efectuada la calificación de cada una de las máquinas de la empresa, se procede a efectuar la evaluación del estado de la maquinaria en general bajo el siguiente contexto:

Se estableció la calificación teniendo en cuenta la escala de valoración dada por cada una de ellas teniendo en cuenta que la valoración mínima es el CNC con 0,35 y la valoración máxima es la separadora de fibra con 3,49, siendo así que se establece la siguiente escala de evaluación.

**Tabla 23.** Escala de Evaluación para maquinaria

RANGO	ESTADO DE LA MAQUINARIA
[0,35 - 1,43)	ACEPTABLE
(1,44 - 2,50]	CONDICIONAL
(2,51 - 3,49]	NO ACEPTABLE

**ACEPTABLE:** Comprende la evaluación de la maquinaria que se encuentre con un puntaje de incumplimiento comprendido entre 0,35 – 1,43. En esta categoría se encuentra el manejo de la máquina que requiera manuales de instrucciones y pictogramas para visualizar el riesgo presente en cada maquinaria.

**CONDICIONAL:** Comprende la evaluación de la maquinaria que se encuentre con un puntaje de incumplimiento comprendido entre 1.44 -2.50. En esta categoría se encuentran aspectos relacionados cuando la protección de las máquinas está dada por sistemas de bloqueos y la protección del operario por los implementos de seguridad.

**NO ACEPTABLE:** Comprende la evaluación de la maquinaria que se encuentre con un puntaje de incumplimiento comprendido entre 2.51 -3.49. En esta categoría se encuentran aspectos relacionados con que no cuentan con guardas de seguridad por fabricación fijo, móvil y regulable.

En la tabla siguiente, se muestra el estado actual de la maquinaria en las condiciones de seguridad en cada una de las áreas de la empresa, en cuanto a los posibles riesgos mecánicos según la escala de valoración establecida anteriormente.

**Tabla 24.** Estado de la maquinaria MAXIMUEBLES JC SAS

CÓDIGO	NOMBRE	ÁREA	Calificación	ESTADO DE LA MAQUINARIA		
				Acceptable	Condicional	No aceptable
MAX-001	BARRENO	CAMAS	2		X	
MAX-002	EQUIPO DE SOLDADURA	CAMAS	1,02	X		
MAX-003	ESPIGADORA	CAMAS	2,09		X	
MAX-004	HORNO	CAMAS	2,37		X	
MAX-005	LIJADORA CALIBRADORA	CAMAS	1,02	X		
MAX-006	LIJADORA DE BANDA	CAMAS	2,65			X
MAX-007	EQUIPO DE PINTURA ELECTROSTÁTICA	CAMAS	1,02	X		
MAX-008	MOLDURADORA	CAMAS	1,37	X		
MAX-009	PRENSA HIDRÁULICA	CAMAS	2		X	
MAX-010	PRENSA NEUMÁTICA	CAMAS	2		X	
MAX-011	R9	CAMAS	2,37		X	
MAX-012	SIERRA CIRCULAR	CAMAS	2,65			X
MAX-013	SIERRA RADIAL	CAMAS	1,37	X		
MAX-014	SIERRA SIN FIN	CAMAS	2,37		X	
MAX-015	TALADRO DE ÁRBOL	CAMAS	2,93			X
MAX-016	TROMPO	CAMAS	2,93			X
MAX-017	TROQUELADORA	CAMAS	2		X	
MAX-018	CANTEADORA	MADECOR	2		X	
MAX-019	CNC	MADECOR	0,35	X		
MAX-020	ENCHAPADORA DE CANTO RÍGIDO	MADECOR	1,37	X		
MAX-021	ENCHAPADORA	MADECOR	1,02	X		
MAX-022	SECCIONADORA	MADECOR	1,02	X		
MAX-023	SIERRA VERTICAL	MADECOR	1,02	X		
MAX-024	COLILLADORA	TAPICERÍA	2,37		X	
MAX-025	PICADORA DE ESPUMA	TAPICERÍA	2,93			X
MAX-026	SEPARADORA DE FIBRA	TAPICERÍA	3,49			X
MAX-027	SIERRA MÚLTIPLE	TAPICERÍA	2,37		X	
MAX-028	SIERRA RADIAL	TAPICERÍA	2		X	
MAX-029	SIERRA SIN FIN	TAPICERÍA	2		X	
MAX-030	PLOTTER	VIDRIOS	1,02	X		
MAX-031	PULPO	VIDRIOS	3,21			X
MAX-032	RECTILÍNEA	VIDRIOS	2		X	
MAX-033	SANDBLASTING	VIDRIOS	2		X	
MAX-034	TALADRO DE ÁRBOL	VIDRIOS	2,37		X	

## 5.5. CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS LEGALES

El cumplimiento de requisitos legales se llevó a cabo mediante una matriz que se diseñó según la Resolución 8321/83 y la Resolución 2400/79 con el fin de determinar el porcentaje de cumplimiento de los requisitos de la NTC-OHSAS 18000:2007. Se tuvo en cuenta para llevar a cabo la evaluación de cumplimiento, los artículos que hacían referencia a la empresa. También se hizo justificación de la evidencia del cumplimiento.

Se utilizó la lista de cotejo<sup>13</sup>, que consistió en asignar a cada requisito dos criterios de evaluación así:

**C=Cumple:** significa que MAXIMUEBLES cumple totalmente con lo que exige la norma en ese numeral.

**CP/NC=Cumple parcialmente, No Cumple:** significa que en la empresa se tiene implementado parte o nada de lo que exige la norma para ese numeral.

---

<sup>13</sup>BARRIGA Fernando. Aprendizaje cooperativo. México: UNAM, 2012.

**Tabla 25.** Matriz de requisitos legales para el riesgo físico ruido y material particulado.

RIESGO RUIDO y PARTICULADO - Cumplimiento de Requisitos Legales							
Norma	Nº	Año	Artículo	Descripción	Cumple	No Cumple/Cumple Parcialmente	Evidencia
Res	83 21	19 83	41	La duración diaria de exposición de los trabajadores a niveles de ruido continuo o intermitente no deberá exceder los valores límites permisibles que se fijan en la siguiente tabla N° 39		X	Teniendo en cuenta el resultado de las mediciones ambientales echo en la empresa, se evidencia que el ruido sobrepasa el límite permitido en algunos casos
Res	83 21	19 83	42	No se permite ningún tiempo de exposición a ruido continuo o intermitente por encima de 115 dB (A) de Presión sonora.	X		Según los resultados obtenidos a través de las mediciones de ruido, ningún trabajador está expuesto a ruido por encima de 115dB (A) en su jornada laboral
Res	83 21	19 83	43	Cuando la exposición diaria consta de dos o más periodos de exposición a ruido continuo o intermitente de diferentes niveles sonoros y duración, se considerará el efecto combinado de las distintas exposiciones en lugar del efecto individual.	X		La empresa existen dos periodos en la jornada diaria considerándose el efecto combinado.
Res	83 21	19 83	44	Para medir los niveles de presión sonora que se establecen en el artículo 41 de esta Resolución se deberán usar equipos medidores de nivel sonoro que cumplan con las normas específicas establecidas para este tipo de medidores y efectuarse la lectura en respuesta lenta con filtro de ponderación. A.	X		En cuanto a las mediciones del nivel de presión sonora se evidencia que se utilizó un Dosímetro y Sonómetro, los cuales cumplen a cabalidad las normas establecidas.
Res	83 21	19 83	45	Para exposiciones a ruido de impulso o de impacto, el nivel de presión sonora máximo estará determinado de acuerdo al número de impulsos o impactos por jornada diaria de conformidad con la tabla No. 4 del presente artículo y en ningún caso deberá exceder de 140 decibeles.		X	Según las mediciones realizadas el nivel de presión sonora de los impactos por jornada no excede de 140 decibeles

**Tabla 24. (Continuación)**

RIESGO RUIDO y PARTICULADO - Cumplimiento de Requisitos Legales							
Nor ma	Nº	A ño	Artí culo	Descripción	Cumple	No Cumple/Cumple Parcialmente	Evidencia
<b>Res</b>	83 21	19 83	46	Los valores permisibles de niveles de presión sonora que se indican en los artículos 41 y 45 de esta Resolución, se emplearán como guías preventivas para el control de los riesgos de exposición al ruido y no se podrán interpretar como límites precisos o absolutos que separan las condiciones seguras de las peligrosas.		X	Se evidencia mediante la propuesta del desarrollo de guías preventivas para el control de riesgo en la organización
<b>Res</b>	83 21	19 83	47	Que determine la duración y distribución de la exposición al ruido para el personal expuesto durante la jornada diaria de trabajo.	X		Al obtener los resultados de las mediciones ambientales se determinó el tiempo al cual el personal puede estar expuesto al riesgo a lo largo de su jornada laboral.
				Que permita evaluar la exposición diaria al ruido para el personal expuesto y por ocupación	X		
				Que se efectúen mediciones del nivel total de presión sonora en el sitio o sitios habituales de trabajo, a la altura del oído de las personas expuestas, empleándose un medidor de nivel sonoro previamente calibrado y colocando el micrófono a una distancia no inferior a 0.50 centímetros de la persona expuesta y de la persona que toma las mediciones.		X	En cuanto a las mediciones del nivel de presión sonora se evidencia que se utilizó un Dosímetro y Sonómetro, los cuales cumplen a cabalidad las normas establecidas.
<b>Res</b>	83 21	19 83	48	Deberán adoptarse medidas correctivas y de control en todos aquellos casos en que la exposición a ruido en las áreas de trabajo, exceda los niveles de presión sonora permisibles, o los tiempos de exposición máximos		X	Se evidencia la utilización de implementos de protección auditiva como: el tipo anatómico o hechos a la medida, tipo copa y de inserción
<b>Res</b>	83 21	19 83	49	Los empleadores, propietarios o personas responsables de establecimientos, áreas o sitios en donde se realice cualquier tipo de trabajo productor de ruido, están en la		X	Se establece mediante la propuesta técnica a la empresa realizar capacitaciones sobre la conservación de la audición y del cuidado y uso de los

**Tabla 24. (Continuación)**

RIESGO RUIDO y PARTICULADO - Cumplimiento de Requisitos Legales							
Nor ma	Nº	A ño	Artí culo	Descripción	Cumple	No Cumple/Cumple Parcialmente	Evidencia
				obligación de mantener niveles sonoros seguros para la salud y la audición de los trabajadores y deben adelantar un programa de conservación de la audición que cubra a todo el personal que por razón de su oficio se vea expuesto a niveles sonoros cercanos o superiores a los valores límites permisibles.			elementos de protección personal.
<b>Res</b>	83 21	19 83	50	El análisis ambiental de la exposición a ruido.	X		Se evidencia en la matriz de identificación de peligros y riesgos.
				Los sistemas para controlar la exposición al ruido		X	Mediante la propuesta técnica se propone incluir los sistemas de control de exposición al ruido en los programas de conservación auditiva
				Las mediciones de la capacidad auditiva de las personas expuestas, mediante pruebas audiométricas de ingreso o pre empleo, periódicas y de retiro.		X	La empresa posee registros de exámenes de audiometrías de ingreso a la empresa, pero no de seguimiento ni de retiro
<b>Res</b>	24 00	19 79	88	En todos los establecimientos de trabajo en donde se produzcan ruidos, se deberán analizar estudios se carácter técnico para aplicar sistemas o métodos que puedan reducirlos o amortiguarlos al máximo. Se examinara de preferencia la maquinaria vieja, defectuosa, o en mal estado de mantenimiento, ajustándola o renovándola según el caso; se deberán cambiar o sustituir las piezas defectuosas, ajustándolas correctamente; si es posible, reemplazar los engranajes metálicos por otros no metálicos o por poleas montándolas o equilibrándolas bien.		X	Se evidencia la realización del estudio técnico de ruido a partir del cual se tomaron las recomendaciones hechas para mejorar el nivel de ruido para la actividad realizada.
<b>Res</b>	24 00	19 79	90	Se reducirá el ruido en el origen mediante un encerramiento parcial o total de la maquinaria, operaciones o procesos productores del ruido;		X	Se evidencia en la planta de producción 1, mediante el estudio de la propuesta de aislamiento total de la maquina

**Tabla 24. (Continuación)**

RIESGO RUIDO y PARTICULADO - Cumplimiento de Requisitos Legales							
Norma	N°	Año	Artículo	Descripción	Cumple	No Cumple/Cumple Parcialmente	Evidencia
				se cubrirán las superficies (paredes, techos, etc.), en donde se pueda reflejar el ruido con materiales especiales para absorberlos; se colocarán aislantes para evitar las vibraciones; se cambiarán o se sustituirán las piezas sueltas o gastadas; se lubricarán las partes móviles de la maquinaria.			seccionadora, por medio de una cabina acústica.
				Se suministrarán a los trabajadores los elementos de protección personal, como tapones, orejeras, etc.	X		La empresa suministra periódicamente elementos de protección auditiva tipo copa y tipo inserción y cuenta con las actas de entrega respectivas

**Tabla 26. Matriz de requisitos legales para los riesgos mecánicos.**

RIESGO MECÁNICO - Cumplimiento de Requisitos Legales							
Norma	N°	Año	Artículo	Descripción	Cumple	No Cumple/Cumple Parcialmente	Evidencia
Res.	2400	1979	128	Prohibición a los trabajadores de efectuar reparación de máquinas	X		Existe el área de mantenimiento, la cuál se encarga de atender las diferentes reparaciones de las máquinas y herramientas de la Empresa. Los trabajadores tienen prohibido manipular cualquier tipo de reparación o adecuación, ya que no están capacitados para ello.
				Comprobación de máquinas	X		Al iniciar su contrato, cada trabajador recibe la inducción requerida para la comprobación de máquinas, se les informa de su funcionamiento, sus fallas y se les capacita en su uso.
Res.	2400	1979	266	Instalación de desembragues de máquinas	X		La mayoría de máquinas cuentan con desembrague o parada de emergencia.
Res.	2400	1979	267	Instalación de guardas		X	Cerca de un 50% de máquinas no cuentan con guardas de seguridad.

**Tabla 25. (Continuación)**

RIESGO MECÁNICO - Cumplimiento de Requisitos Legales							
Norma	N°	Año	Artículo	Descripción	Cumple	No Cumple/Cumple Parcialmente	Evidencia
				Protección de engranajes	X		La protección y mantenimiento de los engranajes se lleva a cabo por el personal autorizado para ello.
<b>Res.</b>	2400	1979	269	Ropa de trabajo adecuadas		X	El personal no cuenta con ropa adecuada para todas las áreas de trabajo. Su uniforme es una camisa tipo polo con un jean.
<b>Res.</b>	2400	1979	270	Prohibición de quitar o anular los resguardos		X	No se tiene una restricción establecida por parte de la empresa, para que los trabajadores no manipulen los diferentes tipos de resguardos de las máquinas. Pueden quitar o poner elementos a la máquina en varias ocasiones.
<b>Res.</b>	2400	1979	272	Condiciones de máquinas, motores		X	Hace falta mucha información importante de las hojas de vida de los equipos. La señalización como tal de las características de cada uno, es escasa.
<b>Res.</b>	2400	1979	273	Resguardo de partes de las máquinas o equipos que ofrezcan peligro		X	Los equipos en su mayoría presentan peligro eléctrico, o debido a su desorganización, y mala distribución de redes eléctricas.
<b>Res.</b>	2400	1979	274	Toma de medidas para resguardar adecuadamente el punto de operación de las máquinas		X	No se presentan las guardas necesarias en todos los equipos.
<b>Res.</b>	2400	1979	275	Espacio de trabajo adecuado		X	Aunque existe una adecuada distribución de planta, ya que cumple con un proceso productivo efectivo, existe ausencia de orden y aseo en las dos plantas de producción.
<b>Res.</b>	2400	1979	276	Dispositivos para detener o poner en marcha las máquinas	X		Existen las paradas de emergencia en la mayoría de equipos.
<b>Res.</b>	2400	1979	277	Freno para uso en paradas de emergencia	X		Los equipos que requieren de un freno, cuentan con ello.
<b>Res.</b>	2400	1979	278	Dispositivos de seguridad	X		Todas las máquinas y equipos tienen dispositivos

**Tabla 25. (Continuación)**

RIESGO MECÁNICO - Cumplimiento de Requisitos Legales							
Norma	N°	Año	Artículo	Descripción	Cumple	No Cumple/Cumple Parcialmente	Evidencia
				de máquinas para evitar que sean puestas en marcha			para paradas de emergencia. Adicional a esto, al finalizar la jornada desconectan y deshabilitan el sistema de electricidad.
<b>Res.</b>	2400	1979	279	Ubicación de interruptores eléctricos manuales de las máquinas	X		Los equipos cuentan con interruptores aptos para la manipulación por parte de cada trabajador.
<b>Res.</b>	2400	1979	280	Máquinas con riesgo de partículas que salten		X	Se encuentra que la mayoría de las máquinas no cuentan con guardas de seguridad y a la vez no existe un sistema de atajo de partículas que se pongan en contacto con el cuerpo del trabajador.
<b>Res.</b>	2400	1979	281	Ancho de pasillos entre máquinas		X	Aunque hay una buena distribución de planta, se podría mejorar el espacio entre una máquina y otra.
<b>Res.</b>	2400	1979	282	Barandas utilizadas para resguardar las partes en movimiento de las máquinas	X		Las máquinas que las requieren cuentan con estas barandas, un ejemplo es el CNC.
<b>Res.</b>	2400	1979	283	Guardas de protección de transmisiones por correas.		X	Se encontró que algunas máquinas que cuentan con sistemas de correas no tienen guardas. Por ejemplo la separadora de fibra.
<b>Res.</b>	2400	1979	287	Resguardos para las cuchillas circulares del tipo de disco en las máquinas	X		Las sierras circulares cuentan con el resguardo requerido.
<b>Res.</b>	2400	1979	289	Resguardos de malla de alambre			No aplica para los equipos y máquinas utilizados en la unidad operativa, ya que no producen partículas orgánicas.
<b>Res.</b>	2400	1979	361	Almacenamiento herramientas		X	La empresa no cuentan con un espacio para almacenamiento de herramientas.
<b>Res.</b>	2400	1979	361	Transporte de herramientas		X	Normalmente el transporte de las herramientas se hace de manera artesanal, no se usa una caja o lo requerido.
<b>Res.</b>	2400	1979	362	Abandono de herramientas manuales		X	En varias ocasiones se evidenció el abandono de herramientas, en varias áreas de trabajo.

**Tabla 25. (Continuacion)**

RIESGO MECÁNICO - Cumplimiento de Requisitos Legales							
Norma	N°	Año	Artículo	Descripción	Cumple	No Cumple/Cumple Parcialmente	Evidencia
	2400	1979	363	Transporte de herramientas pesadas	X		Se tiene a disposición un carro montacargas, y camiones para cualquier tipo de transporte de herramientas pesadas.
<b>Res.</b>	2400	1979	364	Inspección herramientas manuales	X		La inspección de las herramientas manuales la hace el jefe de cada área.
<b>Res.</b>	2400	1979	368	Transporte de herramientas en los bolsillos	X		Las ropas de trabajo no cuentan con bolsillos adecuados para llevar herramientas, por lo cual no se prestan para transportarlas.

### **5.5.1. Resultado de la evaluación de la matriz de requisitos legales.**

El porcentaje de cumplimiento de requisitos legales que se obtuvo al evaluar los artículos de la Resolución 8321/83 para el riesgo físico ruido fue del 28,57% lo que evidencia el NO cumplimiento del 100% de los artículos evaluados ya que el riesgo ruido dentro de la empresa excede los límites permisibles por estas leyes, adicional se hace anotación de que no se realizan audiometrías ni al ingreso, ni durante la permanencia en la empresa. En cuanto a material particulado se evidencia un cumplimiento del 33,4% de los requisitos legales, al igual que en el riesgo ruido, se está incumpliendo en la norma que rige los niveles permitidos de emisiones de material particulado, a la vez que tampoco se establece un sistema de implementación de espirometrías al ingreso o permanencia de los trabajadores en la empresa.

El 51,85% es el porcentaje de cumplimiento de los artículos de la Resolución 2400/79 para riesgos mecánicos, este resultado no cumple la totalidad de los artículos evaluados haciendo referencia a que las máquinas no cuentan con una protección idónea por medio de guardas o dispositivos de protección. Así mismo, los trabajadores tampoco usan las ropas adecuadas para evitar los atrapamientos con las partes sobresalientes de las máquinas, cabe resaltar que tampoco se cuenta con instructivos de uso en la mayoría de las máquinas.

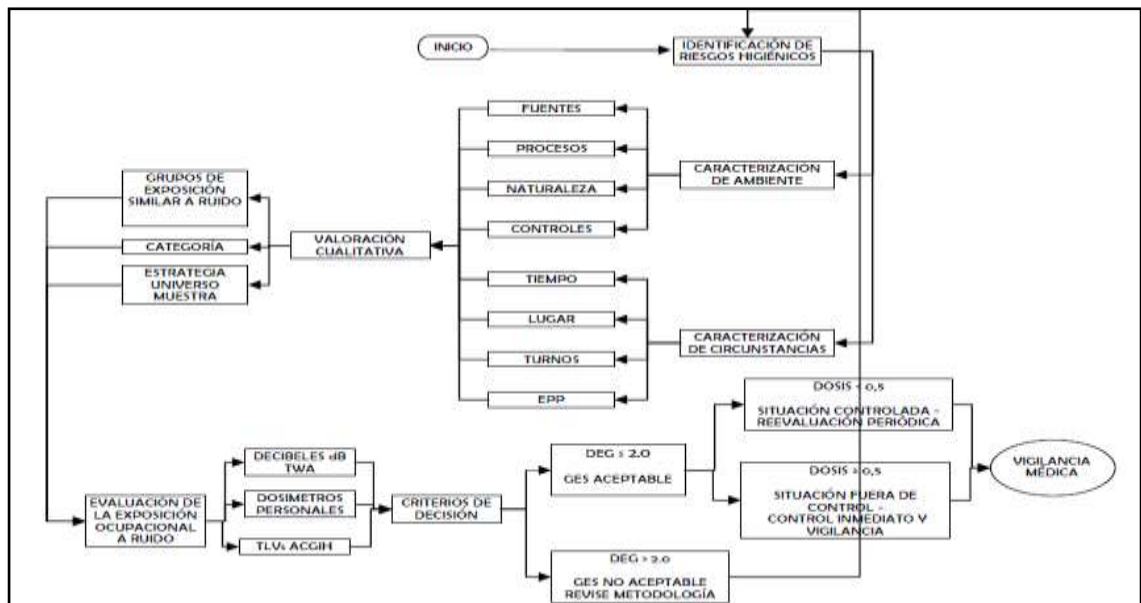
Finalmente se concluye que los porcentajes de cumplimiento obtenidos según la evaluación realizada para los riesgos físico ruido, químico material particulado y mecánicos demuestran que son bajos y que la empresa debe reestablecer varios ítems y corregir su acción frente a estos riesgos que son latentes. De esta manera se resalta el índice de accidentalidad, el cual puede justificarse con el desconocimiento e incumplimiento de los requisitos legales.

## 5.6. EVALUAR LOS NIVELES DE RUIDO PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL MISMO.

Para la determinación de los niveles de ruido al que están expuestos los trabajadores en la jornada laboral, se llevaron a cabo una serie de visitas a la empresa, cuyo objetivo principal fue extraer, a través de inspecciones, información detallada acerca del ambiente de trabajo, las operaciones que conforman el proceso productivo, y las cualidades de las maquinas que son utilizadas a diario. De esta manera se identificaron los equipos que representan una fuente de riesgo, para el trabajador y que a su vez se tomaron como punto de referencia para la determinación de los puntos críticos en cuanto al riesgo ruido.

En cuanto a la evaluación de ruido se tomó como referencia la metodología establecida por la Guía de Atención Integral Basada en la evidencia para la Hipoacusia Neurosensorial Inducida por el Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR), la cual se resume en el siguiente cuadro:

**Figura 4.** Diagrama General de Intervención de Riesgos Higiénicos A Ruido



**Fuente:** Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR). Pág 29.

- **Tipo de ruido e interacción con el trabajador**

El primer paso que contempla la GATISO, es la identificación del ruido que se genera en los puestos de trabajo, su interacción con los trabajadores y el entorno que rodea.

Al determinar las características técnicas y los puestos de trabajo se clasifica el tipo de ruido y como interactúa con el trabajador de la siguiente manera:

**Tabla 27.** Tipo de ruido según cada área del proceso productivo.

Área	Proceso	Tipo de Ruido	Interacción con el Trabajador	Entorno al puesto de trabajo
<b>CAMAS</b>	CORTE	Continuo	Directo	*Seccionadora *Pulidoras *Sierra vertical
	PINTURA	Continuo	Directo	*Área de pulido
	LIJADORA	Continuo	Directo	*Seccionadora *Pulidoras *Sierra vertical
	PULIDORA	Continuo	Directo	
<b>MADECOR</b>	CNC	Continuo	Directo	*Seccionadora *Pulidoras *Sierra vertical
	SECCIONADORA	Continuo	Directo	*CNC *Enchapadora *Área de Camas
<b>VIDRIOS</b>	PULIDO	Continuo	Directo	*Área de Almacenamiento
<b>ORNAMENTACIÓN</b>	SOLDADURA	Intermitente	Directo	*Horno *Compresor de pintura de polvo *Taladro de árbol
<b>TAPICERIA</b>	TAPIZAR	Continuo	Directo	*Área de Espuma
	DECORATIVOS – ALMOHADAS	Continuo	Directo	*Máquinas de coser
<b>ESTRUCTURAS</b>	ESQUELETOS	Continuo	Directo	*Área de decorativos-almohadas *Área de despachos

- **Ambiente de trabajo**

En este caso se buscan las circunstancias bajo las cuales se exponen los trabajadores, fuentes que generan ruido, los procesos productivos, controles

existentes, tiempos de exposición, y elementos de protección personal que utilizan los expuestos.

Teniendo en cuenta lo anterior se resalta el tipo de elementos de protección personal con el cual cuentan los trabajadores en su jornada laboral, las máquinas que usan en las diferentes áreas y el tiempo en el cual están expuestos al riesgo ruido.

**Tabla 28.** Observaciones de ruido y los epp(s) utilizados en cada área del proceso productivo.

Área	Proceso	Observación	Elementos de Protección
<b>CAMAS</b>	CORTE	Uso de sierra, Barreno, ruteadora, sinfín, sierra radial, sierra circular, lijadora de banda- Jornada laboral 6 am- 2 pm	*Protector auditivo tipo copa
	PINTURA	Uso de pistola pintura, compresor industrial - Tiempo de exposición 8h	*Protector auditivo tipo inserción
	LIJADORA	Uso de lijadora – Tiempo de exposición 8h	*Protector auditivo tipo inserción
	PULIDORA	*Protector auditivo tipo inserción	*Protector auditivo tipo inserción
<b>MADECOR</b>	CNC	Uso de CNC – Jornada laboral 6 am- 2 pm	*Protector auditivo tipo inserción
	SECCIONADORA	Seccionadora - Tiempo de exposición 8h	*Protector auditivo tipo inserción
<b>VIDRIOS</b>	PULIDO	Uso de pulidora manual, pantógrafo- Jornada laboral 6 am- 2 pm	*Protector auditivo tipo inserción
<b>ORNAMENTACIÓN</b>	SOLDADURA	Equipo de soldadura- troqueladora - Jornada laboral 6 am- 2 pm	*Protector auditivo tipo copa
<b>TAPICERIA</b>	TAPIZAR	Uso de Engrapadora - Jornada laboral 6 am- 2 pm	
	DECORATIVOS – ALMOHADAS	Fibradora, Picadillo- Las dos máquinas se operan en una misma habitación, la fibradora permanece encendida durante toda la jornada laboral y mientras que el picadillo 3h	*Protector auditivo tipo inserción
<b>ESTRUCTURAS</b>	ESQUELETOS	Sierra Radial- Jornada laboral 6 am- 2 pm	*Protector auditivo tipo copa

- **Grupos de Exposición Similares**

Para conformar los Grupos de Exposición Similar (GES), los cuales se asume que tienen el mismo perfil de exposición en términos de la frecuencia con que desarrollan la tarea u oficio, los materiales utilizados, los procesos implicados y en general en la forma de desarrollo de la actividad se procedió de la siguiente manera:

Analizando las tareas asignadas a los trabajadores a lo largo del proceso productivo, además de los cargos u oficios establecidos en la empresa, mediante la información recolectada en el diagnóstico, se conformaron grupos, que comparten exposiciones similares.

A continuación se presenta la clasificación de los grupos en categorías de exposición ambiental a ruido según observaciones de la tarea y su relación con las circunstancias y agentes de exposición, en una escala de: Crítico, alto, moderado, bajo.

Teniendo en cuenta la categoría, se les asigno a cada grupo un código, para clasificarlo e identificarlos adecuadamente.

**Tabla 29.** Codificación de grupos de exposición a ruido similar en MAXIMUEBLES JC SAS.

Proceso	Calificación	Códigos	N° de trabajadores	Raíz cuadrada	N° muestras a tomar
CORTE	Critico	1	8	2,83	6
SECCIONADORA	Critico	2	1	1,00	6
DECORATIVOS - ALMOHADAS	Critico	3	3	1,73	6
PINTURA	Alto	4	5	2,24	6
LIJADORA	Alto	5	8	2,83	6
PULIDORA	Alto	6	10	3,16	6
PULIDO	Alto	7	2	1,41	6
SOLDADURA	Alto	8	5	2,24	6
TAPIZAR	Alto	9	19	4,36	6
ESQUELETOS	Alto	10	7	2,65	6
CNC	Moderado	11	1	1,00	6

Una vez asignados los códigos a los grupos, se determinó el número de muestras a tomar en cada grupo, mediante el número de trabajadores que conforma el grupo. Sin embargo se elige como estrategia la toma de al menos 6 a 10 muestras por cada Grupo de Exposición Similar (GES), ya que como lo sugiere la GATISO, se Consideran como mínimo 6 muestras por cada GES, pues un número menor crea una alta incertidumbre sobre el verdadero perfil de la exposición.

- **Evaluación de los niveles de presión sonora en los grupos de exposición similar**

Para el estudio de ruido en la empresa se realizaron **Sonometrías** en los sitios en los cuales se determinó que los niveles de presión sonora son más o menos constantes o que es producido por una maquina como en las siguientes zonas:

- Corte
- Soldadura
- Seccionadora
- CNC
- Decorativos- Almohadas
- Pulidora
- Pulido
- Esqueletos
- Pintura
- Tapicería
- Lijadora

También se llevaron a cabo una serie de **Dosimetrías**, para dar soporte a algunos puntos evaluados por medio de sonometrías, y cuyos niveles de presión sonora podían variar con relación al tiempo como:

- Corte
- Tapicería
- Lijado

### **5.6.1. Técnica de medición del ruido**

Se siguieron los parámetros técnicos establecidos por las entidades nacionales e internacionales que regulan las técnicas de mediciones en Higiene Industrial. Los pasos ejecutados fueron:

- Evaluación de las condiciones del desarrollo de su actividad laboral para definir tipo de ruido, método de medición y condiciones del medio.
- Comprobación del estado de las baterías de energía del equipo.
- Calibración acústica del sonómetro.
- Durante la medición se ubicó el micrófono del sonómetro lo más próximo a la altura del oído del trabajador de referencia para el estudio.
- La medición se tomó empleando la escala de ponderación A y en respuesta lenta SLOW.
- Para los puntos evaluados se analizaron variables y se recopiló información sobre el tiempo de exposición, actividades desarrolladas, fuentes sonoras, jornada laboral, medidas de control existentes al nivel de fuente, medio o individuo.
- Los criterios de referencia para ruido utilizados por entidades internacionales tales como el NIOSH, OSHA y ACGIH, de aceptación en Colombia.
- El dispositivo completo, sonómetro, dosímetro y analizador de frecuencias, se calibraron acústicamente antes y después del muestreo. La calibración acústica se realizó con un calibrador que emite un sonido puro de 114 dB a 1000 hertz ó para obtener exactitud y precisión en las mediciones.

### **5.6.2. Equipo utilizado**

#### **Sonometría**

En este estudio caracterizó el ruido emitido por maquinas (Seccionadora, CNC, Engrapadoras, Lijadoras. Etc.) El cual fue registrado en cada uno de los puntos acordados.

Las sonometrías se realizaron orientando el micrófono en posición frontal a la fuente y a la altura promedio del oído del trabajador, según criterios ANSI.

**Tabla 30.** Equipo utilizado para Sonometrías.

Equipo	Marca	Modelo	Serial
Sonómetro	3M QUEST	Sound Pro SP-SE-2-1/1-10	70071533577
Calibrador	3M QUEST	AcoustiCAL AC-300 (114 dB -1000 Hz)	70071608296

**Figura 5.** Equipos utilizados para Sonometrías



**Fuente:** Imágenes obtenidas de <http://solutions.3m.com.co/>

### Dosimetrías

En este estudio se acordó evaluar niveles de presión sonora equivalentes mediante dosimetría durante las actividades de operación de maquinaria de corte y proceso de lijado y tapicería.

- El dosímetro se le instaló a los trabajadores ubicando el micrófono a la altura del oído a una distancia de 0.30 metros de este.
- Los valores que se obtuvieron de las dosimetrías fueron: Tiempo de medición, Nivel promedio durante la medición, Dosis proyectado al 80% de la jornada laboral (aprox. 5 horas) y Nivel máximo detectado durante la medición.

- Los métodos y procedimientos aplicados durante la presente medición fueron los recomendados por el Reglamento Técnico Colombiano.

**Tabla 31.** Equipo utilizado para dosimetrías.

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIAL
Dosímetro	3M QUEST	eg5	70071579315
Calibrador	3M QUEST	AcoustiCAL AC-300 (114 dB -1000 Hz)	70071608296

**Figura 6.** Equipos utilizados en las dosimetrías.



Fuente: Imágenes obtenidas de <http://solutions.3m.com.co/>

### 5.6.3. Muestras

**Sonometrías.** Se realizaron sonometrías en cada uno de los Grupos de Exposición Similar, respetando cada uno de los parámetros establecidos anteriormente. Los datos son registrados en la siguiente tabla:

**Tabla 32.** Resultados de Sonometrías.

SONOMETRÍAS						
G.E.S	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6
1	86,2	84,4	83,9	87,6	85,2	85,6
2	87,7	94,1	88,3	84,2	86,5	82,8
3	80,8	86,9	87,5	85,6	85,5	82,1
4	94,9	90,1	89,9	92,3	93,2	91,3
5	89,3	88,2	90,1	88,9	91,2	88,5
6	79,6	88,1	78,3	81,6	80	75,4
7	86,2	86,1	83,3	82,9	86,1	83,2
8	86,3	87	88,5	89,2	87,4	88,1
9	84,5	87,3	86,7	77,3	76,1	70,2

<b>10</b>	86,3	94,2	88,5	87,2	94,1	90,1
<b>11</b>	94,1	83,6	84,5	85,1	87,4	72,3

**Dosimetrías.** Se realizaron dosimetrías a los procesos de corte y proceso de lijado y tapicería, para contemplar alguna variación del ruido en el tiempo que se pueda evidenciar, respetando cada uno de los parámetros establecidos anteriormente.

Los datos son registrados en las tablas de la 32 a la 37:

**Tabla 33.** Datos Operario medido en Dosimetría 1

DATOS	DESCRIPCIÓN
Área	Camas
Nombre del Trabajador	José Arcángel Ariza Mavello
Cargo	Jefe de Área
Actividad	Corte y moldeo de piezas de madera
Edad	39 años
Antigüedad en cargo	5 años
Fuentes de Ruido	Sierra, ruteadora, barreno, sinfín, sierra radial, sierra circular, lijadora de banda
Jornada laboral	8 horas

**Tabla 34.** Datos obtenidos en dosimetrías 1.

DATO	VALOR OBTENIDO
$L_{AVG}$	87,6 dB
$L_{TWA}$	88 dB
Dosis	58,20 %
$LAS_{MAX}$	114,4 dB
$LAS_{MIN}$	82,9 dB
Tiempo	05h38m56s

**Tabla 35.** Datos operario medido en Dosimetría 2

DATOS	DESCRIPCIÓN
Área	Camas
Nombre del Trabajador	Nilson Murcia Santamaría
Cargo	Supervisor
Actividad	Lijado de las piezas ya moldeadas para remover imperfecciones
Edad	31 años
Antigüedad en cargo	7 años
Fuentes de Ruido	Lijadora manual
Jornada laboral	8 horas

**Tabla 36.** Datos obtenidos en dosimetría 2.

<b>DATO</b>	<b>VALOR OBTENIDO</b>
$L_{AVG}$	88,2 dB
$L_{TWA}$	87,8 dB
Dosis	91,00 %
$LAS_{MAX}$	115,4 dB
$LAS_{MIN}$	80,9dB
Tiempo	06h36m25s

### Dosimetría 3

**Tabla 37.** Datos operario medido en Dosimetría 3.

<b>DATOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Área	Tapicería
Nombre del Trabajador	Daniel Cristancho Alfonso Sierra
Cargo	Supervisor
Actividad	Adherir las telas a los muebles según los requerimientos de la producción
Edad	28 años
Antigüedad en cargo	5 años
Fuentes de Ruido	Engrapadora, máquina de coser
Jornada laboral	8 horas

**Tabla 38.** Datos obtenidos dosimetría 3.

<b>DATO</b>	<b>VALOR OBTENIDO</b>
$L_{AVG}$	90 dB
$L_{TWA}$	84,3 dB
Dosis	89,30 %
$LAS_{MAX}$	118,1 dB
$LAS_{MIN}$	80 dB
Tiempo	05h58m29s

#### 5.6.4. Cálculo de resultados

Para el desarrollo de este ítem la GATISO sugiere: “A los resultados de las evaluaciones realizadas en cada GES aplique la estadística descriptiva para el cálculo de parámetros requeridos, como el rango de las evaluaciones, los valores mínimo y máximo, porcentaje de muestras superiores a 85dBA o 100% de la dosis, promedios aritmético y geométrico, desviaciones estándar de la exposiciones, desviación estándar geométrica”.

**Tabla 39.** Cálculo de resultados en dosimetrías.

G.E.S	VALOR MIN	VALOR MAX	RANGO	PORCENTAJE DE LAS MUESTRAS SUPERIORES A 85dB (A)	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	5% MEDIA
1	83,9	87,6	3,7	0,667	85,483	1,324	4,274
2	82,8	94,1	11,3	0,667	87,267	3,947	4,363
3	80,8	87,5	6,7	0,667	84,733	2,687	4,237
4	89,9	94,9	5	1,000	91,950	1,920	4,598
5	88,2	91,2	3	1,000	89,367	1,117	4,468
6	78,4	88,1	9,7	0,167	80,917	3,757	4,046
7	82,9	86,2	3,3	0,500	84,633	1,649	4,232
8	86,3	89,2	2,9	1,000	87,750	1,056	4,388
9	80	87,3	7,3	0,333	84,017	2,774	4,201
10	86,3	94,2	7,9	1,000	90,067	3,412	4,503
11	83,6	94,1	10,5	0,500	86,650	3,860	4,333

Después de los resultados obtenidos anteriormente se tienen en cuenta los siguientes criterios de decisión frente al riesgo, los cuales se consideran necesarios para validar la aceptación del GES y orientar las acciones:

- Si la desviación estándar es menor al 5% de la media los datos, se puede utilizar el valor de la media como medida encontrada en el lugar de trabajo.
- Si la relación porcentual entre la media y la desviación no se cumple se deberá evaluar posibles fuentes de error como datos atípicos y eliminarlos. Si el problema persiste, los datos pueden estar mal tomados o puede darse la posibilidad, que en una misma área de trabajo las condiciones de ruido varían de manera drástica; situación en la cual será necesario subdividir el área y realizar un análisis separado.

Para el caso de los resultados de los DEG en los cuales la desviación estándar es menor al 5% del valor de la media de las muestras, se concluye que la media de cada sección se puede tomar como valor representativo para el estudio.

### 5.6.5. Evaluación del factor de riesgo

En cuanto a la evolución de los factores de riesgo la guía sugiere que se apliquen métodos y criterios de referencia estandarizados para la evaluación de los GES a los factores de riesgo.

De conformidad con lo establecido en la resolución 1792 de 1992, la exposición de los trabajadores a niveles de ruido no deben exceder los niveles que se presentan a continuación ya sea para ruido continuo, intermitente o de impacto.

**Tabla 40.** Tiempo de exposición sin protección de acuerdo al nivel de ruido

NIVEL PERMISIBLE	TIEMPO DE EXPOSICION
85	8 horas
90	4 horas
95	2 horas
100	1 hora
105	0,5 horas
110	0,25 horas
115	0,125 horas

Fuente: GATI - HNIR

Los anteriores valores límites permisibles del nivel sonoro son aplicados a ruido continuo e intermitente sin exceder la jornada máxima laboral de 8 horas diarias. Para la exposición a ruido de impacto, la resolución 8321 de 1983 establece en su artículo 45 lo siguiente:

**“ARTICULO 45.** - Para exposición a ruido de impulso o de impacto, el nivel de presión sonora máximo estará determinado de acuerdo al número de impulsos o de impactos de jornada diaria de conformidad con la tabla No. 4 del presente Artículo y en ningún caso deberá exceder de 140 decibeles.”

### 5.6.6. Registro e interpretación de resultados

Debido a que los valores obtenidos en las dosimetrías en las secciones de corte, lijado y tapicería, no cuentan con una variabilidad significativa con respecto a los

datos obtenidos en las sonometrías de estas mismas secciones, se presenta a continuación los resultados obtenidos en las mediciones de ruido por sonometría de acuerdo con los puntos evaluados en las que se especifica punto de medición y nivel promedio de ruido ( $L_{AVG}$ ) en decibeles A.

#### 5.6.6.1. Niveles de presión sonora

**Tabla 41.** Niveles de presión sonora obtenidos.

G.E.S	Ubicación	$L_{AVG}$	$L_{MAX}$	$L_{MIN}$
1	CORTE	85,48	107,25	61,35
2	SECCIONADORA	87,27	93,68	77,03
3	decorativos	84,73	91,48	76,65
4	PINTURA	91,95	97,60	83,25
5	LIJADORA	89,37	116,60	81,20
6	PULIDORA	80,50	87,98	76,75
7	PULIDO	84,63	90,25	80,10
8	SOLDADURA	87,75	101,47	71,00
9	TAPIZAR	80,35	108,10	80,95
10	ESQUELETOS	90,07	100,07	74,47
11	CNC	84,50	94,60	72,02

Con base en el valor de **LAVG** obtenido en cada una de las mediciones y escenarios evaluados, se calcula el tiempo de exposición máximo (**Tmax**) sin protección, y a su vez el grado del riesgo al cual está expuesto el trabajador.

**Tabla 42.** Interpretación Grado de Riesgo Ruido según ubicación.

G.E.S	Ubicación	$L_{AVG}$	$T_{MAX}$ de EXP.	GR	INTERPRETACIÓN
1	CORTE	85,48	7,48	1,1	MEDIO
2	SECCIONADORA	87,27	5,84	1,4	MEDIO
3	DECORATIVOS - ALMOHADAS	84,73	8,30	1,0	BAJO
4	PINTURA	91,95	3,05	2,6	ALTO
5	LIJADORA	89,37	4,37	1,8	MEDIO
6	PULIDORA	80,50	14,93	0,5	BAJO
7	PULIDO	84,63	8,42	1,0	BAJO
8	SOLDADURA	87,75	5,46	1,5	MEDIO
9	TAPIZAR	80,35	15,24	0,5	BAJO
10	ESQUELETOS	90,07	3,96	2,0	ALTO
11	CNC	84,50	8,57	0,9	BAJO

### 5.6.7. Calculo de atenuación del EPP

En cuanto a los elementos de protección personal que **MAXIMUEBLES S.A.S.** Suministra a sus trabajadores expuestos a ruido, elementos de protección auditiva en calidad y cantidad acordes al riesgo al que están expuestos, de acuerdo a lo establecido en el artículo 122 de la ley 9 de 1979.

El personal de **Maximuebles JC S.A.S** utiliza los EPP que se describen a continuación:

**Tabla 43.** Epp(s) utilizados en MAXIMUEBLES JC SAS.

TIPO	IMAGEN	MARCA / REF	NRR - Tasa de Reducción
Inserción		3M	27 dB
Copa		STEEL PRO	26 dB

Aplicando los criterios establecidos en 7.2.3 de la GATISO HNIR, se procede a calcular el nivel de atenuación ofrecido por el elemento de protección personal y el ruido real percibido por el trabajador con el uso del EPP.

**Tabla 44.** Grado de Riesgo Ruido, dado el caso que utilizaran los Epp(s) otorgados a cada trabajador.

G.E.S	Ubicación	L <sub>AVG</sub>	Ruido real	T <sub>MAX</sub> de EXP.	GR	INTERPRETACIÓN
1	CORTE	85,48	71,23	53,94	0,1	BAJO
2	SECCIONADORA	87,27	77,27	23,37	0,3	BAJO
3	DECORATIVOS-ALMOHADAS	84,73	74,73	33,21	0,2	BAJO

4	PINTURA	91,95	81,95	12,21	0,7	BAJO
5	LIJADORA	89,37	79,37	17,47	0,5	BAJO
6	PULIDORA	80,50	70,50	59,71	0,1	BAJO
7	PULIDO	84,63	74,63	33,67	0,2	BAJO
8	SOLDADURA	87,75	73,50	39,40	0,2	BAJO
9	TAPIZAR	80,35	70,35	60,97	0,1	BAJO
10	ESQUELETOS	90,07	75,82	28,57	0,3	BAJO
11	CNC	84,50	74,50	34,30	0,2	BAJO

**Resultados del Estudio:** El uso de protector auditivo tipo INSERCIÓN en el área de la seccionadora, decorativos – almohadas, pintura, lijadora, pulidora, pulido, tapicería y en el CNC, al igual que el uso de los protectores tipo Copa en las áreas de corte, soldadura y esqueletos, suministrados por la empresa MAXIMUEBLES JC S.A.S ofrecen un nivel de atenuación que representa un grado de riesgo **BAJO** para el personal expuesto permitiendo la ejecución de la labor durante la totalidad de la jornada laboral sin que esto represente riesgo significativo para la salud auditiva del trabajador.

También es necesario resaltar que según la evaluación del nivel de atenuación ofrecido por el elemento de protección personal y el ruido real, no es necesario el suministro de dos tipos de protección auditiva ya que como se presenta a continuación, cualquiera de los dos tipos de protección personal, ofrecen un nivel de atenuación que representa un grado de riesgo bajo para el personal expuesto.

### Protector tipo copa

**Tabla 45.** Grado de Riesgo Ruido utilizando Protector Tipo Copa

G.E.S	Ubicación	L <sub>AVG</sub>	Ruido real	T <sub>MAX</sub> de EXP.	GR	INTERPRETACIÓN
1	CORTE	85,48	71,23	53,94	0,1	BAJO
2	SECCIONADORA	87,27	73,02	42,13	0,2	BAJO
3	DECORATIVOS- ALMOHADAS	84,73	70,48	59,85	0,1	BAJO
4	PINTURA	91,95	77,70	22,01	0,4	BAJO
5	LIJADORA	89,37	75,12	31,49	0,3	BAJO
6	PULIDORA	80,50	66,25	107,63	0,1	BAJO
7	PULIDO	84,63	70,38	60,69	0,1	BAJO

8	SOLDADURA	87,75	73,50	39,40	0,2	BAJO
9	TAPIZAR	80,35	66,10	109,90	0,1	BAJO
10	ESQUELETOS	90,07	75,82	28,57	0,3	BAJO
11	CNC	84,50	70,25	61,82	0,1	BAJO

### Protector tipo inserción

**Tabla 46.** Grado de Riesgo Ruido utilizando Protector Tipo Inserción

G.E.S	Ubicación	L <sub>AVG</sub>	Ruido real	T <sub>MAX de EXP.</sub>	GR	INTERPRETACIÓN
1	CORTE	85,48	75,48	29,93	0,3	BAJO
2	SECCIONADORA	87,27	77,27	23,37	0,3	BAJO
3	DECORATIVOS-ALMOHADAS	84,73	74,73	33,21	0,2	BAJO
4	PINTURA	91,95	81,95	12,21	0,7	BAJO
5	LIJADORA	89,37	79,37	17,47	0,5	BAJO
6	PULIDORA	80,50	70,50	59,71	0,1	BAJO
7	PULIDO	84,63	74,63	33,67	0,2	BAJO
8	SOLDADURA	87,75	77,75	21,86	0,4	BAJO
9	TAPIZAR	80,35	70,35	60,97	0,1	BAJO
10	ESQUELETOS	90,07	80,07	15,85	0,5	BAJO
11	CNC	84,50	74,50	34,30	0,2	BAJO

### 5.7. EVALUAR LOS NIVELES DE MATERIAL PARTICULADO PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL MISMO

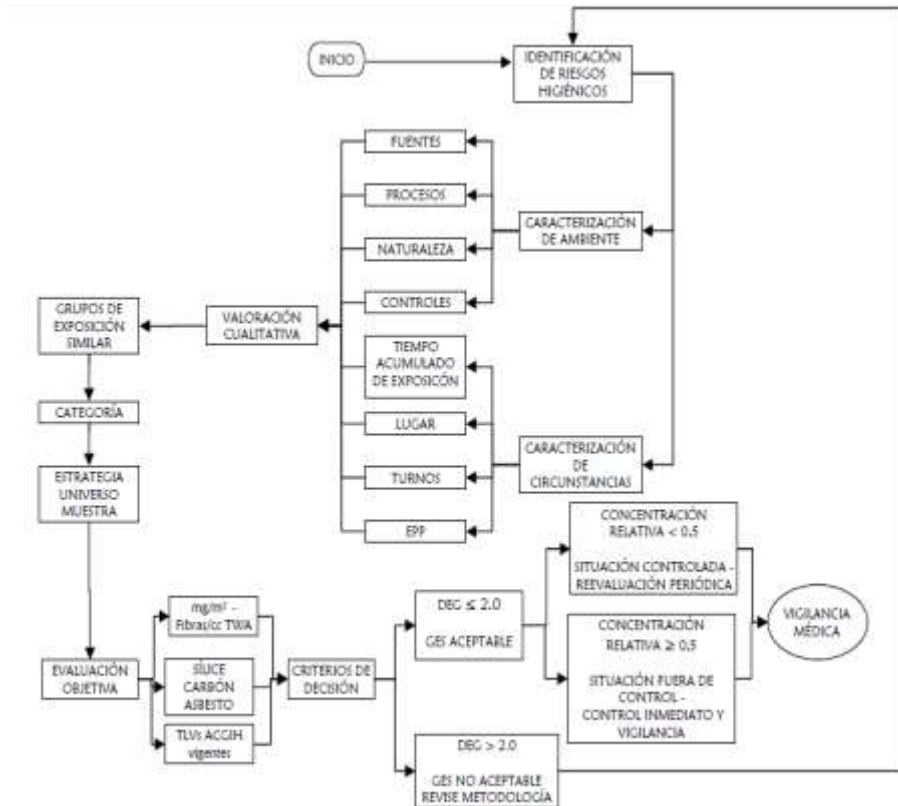
Las partículas de polvo de madera ya formadas pueden ser liberadas al aire, en múltiples operaciones, teniendo el potencial de causar daño a la salud respiratoria del receptor.

Para definir la nocividad de un material particulado en un lugar de trabajo, es necesario evaluar la concentración del polvo en el ambiente, la composición química y el tamaño de las partículas, en aras de tomar medidas de intervención encaminadas a minimizar el riesgo derivado de la exposición a estas.

En cuanto a la evaluación del riesgo químico por material particulado se tomó como referencia la metodología establecida por la Guía de Atención Integral Basada en la evidencia para la Neumoconiosis (Silicosis, Neumoconiosis del

minero de carbón y Asbestosis - GATI-NEUMO), la cual se resume en el siguiente cuadro:

**Figura 7.** Diagrama General de Vigilancia ambiental: aerosoles sólidos-sílice/asbesto/carbón.



**Fuente:** Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Neumoconiosis (Silicosis, Neumoconiosis del minero de carbón y Asbestosis - GATI- NEUMO)

Para la determinar el nivel de material particulado al que están expuestos los trabajadores en la jornada laboral, en la empresa MAXIMUEBLES JC S.A.S, se siguieron cada uno de los ítems establecidos en la metodología propuesta así:

- **Identificación de peligros respiratorios y su interacción con la fuerza de trabajo y ambiente que lo rodea**

Teniendo en cuenta el análisis del entorno que se desarrolló en la empresa a través de la descripción del proceso productivo y al comparar esto con la

información recopilada en la matriz de identificación de peligros y riesgos, se puede evidenciar, que los trabajadores, están expuestos a riesgo químico por material particulado en las secciones de Lijado y Corte, las cuales pertenecen al área de camas y que presentan una interacción constante del trabajador con polvo de madera durante su jornada laboral

- **Ambiente Laboral**

En cuanto al ambiente laboral se tienen en cuenta diferentes factores como:

- **Materias primas**

Maximuebles JC S.A.S se trabajan diferentes líneas de producción las cuales requieren de una variedad de materiales, utilizados por los empleados para la transformación de los elementos en el producto final.

**Tabla 47.** Materiales requeridos para la elaboración de los productos.

SECCIÓN	MATERIALES DIRECTOS	INSUMOS
<b>MUEBLES DE SALA</b>	Las materias primas principalmente usadas en la producción de los muebles en la empresa van desde madera (mónoro), espuma de diferentes densidades, en algunas veces reemplazada por fibra siliconada que le da un toque de flexibilidad y mayor confort al mueble, telas de diversos tipos y texturas.	Saco, borlas, cartón, reata, lienzo, botones, hilos, grapas, bóxer, colbón madera, patas metálicas, silicona, herrajes. Estos últimos se depositan en el almacén de materiales y los operarios dirigen a este cada vez que necesitan insumos para la producción.
<b>MODULARES DE MADECOR</b>	Láminas de madecor y vidrio	Tornillos, clavos, pegante, canto, manijas, ruedas, deslizadores, chapas tapas tornillos, bóxer, remaches.
<b>VIDRERIA</b>	Láminas de vidrio de diferente espesor, 4, 8,10, 19 mm.	ACPM, papel vinilo, piedras de pulir, oxido de aluminio o carborundo (carburo de silicio)
<b>FABRICA DE ALMOHADAS</b>	Fibra siliconada, lana, tela.	Hilo, cremallera, sliders.

- **Áreas de trabajo**

En cuanto a las áreas de trabajo, en las cuales se evidencia presencia del riesgo, la empresa no cuenta con ningún sistema de ventilación, ni de

extracción de material particulado, por tanto el trabajador está expuesto a la presencia de polvo a lo largo de la jornada laboral.

**Figura 8.** Áreas con presencia de Material Particulado.



**- Maquinaria**

Según el resultado de las inspecciones, y listas de chequeo aplicadas a las máquinas de cada área, se identificaron los equipos que representan una fuente de riesgo para el trabajador como las sierras, lijadoras manuales, ruteadoras, etc. y que a su vez se tomaron como punto de referencia para la determinación de los puntos críticos en cuanto al riesgo material particulado.

Teniendo en cuenta lo anterior se resalta el tipo de elementos de protección personal con el cual cuentan los trabajadores en su jornada laboral, las máquinas que usan en las diferentes áreas y el tiempo en el cual están expuestos al riesgo por material particulado.

**Tabla 48.** Uso de equipos y tiempo de exposición de material particulado en el área camas.

Área	Proceso	Observación	Elementos de Protección
CAMAS	CORTE	Uso de sierra, Barreno, ruteadora, sinfín, sierra radial, sierra circular, lijadora de banda- Jornada laboral 6 am- 2 pm	*Protector respiratoria desechable Eco 100
	LIJADORA	Uso de lijadora – Tiempo de exposición 8h	*Protector respiratoria desechable Eco 100

### 5.7.1. Grupos de Exposición Similares

Para conformar los Grupos de Exposición Similar (GES), los cuales se asume que tienen el mismo perfil de exposición en términos de la frecuencia con que desarrollan la tarea u oficio, los materiales utilizados, los procesos implicados y en general en la forma de desarrollo de la actividad se procedió de la siguiente manera:

Analizando las tareas asignadas a los trabajadores a lo largo del proceso productivo, además de los cargos u oficios establecidos en la empresa, mediante la información recolectada en el diagnóstico, se conformaron grupos, que a nuestro juicio comparten exposiciones similares.

A continuación se presenta la clasificación de los grupos en categorías de exposición ambiental a ruido según observaciones de la tarea y su relación con las circunstancias y agentes de exposición, en una escala de: Crítico, alto, moderado, bajo.

Teniendo en cuenta la categoría, se les asigno a cada grupo un código, para clasificarlo e identificarlos adecuadamente.

**Tabla 49.** Codificación áreas con presencia de material particulado.

Proceso	Calificación	Códigos	N° de trabajadores	Raíz cuadrada	N° muestras a tomar
<b>CORTE</b>	Critico	1	8	2,83	6
<b>LIJADORA</b>	Alto	2	8	2,83	6

Una vez asignados los códigos a los grupos, se determinó el número de muestras a tomar en cada grupo, el cual fue determinado mediante el número de trabajadores que conforma el grupo. Sin embargo se elige como estrategia la toma de al menos 6 a 10 muestras por cada Grupo de Exposición Similar (GES), ya que como lo sugiere la GATISO, se Consideran como mínimo 6 muestras por cada

GES, pues un número menor crea una alta incertidumbre sobre el verdadero perfil de la exposición.

- **Evaluación de los grupos de exposición similar a los factores de riesgo.**

La concentración presente en el aire es directamente proporcional al daño biológico causado sobre el trabajador expuesto, es por esto que se requiere determinar la concentración del contaminante en el ambiente de trabajo, de manera que puede ser comparado con los valores límites permisibles, permitiendo establecer el nivel de riesgo.

Para determinar la concentración del contaminante en el ambiente de trabajo se realizó un estudio gravimétrico a cada uno de los GES:

- Corte
- Lijadora

### 5.7.2. Técnica de medición

Para la recolección del material particulado y su posterior análisis se emplearon los métodos NIOSH 500.

**Tabla 50.** Técnica de muestreo para la medición de MP

<b>Técnica de muestreo</b>	<b>NIOSH 500</b>
<b>Medio de captación</b>	Filtro PVC (37 mm de diámetro, 5 cm de porosidad)
<b>Caudal</b>	2 L/min
<b>Análisis</b>	Gravimétrico
<b>Tiempo de muestreo</b>	Mínimo 7 , máximo 133 minutos (cuando el caudal sea de 1L/min) Mínimo 3.5, máximo 66.5 minutos (cuando el caudal sea de 2L/min)
<b>Volumen a muestrear</b>	Vol: min 7 –máximo 133 L

#### **Método: Gravimetría (Peso filtro)**

Esta técnica consiste en la toma de una muestra que se recoge haciendo pasar un volumen conocido de aire a través de un muestreador que incorpora un elemento de retención adecuado, con la ayuda de una bomba de muestreo. La cantidad de materia retenida en el elemento de retención, expresada en miligramos, se obtiene

como diferencia entre la pesada del elemento de retención posterior y previa al muestreo. A partir de dicha cantidad, y teniendo en cuenta el volumen de aire muestreado, se obtiene la concentración de materia particulada en aire, en miligramos por metro cúbico.

### **EQUIPO UTILIZADO En Mediciones de Material Particulado**

Para la realización del presente estudio se utilizaron los siguientes equipos:

- Bomba de muestreo personal GILLIAN AIR PLUS 20140330102
- Portafiltros de dos puestos
- Filtros de PVC de 37 mm y soportes de filtros
- Balanza analítica de sensibilidad 0.1 mg
- Desecador, mangueras, adaptadores, pinzas, bandas sellantes

**Figura 9.** Bomba de muestreo utilizada en la medición y balanza digital para pesar los filtros.



### **Procedimiento**

- Comprobar que los muestreadores están completamente limpios y secos.
- Se monta el elemento de retención como filtro, que garantice una eficacia de retención no inferior al 99 % de las partículas suspendidas en el aire.

- Se calibra la bomba de muestreo al caudal requerido empleando un medidor de caudal, y un muestreador conteniendo un elemento de retención del mismo lote que el utilizado en el muestreo.
- Antes de comenzar el muestreo, se retiran las protecciones del muestreador y se conecta éste a la bomba mediante un tubo flexible, asegurándose de que no existen fugas ni estrangulamientos.
- Para muestreos personales se coloca el muestreador en la zona de respiración del trabajador, por ejemplo, sujeto a la solapa, y la bomba de muestreo se sujeta en el cinturón o en otro lugar apropiado de la ropa del trabajador, evitando estrangulamientos del tubo flexible.

**Figura 10.** Modo de uso de la bomba de muestreo en el trabajador.



**Fuente:** Su Gestión Consultores S.A.S. Informes presentados.

- Para iniciar el muestreo se pone en marcha la bomba y se anota la hora de comienzo de la toma de muestra. El tiempo de muestreo debe ser representativo de la duración de la exposición de los trabajadores y tan largo como sea razonablemente posible, evitando la colmatación del elemento de retención.

- Al finalizar la toma de muestra se anota el tiempo transcurrido desde el inicio del muestreo. Se retira el muestreador del sistema de muestreo y se vuelve a cerrar para evitar pérdidas o contaminaciones durante su traslado al laboratorio. Se anotan la referencia de la muestra y todos los datos relativos al muestreo.

### 5.7.3. Muestras

**Tabla 51.** Datos Operarios medidos en MP.

Punto	Trabajador	Cargo	Equipo	Actividad
1	Richard Villamil Guerra	Operario	Sierra radial, sierra circular, colilladora	Corte de las piezas de madera dependiendo de los requerimientos de la producción
2	José Arcángel Ariza Mavello	Jefe de Área	Ruteadora, manual, prensa	Corte de las piezas de madera dependiendo de los requerimientos de la producción
3	Over Valbuena Moreno	Operario	Lijadora	Lijado de piezas, para remover las imperfecciones del corte
4	Diego Alexander Rey Gutiérrez	Operario	Lijadora	Lijado de piezas, para remover las imperfecciones del corte

### 5.7.4. Calculo de resultados

Para el desarrollo de este ítem la GATISO sugiere: “Mediante muestreos personales de la exposición ocupacional utilizando como estrategia la toma de al menos 6 a 10 muestras por cada GES. Considere como mínimo 6 muestras por cada GES, pues un número menor crea una alta incertidumbre sobre el verdadero perfil de la exposición”.

### 5.7.5. Evaluación del factor de riesgo

En cuanto a la evolución de los factores de riesgo la guía sugiere que se apliquen métodos y criterios de referencia estandarizados para la evaluación de los GES a los factores de riesgo.

**Tabla 52.** Contaminante de MP

CONTAMINANTE	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (TLV)
Polvo total	10 mg/m <sup>3</sup> (Polvo molesto)

## REGISTRO E INTERPRETACIÓN DE RESULTADO

### MUESTRAS

**Tabla 53.** Registro datos obtenidos en Material Particulado.

Ubicación	Muestra	N° Expuestos	Peso Final (mg)	Peso Inicial (mg)	Factor Corrector	Peso muestra (mg)	Tiempo (min)	Flujo (L/min)	Volumen del aire (m3)	Concentración (mg/m3)
CORTE	1	1	2606,9	9,0566	Estacionario	2597,8434	66,5	2	0,132808	19560,89543
	2	1	2604,6	9,0766		2595,5234	66,5	2	0,131730	19703,35838
	3	1	2606,8	9,0732		2597,7268	66,5	2	0,132307	19634,08436
	4	1	2723,5	9,0563		2714,4437	66,5	2	0,132739	20449,48131
	5	1	2719,9	9,0066		2710,8934	66,5	2	0,130873	20713,92419
	6	1	2721,1	9,0166		2712,0834	66,5	2	0,132769	20427,08313
LIJADO	7	1	2903,6	9,0266		2894,5734	66,5	2	0,130876	22116,91525
	8	1	2903,3	9,0466		2894,2534	66,5	2	0,131984	21928,82016
	9	1	2902,1	9,0082		2893,0918	66,5	2	0,130876	22105,59461
	10	1	2842,6	9,0266		2833,5734	66,5	2	0,132786	21339,39873
	11	1	2944,9	9,0266		2935,8734	66,5	2	0,131342	22352,89093
	12	1	2903,2	9,0266		2894,1734	66,5	2	0,131654	21983,17863

Con base en el valor de **las muestras** obtenido en cada una de las mediciones y escenarios evaluados, se calcula el valor de la concentración y el grado de riesgo.

Teniendo en cuenta que la jornada laboral en Colombia es de 48 horas a la semana y que el TLV TWA viene definido para 40 horas de exposición; se debe calcular un TLV corregido (**TLV<sub>c</sub>**), para lo cual se hace el ajuste al valor límite permisible inicial definido por ACGIH (10 mg/m<sup>3</sup>) para polvo total aplicando el método de BRIEFT y SCALA así:

$$F_c = \frac{40}{hr} \times \frac{168 - hr}{128}$$

$$F_c = \frac{40}{48} \times \frac{168 - 48}{128} = 0,781$$

**TLV<sub>c</sub> = F<sub>c</sub> X TLV**

**TLV<sub>c</sub> = 0,781 X 10 = 7,81 mg/ m<sup>3</sup>**

Con base en la concentración obtenida en cada una de las mediciones y escenarios evaluados, se calcula el calor límite permisible, y a su vez el grado del riesgo al cual está expuesto el trabajador.

**Tabla 54.** Interpretación Grado de Riesgo Material Particulado.

Ubicación	Concentración (mg/ m3)	TLV	GR	INTERPRETACIÓN
CORTE	20081,47113	7,813	2.570,26381	ALTO
LIJADO	21971,13305	7,813	2.812,12505	ALTO

Como resultado del estudio se evidencia que el factor de riesgo al que están expuestos los trabajadores de las secciones de corte y lijado es **ALTO**, y es necesario establecer planes de mejora para el control del riesgo

## **5.8. PROPUESTA TÉCNICA**

La propuesta técnica de este proyecto se fundamenta en los resultados de los ítems referentes a:

- Identificación y análisis de los equipos en cada una de las áreas de trabajo.
- Determinación del grado de peligrosidad en las áreas de trabajo.
- El cumplimiento de los requisitos legales de la empresa respecto a los riesgos medidos.
- Determinación de los niveles de ruido.
- Determinación de los niveles de material particulado.
- Caracterización del riesgo mecánico en las áreas del trabajo.

La metodología utilizada para la formulación de las propuestas son las siguientes:

- Se reunió a la Asesora HSE y al jefe de mantenimiento y se plantearon las mejoras necesarias que la empresa necesita, las cuáles se señalan a continuación:

**Tabla 55.** Propuesta Técnica elaborada a MAXIMUEBLES JC SAS.

Propuesta Técnica MAXIMUEBLES JC S.A.S.		
1. Instalación de cabina insonora para máquina seccionadora.	2. Instalación de guardas de seguridad en las máquinas	3. Adecuación de ascensores en la planta 1.
		
4. Instalación de un sistema de extracción de polvo de madera para las áreas de corte y lijado.	5. Uso de los Epp's correspondientes para cada área.	6. Programas de Capacitación en autocuidado y uso de Epp's.
		
7. Creación de manuales e instructivos en uso de herramientas manuales y máquinas.	8. Creación de un estándar de orden y aseo.	9. Mejora en la distribución del cableado, recubrimiento adecuado de los cables, cambio del cableado peligroso de las máquinas, mejorar visibilidad de las características y señalización de cada una de las máquinas.
		
10. Diseño de guías de prevención de riesgos ruido y material particulado, y programas de conservación auditiva y de vías respiratorias sanas.	11. Sistemas de control de exposición a ruido y al riesgo químico por material particulado.	12. Realización de exámenes de Espirometría y Audiometría a todo el personal.
		

- Se consultó con varias empresas dedicadas a implementar diseños metalmecánicos para cada una de las guardas propuestas (Ver Anexo M) sin embargo se evidenció que al contar la empresa con un área de ornamentación, es posible generar hacer cada una de las guardas, una vez se cuente con los materiales necesarios. Esto, ya que la implementación de las seis guardas propuestas, generaría un costo muy elevado para la empresa, donde perfectamente pueden hacerlas.
- Se realizaron los diseños según las modificaciones y se cotizó cada uno de los requerimientos.
- Se cotizó la cabina acústica para aislar la máquina seccionadora, del área de madecor.
- Se cotizó un sistema de extracción para las dos áreas críticas (lijado y corte) en cuanto a riesgo de material particulado.
- Se hizo cotización de Epp(s) con referencias que no usan en la empresa y los cuáles son necesarios para la mitigación o reducción de los riesgos.
- Se hizo cotización de los exámenes (audiometría y espirometría) que se requieren con urgencia, con el fin de descartar enfermedades laborales, y de implementar esta medida al ingreso de futuros nuevos colaboradores.
- Se propuso un ascensor con el fin de subir producto en proceso del área de madecor al área de lijado, y así evitar subirlos por las escaleras, lo cual resulta bastante riesgoso. La propuesta de la ubicación del ascensor, se hace en la distribución de la planta en el anexo L.
- Se propone crear guías de prevención y sistemas de control, que se diseñen al interior de la empresa, con el fin de atenuar cada uno de los riesgos.

#### **5.8.1. Criterios para elegir proveedores**

Teniendo en cuenta las observaciones y apreciaciones hechas por algunos trabajadores de la empresa. Se tuvo en cuenta los siguientes parámetros para definir cuál sería el proveedor que se escogería en cada uno de los ítems a cotizar. Por lo tanto se obtuvo lo siguiente:

**PRECIO:** Se evalúa el nivel de precios. El más económico puntuaría mejor.

**CALIDAD:** Se evalúa la calidad del producto, los materiales que lo compondrán y su competitividad en el mercado.

**UBICACIÓN:** Se evalúa la ubicación geográfica del proveedor, de esta manera se podría contar con un producto rápido y fácil de obtener.

**FLEXIBILIDAD DEL PROVEEDOR:** Este criterio refleja el grado de adaptación del proveedor a las necesidades de la empresa.

**TIEMPOS DE ENTREGA:** se evalúa el tiempo de entrega o plazo que menciona el proveedor.

**GARANTIA:** se evalúa que los proveedores ofrezcan productos garantizados, al igual que el tiempo de garantía de los mismos.

## PONDERACIÓN DE LOS CRITERIOS

**Tabla 56.** Determinación del factor de ponderación.

ESTADO	PONDERACION
PRECIO	30%
CALIDAD	30%
UBICACIÓN	10%
FLEXIBILIDAD	10%
TIEMPOS DE ENTREGA	10%
GARANTIA	10%

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

Se define por los números del 1 al 5, donde 5 es la ponderación mayor y 1 la inferior.

**Tabla 57.** Sistema de Evaluación de Proveedores.

CRITERIO	5	4	3	2	1
PRECIO	Precios accesibles. Económico.	Precios medianamente accesibles.	Precios no tan accesibles.	Precios nada accesibles. Caros.	Precios nada contemplables
CALIDAD	Materiales resistentes, marcas de excelente	Materiales medianamente resistentes, marcas de	Materiales poco resistentes, marcas de	Materiales nada resistentes, marcas de	Materiales desechables, malas marcas.

CRITERIO	5	4	3	2	1
	reputación.	mediana reputación.	baja reputación.	dudosa reputación.	
UBICACIÓN	Bucaramanga	En algún municipio de Santander	En Colombia	En América Latina	En otros países diferentes a América Latina
FLEXIBILIDAD	cumplir al 100% todas las especificaciones dadas por la empresa	cumplir un 80% con las especificaciones dadas por la empresa	cumplir un 60% con las especificaciones dadas por la empresa	cumplir un 40% con las especificaciones dadas por la empresa	cumplir al 20% con las especificaciones dadas por la empresa
TIEMPOS DE ENTREGA	15 días	3 semanas	1 mes	2 meses	3 meses o más
GARANTIA	10 o 9 años	8 o 7 años	6 o 5 años	4 o 3 años	2 o 1 años

### 5.8.2. Elección del proveedor para guardas de seguridad

Tabla 58. Calificación de los proveedores de Guardas de seguridad

CRITERIOS	%	PROVEEDOR 1		PROVEEDOR 2		PROVEEDOR 3	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
PRECIO	0,30	5	1,5	5	1,5	4	1,2
CALIDAD	0,30	3	0,9	4	1,2	3	0,9
UBICACIÓN	0,10	5	0,5	5	0,5	5	0,5
FLEXIBILIDAD	0,10	2	0,2	5	0,5	4	0,4
TIEMPOS DE ENTREGA	0,10	3	0,3	2	0,2	4	0,4
GARANTIA	0,10	5	0,5	4	0,4	4	0,4
	<b>100%</b>	<b>18</b>	<b>3,9</b>	<b>12</b>	<b>4,3</b>	<b>23</b>	<b>3,8</b>

**PROVEEDOR 1: INDARS S.A.S.**

**PROVEEDOR 2: CORPLIEGUES**

**PROVEEDOR 3: METAL GAMA**

El resultado de la calificación de los proveedores arroja que la mejor opción de compra para la fabricación del sistema de guardas de seguridad es el proveedor 2: **CORPLIEGUES**

### 5.8.3. Elección del proveedor para cabina insonora.

Tabla 59. Elección proveedor Cabina insonora.

CRITERIO	%	PROVEEDOR 1		PROVEEDOR 2		PROVEEDOR 3	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
PRECIO	0,30	5	1,5	3	0,9	4	1,2

CRITERIO	%	PROVEEDOR 1		PROVEEDOR 2		PROVEEDOR 3	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
CALIDAD	0,30	1	0,3	1	0,3	5	1,5
UBICACIÓN	0,10	3	0,3	3	0,3	3	0,3
FLEXIBILIDAD	0,10	5	0,5	3	0,3	4	0,4
TIEMPOS DE ENTREGA	0,10	1	0,1	1	0,1	2	0,2
GARANTIA	0,10	2	0,2	1	0,1	3	0,3
	<b>100%</b>	<b>18</b>	<b>2,9</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>23</b>	<b>3,9</b>

**PROVEEDOR 1: CONSTRU LIVIANAS S.A.**

**PROVEEDOR 2: COINGSA LTDA.**

**PROVEEDOR 3: CALORCOL S.A.**

El resultado de la calificación de los proveedores arroja que la mejor opción de compra para la cabina insonora según los criterios establecidos anteriormente es el proveedor 3: **CALORCOL S.A.**

#### 5.8.4. Elección del proveedor para Sistema de Extracción.

**Tabla 60.** Calificación de los proveedores de sistema de extracción.

CRITERIO	%	PROVEEDOR 1		PROVEEDOR 2		PROVEEDOR 3	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
PRECIO	0,30	3	0,9	5	1,5	4	
CALIDAD	0,30	4	1,2	4	1,2	4	1,2
UBICACIÓN	0,10	3	0,3	3	0,3	3	0,3
FLEXIBILIDAD	0,10	2	0,2	2	0,2	3	0,3
TIEMPOS DE ENTREGA	0,10	2	0,2	2	0,2	3	0,3
GARANTIA	0,10	2	0,2	2	0,2	3	0,3
	<b>100%</b>	<b>18</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>3,6</b>	<b>23</b>	<b>2,4</b>

**PROVEEDOR 1: ABACO**

**PROVEEDOR 2: LAMIVENT SAS**

**PROVEEDOR 3: TORNADO DE COLOMBIA**

El resultado de la calificación de los proveedores arroja que la mejor opción de compra para la fabricación del sistema de extracción es el proveedor 2: **LAMIVENT SAS**

### 5.8.5. Elección del proveedor para Elementos de Protección Personal.

**Tabla 61.** Calificación de los proveedores de Epp(s).

CRITERIOS	%	PROV1		PROV2		PROV3	
		C	P	C	P	C	P
PRECIO	0,30	5	1,5	4	1,2	4	1,2
CALIDAD	0,30	4	1,2	5	1,5	4	1,2
UBICACIÓN	0,10	5	0,5	3	0,3	5	0,5
FLEXIBILIDAD	0,10	3	0,3	5	0,5	3	0,3
TIEMPOS DE ENTREGA	0,10	3	0,3	2	0,2	3	0,3
GARANTIA	0,10	5	0,5	4	0,4	3	0,3
	<b>100%</b>	<b>18</b>	<b>4,3</b>	<b>12</b>	<b>4,1</b>	<b>23</b>	<b>3,8</b>

**PROVEEDOR 1:** SUMATEC S.A.

**PROVEEDOR 2:** LA MUELA Ltda.

**PROVEEDOR 3:** 3M BOGOTÁ

El resultado de la calificación de los proveedores arroja que la mejor opción de compra para la fabricación del sistema de extracción es el proveedor 1: **SUMATEC S.A.**

**Tabla 62.** Calificación de los proveedores de Espiometrías y Audiometrías.

CRITERIOS	%	PROVEEDOR 1		PROVEEDOR 2		PROVEEDOR 3	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
PRECIO	0,30	5	1,5	4	1,2	5	1,5
CALIDAD	0,30	3	0,9	5	1,5	5	1,5
UBICACIÓN	0,10	5	0,5	5	0,5	5	0,5
FLEXIBILIDAD	0,10	3	0,3	5	0,5	4	0,4
TIEMPOS DE ENTREGA	0,10	3	0,3	2	0,2	4	0,4
GARANTIA	0,10	4	0,4	4	0,4	4	0,4
	<b>100%</b>	<b>18</b>	<b>3,9</b>	<b>12</b>	<b>4,3</b>	<b>23</b>	<b>4,7</b>

**PROVEEDOR 1:** AUDIOMIC

**PROVEEDOR 2:** SAOCSS

**PROVEEDOR 3:** SAN DIEGO

El resultado de la calificación de los proveedores arroja que la mejor opción de compra para la fabricación del sistema de extracción es el proveedor 3: **SAN DIEGO**

## 5.9. PROPUESTA ECONÓMICA

El valor de la propuesta técnica realizada se presenta en la tabla 62:

**Tabla 63.** Valor de la propuesta técnica

PROPUESTA	VALOR
Guardas de seguridad	\$ 759.000
Cabina acústica	\$ 64.000.000
Sistema de Extracción	\$ 197.870.000
Audiometrías y Espirometrías	\$ 1.632.000
Epp(s) requeridos*	\$ 4.047.800
<b>TOTAL PROYECTO</b>	<b>\$268'499.800</b>

**Tabla 64.** Relación valor total de Epp(s)

EPP(s)	Precio Unit	# Trabajadores	Precio total
BOTA NEGRA OPERARIO NEGRA PUNTERA ACERO	37,000.00 \$	33	\$1,221,000
GUANTE VAQUETA REF PALMA TIPO ING	6,800.00 \$	33	\$224,400
RESPIRADOR MEDIA CARA	26,000.00 \$	28	\$728,000
GAFAS TOP GUN LENTE CLARO CON ANTI FOG STEELPRO	5,000.00 \$	92	\$460,000
PROTECTOR AUDITIVO SILICONADO CON CORDEL UNIDAD ARMADURA NRR 27	900.00 \$	136	\$122,400
PROTECTOR DE RUIDO EDGEER ALEMAN MOLDEADO UNIDAD NACIONAL NRR 26	34,000.00 \$	38	\$1,292,000
<b>TOTAL</b>			<b>4,047,800</b>

## **6. SOCIALIZACIÓN**

La socialización del proyecto fue realizada el día 24 de julio de 2015 a las 4 de la tarde, ante los directivos de la empresa, el jefe de mantenimiento, un representante del departamento de seguridad y salud en el trabajo, el jefe de planta y dos supervisores.

La metodología de la socialización se basó en la presentación del proyecto, tuvo una duración de dos horas en la cual se siguió el siguiente itinerario:

- Revisión de estadísticas de accidentalidad 2015
- Resultados de las mediciones ambientales: Ruido y Material Particulado
- Inspección de máquinas
- Socialización de la propuesta técnica y propuesta económica.

Al finalizar cada ítem se generó un espacio en el que se atendieron a las inquietudes y opiniones de los asistentes, con el fin de percibir sus apreciaciones sobre el tema, y percibir el nivel de aceptación de la propuesta.

### **RESULTADOS DE LA SOCIALIZACIÓN**

- La parte administrativa de la empresa mostró gran aceptación hacia la propuesta técnica, ya que consideró que la instalación de las guardas en las maquinas propuestas, son de vital importancia para la reducción de la accidentalidad.
- También se consideró la propuesta de hacer espirometrías periódicas a las personas expuestas a polvo de madera en su jornada laboral para así hacer seguimiento a su estado de salud.
- Con respecto a los elementos de protección personal, la empresa aceptó la propuesta de protector auditivo ya que posee mayor nivel de reducción que el que usan actualmente.

- En cuanto a la instalación de la cabina acústica de la seccionadora, la empresa dice que en este momento no está en condiciones financieras de hacer una inversión de tal magnitud, pero que si se contempla como un plan de acción a desarrollar a largo plazo.
- También se le sugirió a la empresa la implementación de programas de capacitación y de prevención ante los riesgos existentes, los cuales le fueron encargados al representante del departamento de seguridad y salud en el trabajo, con el fin de fomentar la cultura de autocuidado en el personal.

Al finalizar la socialización se le proporcionó a la administración un informe detallado del procedimiento que se llevó a cabo en cada medición e inspección, los resultados obtenidos y la propuesta técnica y económica.

Finalmente se adjunta la presentación utilizada en la socialización a los miembros directivos de MAXIMUEBLES. Ver ANEXO N.

## 7. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta las sonometrías y dosimetrías realizadas en las áreas de trabajo, se evidencia que las áreas en las que los trabajadores están gravemente expuestos a riesgo físico-ruido son: pintura, y esqueletos, las cuales presentan un grado de riesgo ALTO, sin embargo también se deben tomar medidas correctivas en las secciones de corte, en la seccionadora, en lijado, y soldadura los cuales marcaron un valor de grado de riesgo MEDIO.

Con el fin de caracterizar los procesos involucrados en el sistema productivo de la empresa se realizó un diagnóstico en el cual se identificaron las fuentes potenciales de riesgos físico-ruido, químico-material particulado y mecánico.

Se caracterizaron los riesgos mecánicos en las diferentes áreas de trabajo siguiendo las directrices de la GTC 45, demostrando que existen riesgos aceptables, medios y altos, en los diferentes puestos de trabajo, para los cuales se establecieron medidas de control en la fuente en el medio y en el individuo.

Para el análisis de los riesgos físico-ruido y químico-material particulado, se empleó la metodología de las Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional basadas en la evidencia, GATISO para Hipoacusia Neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo, GATISO para neumoconiosis, ya que es la herramienta nacional confiable en cuanto al tratamiento de los datos a evaluar.

En cuanto al riesgo químico- material particulado, se presenta un grado de riesgo ALTO en las zonas de lijado y corte, los cuales quedan evidenciados mediante el estudio gravimétrico que se desarrolló para la valoración de este riesgo

El grado de cumplimiento de requisitos legales y normas de seguridad y salud en el trabajo asociados con los riesgos físico – ruido presentan un grado de cumplimiento solo del 28,57%, ya que en la mayoría de las áreas el riesgo ruido dentro de la empresa excede los límites permisibles, en cuanto al riesgo químico-material particulado se evidencia tan solo un 33,4% ya que las emisiones de material particulado son altas en las dos zonas de estudio, por último en cuanto al riesgo mecánico se presenta 51,85% en el porcentaje de cumplimiento ya que la mayoría de las maquinas no cuentan con guardas de seguridad ni medios de bloqueo, que garanticen la seguridad de los trabajadores.

Teniendo en cuenta los resultados de las mediciones ambientales, se plantea una propuesta técnica está orientada a prevenir la ocurrencia de accidentes de trabajo y enfermedades laborales, en la que se establecen medidas de control como:

- **Medio:**

- Aislamiento acústico de la seccionadora,

- **Fuente**

- Instalación de guardas de seguridad a las maquinas: fibradora, trompo, pulpo, sierra radial, taladro y sierra circular.

- **Persona:**

Como las fuentes generadoras de ruido, son de difícil intervención, se sugiere la compra y uso de elementos de protección personal auditivos por la empresa para todos los puntos que superan los 80 dBA.

- Protector auditivo tipo inserción siliconado con cordel unidad armadura cuyo nivel de reducción de ruido es de 27 dB
- Protector auditivo tipo copa EDGEER alemán moldeado cuyo nivel de reducción de ruido es de 26 dB

La periodicidad de las mediciones debe depender de los niveles de ruido encontrados, siendo de cada 2 años para las áreas en las cuales los niveles de ruido sean superiores a 95 dB(A) y de cada 5 años cuando los niveles sean inferiores a 95 dB(A), que es el lineamiento recomendado en la GATISO.

Los elementos de protección personal, a diferencia de las intervenciones en el medio o en la fuente, en realidad no son métodos de control, pues no alteran las concentraciones de los contaminantes en el ambiente de trabajo, sin embargo, suministrar los Elementos de protección personal, instruyendo a los trabajadores sobre su uso y garantizando la correcta utilización, se logra disminuir la dosis de contaminante que percibe el trabajador.

Al llevar a cabo cada uno de los ítems relacionados en la propuesta técnica, la empresa tendría que incurrir en una inversión de \$ 268'308.000, con los cuales mitigaría en gran magnitud los riesgos relacionados en este proyecto.

El compromiso de la administración de la empresa, en cuanto a la propuesta técnica presentada en este proyecto, se compromete en:

- Instalación de las guardas en las maquinas propuestas.
- Suministrar las espirometrías periódicas a las personas expuestas a polvo de madera en su jornada laboral para así hacer seguimiento a su estado de salud.
- Con respecto a los elementos de protección personal, la empresa acepto la propuesta de protector auditivo ya que posee un nivel de reducción mayor, que el que usan actualmente.
- Implementación de programas de capacitación y de prevención ante los riesgos existentes, con el fin de fomentar la cultura de autocuidado en el personal.

## 8. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con el proceso de implementación de la propuesta técnica descrita anteriormente, ya que esta sugiere no solo medidas de intervención en el trabajador, también contempla intervención en la fuente y el medio, las cuales buscan mitigar el riesgo de una manera más efectiva.

Se recomienda fomentar la cultura de un ambiente seguro entre los trabajadores de la empresa es necesario diseñar, documentar y capacitar a los operarios en temas como: uso y cuidado de elementos de protección personal, autocuidado, uso de herramientas manuales, sistemas de control de exposición a ruido y material particulado.

Se recomienda el diseño e implementación de un sistema de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva y prevención de patologías respiratorias que debe tener como base las mediciones ambientales e incluir un plan de atención a las personas y un plan de atención al ambiente siguiendo los parámetros de NIOSH definidos en las Gatiso.

Se recomienden el aislamiento acústico de la seccionadora, ya que según los resultados obtenidos es la máquina que representa la principal fuente de riesgo ruido para los trabajadores.

Se sugiere que la empresa promueva audiometrías vía aérea y ósea semestral al personal de mayor exposición a ruido. Así mismo espirómetrias y RX de tórax al personal de pulido, ligado, sandblasting.

Se recomienda la instalación de las guardas cuyos diseños se muestran en la propuesta técnica, con el fin de mitigar el riesgo mecánico al cual están expuestos

los trabajadores a diario por la interacción con las maquinas cuyo diseño deja al descubierto partes que pueden generar atrapamientos, golpes etc.

Es importante hacer la reposición periódica de los elementos de protección personal y la adquisición de algunos que ofrezcan mayor atenuación como:

- Protector auditivo tipo inserción siliconado con cordel unidad armadura cuyo nivel de reducción de ruido es de 27 dB
- Protector auditivo tipo copa EDGEER alemán moldeado cuyo nivel de reducción de ruido es de 26 dB

Se recomienda mantener un registro de entrega de los elementos de protección personal el cual contenga los datos personales del operario, las especificaciones de los elementos de protección que se le suministran, y la firma de quien lo recibe.

Se recomienda revisar la matriz de requisitos legales y gestionar el total cumplimiento de la misma. Los resultados de la evaluación del cumplimiento de estos requisitos fueron altamente desfavorables para MAXIMUEBLES JC S.A.S.

Se recomienda implementar el estándar de orden y aseo, ya que la empresa cuenta con una alta desorganización de bodega con producto terminado y/o producto en proceso.

Se recomienda llevar un control en cuanto al suministro de elementos de protección personal, para así verificar su estado y uso, y determinar cuáles son las causas por las cuales no se estén utilizando.

Mantener y reforzar el programa de mantenimiento, dicho programa deberá estar por escrito, ser de estricto cumplimiento y auditable. Además deberán identificarse aquellos equipos que generan los niveles de ruido más altos y diseñar un sistema

de seguimiento por parte de Seguridad y salud en el trabajo en donde se le realice un seguimiento sistemático a su cumplimiento.

Evaluar y estandarizar el uso de equipo de protección personal (EPP) en las áreas, incluir dentro de la evaluación una observación periódica de uso y estado de los equipos de protección personal (EPP).

Realizar programas de conservación auditiva basados en los resultados de las diferentes evaluaciones de ruido realizadas en la empresa e incluir todo el personal que labore en secciones que superen los 80 dB(A).

Continuar con las campañas de sensibilización sobre la importancia de poseer estilos de vida y trabajo saludables, en los que se muestre el gran beneficio de utilizar equipos de protección personal que suministra la empresa y que ofrecen un nivel adecuado de protección para el ruido existente en la empresa.

Se recomienda hacer una actualización periódica a la matriz de identificación de peligros y riesgos, con el fin de que esta contemple todos los riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores en cada área y el nivel de deficiencia sea modificado a medida de que los planes de acción sean llevados a cabo, para que así no haya sobrevaloración o subestimación de la calificación del riesgo

## BIBLIOGRAFÍA

AYALA CACERES, Carlos Luis. Legislación en seguridad social y riesgos laborales: **3 ed.** Ediciones Salud Laboral Ltda, 2012.

BASTIDA AMADO Paola Andrea, DISEÑO, DOCUMENTACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LA EMPRESA INDUSTRIAS TANUZI S.A SEGÚN NORMA NTC OHSAS-18001. Trabajo de grado presentado para optar el título de Ingeniera Industrial. (2008), Universidad Industrial de Santander.

BELLO MELÉNDEZ Adid, Trabajo de grado presentado para optar el título de Ingeniería Industrial. (2010), Universidad Industrial de Santander.

BELTRÁN CUBILLOS Néstor Nicolás y CHÁVEZ RIAÑO Sandra Catalina, Trabajo de grado presentado para optar el título de Ingeniería Industrial. (2010), Universidad Libre.

BONILLA ARCINIEGAS, Jonathan David y CASTRO GONZALEZ Richard, Especialización en planeamiento energético, Universidad Autónoma de Occidente. Año 2011

ESTEBAN ARIZA Tania Helena y RIVERA VILLAMIZAR Jesús Eduardo, SISTEMA DE GESTION EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL, SEGÚN NTC-OHSAS 18001:2007, EN INDUSTRIAS ACUÑA LTDA. -Trabajo de grado presentado para optar el título de Ingeniera Industrial. (2011), Universidad Industrial de Santander.

FLORÍA, Pedro Mateo. Gestión de la higiene industrial en la empresa: 5 ed. Fund. confemetal, 2004.

GATISO NHIR GONZALEZ, GONZALEZ Adriana Fernanda y PRADA PALOMINO David Alexander, SISTEMA DE GESTION EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL BAJO LOS LINEAMIENTOS DE LA NORMA TECNICA COLOMBIANA OHSAS 188001:2007 EN FANTAXIAS S.A.S. Trabajo de grado presentado para optar el título de Ingeniera Industrial. (2012), Universidad Industrial de Santander.

GUÍA PARA EL DIAGNÓSTICO DE CONDICIONES DE TRABAJO O PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO Y VALORACIÓN, GTC ICONTEC 45 Disponible en: <http://webidu.idu.gov.co:9090/jspui/bitstream/123456789/35656/7/60013946-03.pdf>

GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS Y LA VALORACIÓN DE LOS RIESGOS EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL. GTC 45.

GUIA PRÁCTICA SOBRE EL RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL. Guía práctica N°2 Gerencia de prevención.

GUIA TECNICA DEL INSHT, para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores, Art. 8.

GUÍA TÉCNICA DEL INSHT, para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido, Artículo 6.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. NOTAS TECNICAS DE PREVENCION. Estrategias de medición y valoración de la exposición al ruido.

ISO 9612-1991, Acoustics-Guidelines for the Measurement and Assessment of Exposure to Noise in the Working Environment.

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO, Universidad Industrial de Santander (2014).

MARIN BERMUDEZ John Miller, Trabajo de grado presentado para optar el título de Ingeniería Industrial. (2014), Universidad Católica De Pereira.

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL año 2006 Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Neumoconiosis (Silicosis, Neumoconiosis del minero de carbón y Asbestosis) (GATI- NEUMO).

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL año 2006. Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo.

Organización Iserpro Ltda. P.8. Informe de evaluación de niveles de exposición a ruido por sonometría. Su gestión consultores S.A.S.

OSHA Technical Manual, Section III: Chapter 5, "Noise Measurement".

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, Ministerio de Trabajo, Decretos 1607 de 2002 y 472 de 2015.

PREVENCIÓN DEL RIESGO EN LOS LUGARES DE TRABAJO. PÁG: 115  
Disponible en: [http://www.istas.ccoo.es/descargas/gverde/RIESGOS\\_MECANICOS.pdf](http://www.istas.ccoo.es/descargas/gverde/RIESGOS_MECANICOS.pdf)

REGLAMENTO TÉCNICO EN HIGIENE INDUSTRIAL RUIDO Disponible en:  
<http://www.ingenieroambiental.com/4017/reglamento%20tecnico%20en%20higiene%20industrial%20ruido.pdf>

RESOLUCIÓN 2400 DE 1979, ARTÍCULO 92. DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA

RESOLUCIÓN 8321 DE 1983 ARTÍCULO 45. DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA

RESOLUCIÓN NÚM. 1792 DE 1992 DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Valores límites permisibles para la exposición ocupacional al ruido.

RUEDA LOPEZ, LAURA MILENA; VERGARA DIAZ, MARIA ANGELICA; Lésmez, Juan Camilo, Dir.; universidad industrial de Santander. Escuela de estudios industriales y empresariales. tesis (pregrado); diseño y formulación de propuesta técnica y económica para disminuir los accidentes y enfermedades laborales mediante la evaluación del factor de riesgo físico-ruido y mecánico en las empresas industrias acuna Ltda. y electromecánicas acuna Ltda.

SABOGAL ABRIL, Bernardo Roger. Asesoría en Gestión del riesgo mecánico por atrapamiento en máquinas. 2010. p. 3-15. 23.

TECNICAS DE PREVENCION DE RIESGOS LABORALES, Higiene y seguridad industrial, unid. 4.