

**Descripción del factor de riesgo mecánico que incide en trabajadores del sector
manufacturero en Colombia**

Alejandra Hoyos Cárdenas

Daniela Rodríguez García

Trabajo de grado para optar el título de profesional en Salud Ocupacional

Director

Ing. Carlos Mauricio Niño Vásquez

Institución Universitaria Antonio José Camacho

Facultad de educación a distancia y virtual

Programa Salud Ocupacional

2021



Dedicatoria

Dedicamos el presente proyecto de grado a nuestro director el ingeniero Carlos Mauricio Niño Vásquez quien ya no se encuentra con nosotros en este plano terrenal, lo recordaremos con mucho cariño y siempre estaremos agradecidas por su labor como docente, por el conocimiento que nos transmitió, por su paciencia, dedicación y ayuda en la construcción del trabajo para poder culminar nuestro proceso académico.

Agradecimientos

En primer lugar le damos las gracias a Dios por brindarnos la sabiduría, la fortaleza y el entendimiento necesario para poder llevar a cabo este proyecto de investigación, también por permitirnos culminar con éxito nuestro proceso educativo.

A nuestras familias por ser el motor que impulsa nuestras vidas, por su apoyo incondicional, por los sacrificios, la motivación y el amor con el que nos acompañaron desde el inicio de nuestra carrera.

Agradecemos profundamente a nuestro director de proyecto el ingeniero Carlos Mauricio Niño Vásquez quien nos compartió conocimiento y con paciencia nos guio en el desarrollo de nuestra investigación. Y por último a nuestros maestros por las enseñanzas y experiencias brindadas con el propósito de formarnos como profesionales.

Nota de aceptación:

Aprobado por el Comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Institución Universitaria Antonio José Camacho para optar al título de Profesional en Salud Ocupacional.

Jurado

Jurado

Santiago de Cali, _____

Tabla de Contenido

Resumen	8
Abstract.....	9
Introducción	10
1. Planteamiento de problema.....	12
1.1 Descripción del problema	12
1.2 Pregunta problema	15
2. Objetivos.....	16
2.1 Objetivo general.....	16
2.2 Objetivos específicos	16
3. Justificación	17
4. Metodología.....	18
4.1. Tipo de estudio	18
4.2. Método.....	18
4.3 Criterio de elegibilidad para la selección de documentos.....	19
4.4 Estrategias de búsqueda.....	19
5. Marco de Referencia.....	20
5.1 Marco de Antecedentes.....	20
5.2 Marco Teórico	21
5.3 Marco Legal.....	26
6. Capítulo I: Contexto del estado del sector de la manufactura con respecto al riesgo mecánico a nivel internacional en Colombia, Argentina, Chile y España.....	28
6.1 El trabajo en el sector manufacturero	28
6.2 Colombia.....	29

6.3 Argentina	34
6.4 Chile.....	36
6.5 España.....	38
7. Capitulo II. Determinación de las principales tareas que ocasionan riesgo mecánico en el sector manufacturero en Colombia	43
7.1 Sector metalmecánico.....	43
7.2 Industria de transformación de madera.....	48
8. Capitulo III. Principales instrumentos de gestión para el control del riesgo mecánico en el sector manufacturero	52
8.1 Guardas de seguridad.....	55
8.2 Señalización	56
8.3 Demarcación de áreas	58
8.4 Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo	59
8.5 Elementos de protección personal	59
9. Conclusiones.....	66
Referencias	70
Anexos	78
Anexo A. base de datos revisión sistemática.....	78

Lista de gráficos

Gráfica 1. Tabla de accidentalidad laboral en Colombia.....	13
Gráfica 2. Accidentes de trabajo y de trayecto presentados entre 2018 y 2019 en Chile.....	36
Gráfica 3. Accidentes de trabajo con incapacidad (con baja) y mortales por actividad económica año 2017 vs 2018 en España	38
Gráfica 4. Tipos de trabajo y actividad física en el accidente de trabajo mortal.....	40
Gráfica 5. Formas y agentes de la desviación en los accidentes de trabajo mortales.....	41
Gráfica 6. Peligros identificados en matriz IPER de una empresa metalmecánica ubicada en la ciudad de Itagüí – Colombia.....	47
Gráfica 7. Nivel de aceptabilidad para los riesgos mecánicos presentes en un taller de carpintería de la ciudad de Neiva - Colombia	49
Gráfica 8. División de las responsabilidades para garantizar la seguridad en el uso de la maquinaria durante su ciclo de vida	53
Gráfica 9. Significado de los colores en la señalización	57
Gráfica 10. Señalización del riesgo mecánico.....	58

Lista de tablas

Tabla 1. Tasa de accidentalidad por riesgo en Colombia año 2017 _____	14
Tabla 2. Accidentes de trabajo reportados en Colombia por sector económico año 2019_	30
Tabla 3. Frecuencia y porcentaje de accidentes según el tipo de evento en trabajadores afiliados a una ARL de Colombia, 2016-2019 _____	31
Tabla 4. Consolidado de accidentalidad en la industria de la manufactura del año 2010 al 2019 en Colombia _____	32
Tabla 5. Mecanismo de accidentes laborales presentados en la manufactura de Argentina, año 2019 _____	34

Resumen

Este trabajo de investigación tiene como objeto principal considerar los aspectos más relevantes sobre el factor de riesgo mecánico que causan accidentes o incidentes en los trabajadores del sector manufacturero en Colombia. Para esto se realizó una revisión bibliográfica con enfoque cualitativo con el propósito de identificar las máquinas, equipos y herramientas que provocan accidentalidad en las actividades de manufactura como la metalmecánica y transformación de madera. En la investigación se hace la contextualización en algunos países como son Argentina, Chile, España y Colombia, encontrando que en el sector económico de la manufactura se registran datos de accidentes, tasas de frecuencia y otros indicadores de accidentalidad laboral. Es claro que en este sector de la economía para la transformación de la materia prima es primordial la interacción del trabajador con diferentes partes de máquinas, equipos y herramientas, por lo que es necesario realizar medidas preventivas para intervenir el riesgo en tareas que pueden producir atrapamientos, cortes, caídas, golpes, amputaciones y otro tipo de lesiones; las cuales varían dependiendo el proceso en el que se desenvuelve el trabajador, por tal motivo es indispensable que las empresas o sus empleadores realicen una gestión administrativa y operacional enfocadas a intervenir los peligros y controlar los riesgos en las operaciones de manufactura para reducir la probabilidad de ocurrencia de accidentes leves o severos.

Palabras clave: riesgo mecánico, máquinas, herramientas, equipos, manufactura, accidente de trabajo.

Abstract

The main purpose of this research work is to consider the most relevant aspects of the mechanical risk factor that cause accidents or incidents among workers in the manufacturing sector in Colombia. For this purpose, a bibliographic review with a qualitative approach was carried out with the purpose of identifying the machines, equipment and tools that cause accidents in manufacturing activities such as metal mechanics and wood transformation. The research is contextualized in some countries such as Argentina, Chile, Spain and Colombia, finding that in the economic sector of manufacturing, accident data, frequency rates and other indicators of occupational accidents are recorded. It is clear that in this sector of the economy for the transformation of raw materials the interaction of the worker with different parts of machines, equipment and tools is essential, so it is necessary to take preventive measures to intervene the risk in tasks that can produce traps, cuts, falls, blows, amputations and other types of injuries; For this reason it is essential that companies or their employers carry out an administrative and operational management focused on intervening the hazards and controlling the risks in manufacturing operations to reduce the probability of occurrence of minor or severe accidents.

Key words: mechanical risk, machines, tools, equipment, manufacturing, occupational accident.

Introducción

El ser humano desde la edad de piedra buscaba mediante la creación de herramientas facilitar los trabajos como la caza, la agricultura y demás actividades para sobrevivir, con el paso del tiempo, la evolución del hombre y las diferentes necesidades que surgían desarrollaron nuevas técnicas y aparatos que facilitaban las labores diarias pero a su vez provocaban distintas afecciones que deterioraban su salud, con la llegada de la revolución industrial se evidenció que las personas morían a causa de enfermedades o accidentes relacionados con el trabajo, lo que impulsó al desarrollo de muchas investigaciones sobre los agentes que ocasionaban estos eventos y se crearon diferentes normas internacionales y nacionales para la identificación e intervención de los mismos.

Para el caso de Colombia dentro de su amplia legislación enfocada en Salud Ocupacional está inmersa la Guía Técnica Colombiana GTC- 45 la cual es un instrumento diseñado para identificar los peligros y evaluar los riesgos presentes en los lugares de trabajo, clasificados de la siguiente manera: peligro biológico: virus, bacterias, hongos, parásitos y otros; peligro físico: ruido, vibraciones, temperaturas extremas, radiaciones ionizantes y no ionizantes; peligro químico: líquidos, gases, vapores, humos, polvo; peligro biomecánico: movimientos repetitivos, posturas forzadas / prolongadas, levantamiento de cargas y otros; peligro psicosocial, fenómenos naturales: sismos, inundaciones, terremotos, derrumbes y otros; Por último el peligro de las condiciones de seguridad: eléctrico, locativo, espacios confinados, accidentes de tránsito; y el riesgo mecánico el cual se define como aquel que surge por el manejo de herramientas, equipos, piezas a trabajar, máquinas y caídas a nivel. Por otra parte:

Los riesgos mecánicos se presentan en las partes en movimientos sin protección: puntas de ejes, transmisiones por correa, engranajes, proyección de partes giratorias, transmisiones por cadena y piñón, cualquier parte expuesta, en el caso de máquinas o equipos en movimiento y que giren rápidamente o tengan la fuerza suficiente para alcanzar al trabajador: ropa, dedos, cabello y otros, atrayéndole a la máquina de una manera rápida. (Orbe, E. 2011).

Dicho lo anterior para la industria de la manufactura los peligros predominantes suelen ser los biomecánicos, los físicos, químicos y los mecánicos, siendo el último el enfoque de la presente investigación, es importante tener en cuenta que los factores de riesgo mecánico generan accidentes graves como cortes, atrapamientos, amputaciones, golpes, contusiones, que al no ser intervenidos adecuadamente pueden provocar la muerte.

Es necesario recalcar que, en la revisión documental realizada se encontró que en los países tenidos en cuenta para la investigación; la manufactura se ubica entre las primeras industrias con mayor número de accidentes y Colombia está incluida en esta problemática, por esta razón se indagó sobre las tareas; máquinas, equipos y herramientas que generan accidentes en diferentes actividades económicas.

En definitiva las industrias deben implementar medidas que reduzcan tanto enfermedades laborales como accidentes de trabajo, para el caso de la manufactura y en cuanto al riesgo mecánico los empleadores deberían brindarle seguridad a los trabajadores desde la compra de los equipos, máquinas y herramientas garantizando que los proveedores de estas se encuentren certificados y cumplan con los estándares de calidad y seguridad de fabricación de sus productos, dado que esta medida es la base para prevenir y disminuir eventos que pongan en riesgo la salud de las personas, también se debe dar prioridad a la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo para las máquinas; inducción, re inducción y entrenamiento del personal con el propósito de que estén capacitados para el correcto uso de sus implementos de trabajo y de los peligros que están inmersos en su manipulación, los espacios de trabajo deben estar demarcados, la distancia entre las máquinas deben cumplir con los lineamientos de la normatividad al igual que la señalización tanto en las máquinas como en los espacios de la organización, adicional las empresas legalmente deben dotar a sus trabajadores de elementos de protección personal adecuados a cada tipo de actividad y riesgo con su respectiva capacitación en cuanto a cuidado, vida útil, almacenamiento, mantenimiento, entre otros.

1. Planteamiento de problema

1.1 Descripción del problema

Según información recopilada de la Organización Internacional del Trabajo OIT (2019):

2,78 millones de trabajadores mueren cada año a causa de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales (de los cuales 2,4 millones están relacionados con enfermedades) y 374 millones de trabajadores sufren accidentes del trabajo no mortales. Se calcula que los días de trabajo perdidos representan cerca del 4 por ciento del PIB mundial y, en algunos países, hasta el 6 por ciento o más.

En un informe de estadísticas presentadas por el Ministerio de Trabajo y Economía Social del gobierno de España, en el año 2019 hubo 650.602 accidentes de trabajo con incapacidad y 724.321 accidentes de trabajo sin incapacidad con un total de 1.374.923 accidentes de trabajo, se debe tener en cuenta que la población trabajadora para este año fue de aproximadamente 19,780.000 lo que representa una tasa de accidentalidad general del 6,95%. Es importante mencionar que en las estadísticas se encontró que en el avance de enero a diciembre de 2019 se presentó un total de 107.582 accidentes de trabajo en jornada en el sector de la manufactura lo que representa una tasa del 0,54% de los accidentes de trabajo en el país en ese año.

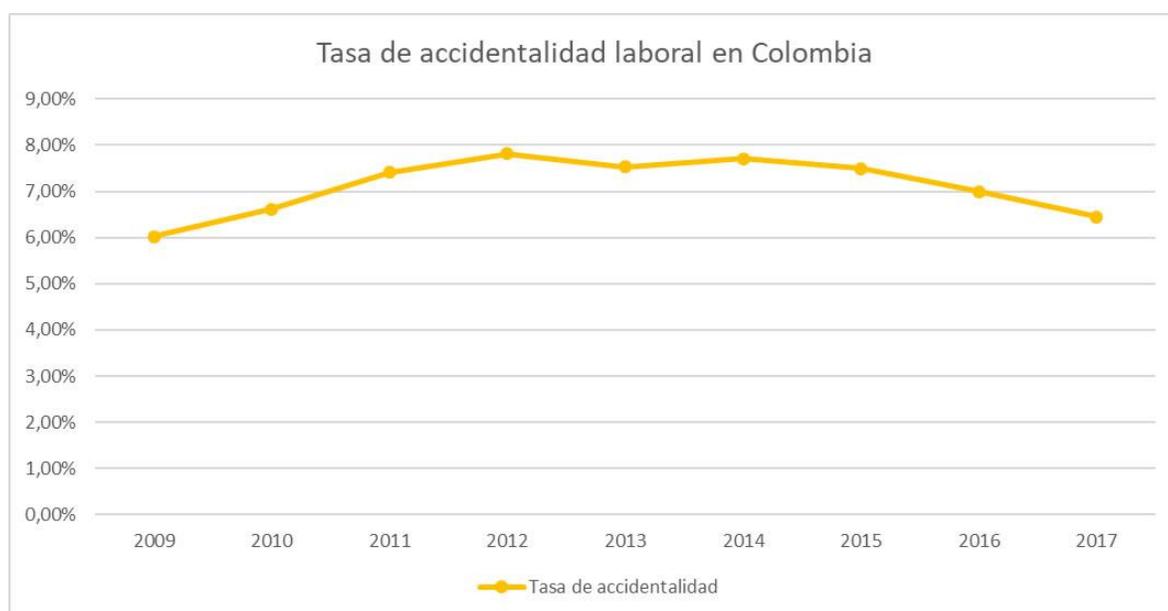
Los accidentes de trabajo se pueden producir de acuerdo al origen en factores de riesgo químicos, físicos, biológicos, mecánicos, psicosocial, biomecánico y otros, Los factores de riesgo mecánico están asociados con el uso por parte de los trabajadores de herramientas, máquinas motorizadas, bien sean automáticas o manuales o a la falta de las protecciones adecuadas de las máquinas y de los trabajadores al momento de hacer uso de estas. “ Es debido a esto que las lesiones de origen mecánicas son más comunes en los entornos industriales en los cuales los trabajadores interactúan con máquinas diseñadas para cortar, coser, cizallar, estampar, perforar, picar, grapar, raspar y dar forma a la materia prima en proceso” (Martínez, 2015).

En Colombia datos presentados por Fasecolda para el año 2019 ocurrieron 611.275 accidentes de trabajo calificados y hubo un total de trabajadores afiliados al sistema general

de riesgos laborales de 10.431.579, con lo que se estima una tasa de accidentalidad de 5,85%. El número de accidentes en el sector manufactura es de 101.619 en ese mismo año, por lo cual la tasa de accidentalidad del sector es 0,97 %.

En la siguiente gráfica se observa el comportamiento de la tasa de accidentalidad en Colombia desde 2009 hasta el año 2017, calculada con la siguiente fórmula: número de accidentes calificados multiplicado por 100 dividido en el número de trabajadores afiliados al sistema general de riesgos laborales, con una tasa de accidentalidad de 179.64%.

Gráfica 1. Tabla de accidentalidad laboral en Colombia



Fuente: Safetya (2018).

Se puede percibir en la tendencia a la baja de tasa de accidentalidad una mejora de resultados desde el año 2015 en adelante, debido a que en el 2012 se expidió la ley 1562, estableciendo el SG-SST y en 2014, se reglamentó la ley con expedición del decreto 1443, contenido en el decreto 1072 de 2015 que implementa el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST de todas las empresas legalmente establecidas. Por otro lado, es claro en la gráfica que no hay cambios sustanciales dentro de la tasa de accidentalidad laboral, que se ha mantenido dentro del 6% al 8%, sin que se encuentre una clasificación de acuerdo al tipo de accidente, sino por el nivel de riesgo de las empresas, como se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 1. Tasa de accidentalidad por riesgo en Colombia año 2017

RIESGO	EMPLEADOS	ACCIDENTES	TASA ACCIDENTALIDAD
I	4.003.513	133.674	3,34
II	1.442.485	119.951	8,32
III	2.137.799	194.991	9,12
IV	1.208.291	77.044	6,38
V	1.445.651	134.477	9,30

Fuente: Safetya (2018).

De acuerdo con el decreto 1607 de 2002 en el riesgo V, se encuentran todas las actividades económicas de alto riesgo, como construcción, productos químicos, vigilancia armada, bomberos que controlan incendios, controladores de vuelo, trabajo con fuentes radioactivas y otros; razón por la cual la tasa de accidentalidad para el año 2017 es de 9,3, la mayor de todas. A su vez se evidencia que en el nivel de riesgo III se presentó otra de las mayores tasas respecto de los otros niveles de riesgo, es importante mencionar que en este nivel se encuentran ocupaciones donde el trabajador utiliza la mayor parte del tiempo herramientas de trabajo manuales, también se ubican aquí empresas dedicadas a la elaboración de productos de molinería, empresas dedicadas a la elaboración de alimentos, producción de textiles, industrias de metales y demás que están relacionadas con la manufactura.

La industria manufacturera es de las actividades más representativas en la economía Colombiana, en la cual se elaboran bebidas, alimentos, papel, cartón, plástico, productos de acero y metal, confección de prendas y calzado, productos farmacéuticos, equipos electrónicos, entre otros, en la producción manufacturera como en los demás sectores de la economía hay una exposición a diferentes peligros y riesgos que generan accidentes o enfermedades laborales.

Dicho lo anterior, en su investigación Velásquez, A (2019) afirma que:

En el sector manufacturero los accidentes de mayor ocurrencia son de origen mecánico debido a un sin número de causas y factores, pero debemos sumarle a esto

que en el sector manufacturero es donde se manipulan más herramientas, máquinas y equipos, por este motivo nunca se va a poder intervenir el agente generador del accidente pero si se puede intervenir su alrededor para disminuir la alta accidentalidad derivados a este riesgo, ya que los accidentes e incidentes ocurren más por causas personales que por causas del trabajo.

Lo anterior se traduce a que los trabajadores de la manufactura de una forma directa o indirecta van a estar en contacto con máquinas, equipos y herramientas, las cuales deben estar diseñadas para dar seguridad a las personas que las manipulan, pero se debe tener en cuenta que por diferentes motivos se pueden materializar accidentes o incidentes laborales.

Es así como surge la necesidad de identificar las diversas variables que inciden negativamente en el factor de riesgo mecánico en el sector manufacturero, lo que se resumen en el siguiente interrogante.

1.2 Pregunta problema

¿Cuáles son las variables que intervienen en el factor de riesgo mecánico que afectan a los trabajadores del sector de la manufactura en Colombia?

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Analizar las variables que intervienen en el factor de riesgo mecánico que inciden en trabajadores del sector manufacturero en Colombia.

2.2 Objetivos específicos

Contextualizar el estado del sector manufacturero con respecto al riesgo mecánico a nivel internacional en Colombia, Argentina, Chile y España

Determinar las principales tareas que ocasionan riesgo mecánico en el sector manufacturero en Colombia.

Recomendar los principales instrumentos de gestión para el control del riesgo mecánico en el sector manufacturero en Colombia.

3. Justificación

La presente investigación está enfocada en identificar a través de la literatura existente todos aquellos riesgos mecánicos que pueden afectar a los trabajadores del sector manufacturero en Colombia, pues es claro que dentro de las estadísticas y datos presentados por algunas entidades como el Ministerio de Salud y el consejo colombiano de seguridad, que en el sector de la manufactura hay gran número de casos de accidentes de trabajo comparado con otras actividades económicas.

En cuanto a la pertinencia, es claro que para las empresas la prevención de los riesgos es un elemento fundamental, para lo que es necesario identificar los peligros, controlar y administrar los riesgos asociados a cada sector. Esta investigación se enfocará en los riesgos mecánicos del sector manufacturero pues son los que se asocian en mayor grado a este.

Por otro lado, esta investigación es útil, pues sirve como una herramienta que permite identificar la afectación del factor de riesgo mecánico en el sector de la manufactura, específicamente en la metalmecánica y transformación de la madera, influyendo en la toma de decisiones asociadas a su prevención y ayudando en especial a las pequeñas empresas a tener un perfil adecuado sobre las medidas necesarias para contrarrestar estos riesgos y evitar accidentes de trabajo de este tipo, lo que representa grandes pérdidas y costos para las organizaciones poniendo en riesgo su continuidad.

4. Metodología

4.1. Tipo de estudio

El presente trabajo se enmarca dentro de una metodología cualitativa, pues según Glasser y Strauss (1987), es a partir del desarrollo teórico y del análisis documental donde se basa cualquier investigación, pues no se puede partir de un cero absoluto sobre el tema a estudiar, “comenzar sin nada o con una absoluta limpieza del estado teórico no es ni práctico, ni preferido” (p 253). Por lo tanto, para el desarrollo de esta investigación se parte de referentes teóricos y legales que sirven de fundamento para dar respuesta a la pregunta formulada en la problematización del fenómeno objeto de estudio.

De otro lado este tipo de investigación tiene varios métodos, entre los cuales se destacan, las encuestas, los estudios de caso y el observacional. Para el caso que ocupa el presente trabajo, se hará uso del método observacional pues este consiste en hacer una observación imparcial del hecho o fenómeno a estudiar, sin hacer una intervención directa con él

4.2. Método

Se busca desarrollar una serie de etapas a partir del análisis documental, las cuales son la descripción del fenómeno, la causa y efecto del mismo y por último dar explicación a los elementos encontrados, mediante la aplicación de métodos descriptivos/explicativos que pretenden relacionar todos los hallazgos de la investigación bibliográfica llevada a cabo con el fin de establecer conexiones entre los elementos teóricos y legales relacionados con la normatividad que regula el control, manejo y reporte de los riesgos mecánicos, así como su ocurrencia en el sector manufacturero colombiano

El análisis documental parte de los preceptos de entender a la información como un conjunto de datos agrupados en torno a un concepto y un contexto que le entregan un sentido y un contenido semántico. Para este tipo de análisis es importante tener en cuenta el soporte en el cual se obtiene la información y la confiabilidad de las fuentes. (Martín, 2009)

Esta técnica básicamente permite representar el documento y su contenido de manera tal que se pueda recuperar fácilmente, mediante el uso de índices y resúmenes diseñados de tal manera que permiten clasificar la información recopilada. (Castillo, 2004). Así que es muy

útil en la medida en que permite organizar de una manera lógica la gran cantidad de información teórica y legal recopilada.

En cuanto a la utilización del método de análisis descriptivo, es útil pues permite obtener una visión global del tema sin influir de manera directa sobre él, y entrega un panorama general del entorno y el contexto en el cual se desarrolla el objeto de estudio (Shuttleworth, 2012).

4.3 Criterio de elegibilidad para la selección de documentos

Características de los documentos: informes estadísticos oficiales, artículos de investigación, monografías, tesis de pregrado, documentos legales.

En idioma: español e inglés

Fecha de publicación: entre los años 2000 y 2020

4.4 Estrategias de búsqueda

Para la búsqueda de información se contemplaron los siguientes aspectos.

Palabras Clave: Manufactura, riesgo mecánico, accidente de trabajo, accidentalidad laboral.

Bases de datos consultadas: Consejo Colombiano de Seguridad, FASECOLDA, Scielo, RedALyC y Google Académico.

5. Marco de Referencia

5.1 Marco de Antecedentes

Morelos J & Fontalvo T, (2013) en su investigación realizaron una caracterización y evaluación de los factores riesgo laborales a que están expuestos los trabajadores en la pequeña y mediana industria metalmecánica de Cartagena, mediante un análisis descriptivo de los datos a través de la aplicación de las técnicas y herramientas de la estadística descriptiva e inferencial y aplicación de instrumento estructurado in situ para la recolección de información, se tomó el total de 16 empresas metalmecánicas, se concluye que 7 de 16 empresarios afirman que el principal agente al que está expuesto sus trabajadores es el biomecánico, luego los agentes químicos con 33,75% y por ultimo agentes de condiciones de seguridad con 32,95% los cuales derivan en enfermedades profesionales y a su vez disminuyen en la productividad del sector metalmecánico.

Guzmán A, Bayona E & Velazco A, (2018) realizan una investigación en una empresa metalmecánica ubicada en Bogotá, donde hacen un análisis de las causas de accidentalidad presentados durante el año 2017 y durante primer semestre del año 2018, se diseñó una encuesta y cuestionario para aplicar a la población de operarios y jefes de área de centro de servicio, se realizó un informe estadístico con los resultados de los instrumentos aplicados y se realizaron propuestas para la implementación de estrategias dentro de la empresa, para contribuir a mejorar las condiciones laborales y fortalecer la cultura del autocuidado en el desarrollo de las operaciones.

Otero M, Estrada J, Parra M, (2018), desarrollan un estudio retrospectivo de análisis de casos y la recolección de información de accidentalidad, y factores de riesgo, higiene y seguridad industrial y ausentismo laboral de la población trabajadora (359 trabajadores) de una multinacional siderúrgica ubicada en Itagüí, donde encuentran que el peligro mecánico es el más prevalente con nivel de consecuencia más grave concordando con los hallazgos en el mecanismo de los accidentes, ya que el 85% fue ocasionado por atrapamiento.

5.2 Marco Teórico

Acto inseguro

Un acto inseguro se define como todas las acciones y decisiones humanas, que pueden causar una situación insegura o incidente con consecuencias para el trabajador, la producción, el medio ambiente y otras personas.

También el comportamiento inseguro incluye la falta de acciones para informar o corregir condiciones inseguras.

ARO (análisis de riesgo por oficio)

Es un método que permite identificar los pasos básicos de una tarea, determinar los factores de riesgo potenciales asociados a cada paso, recomendar las medidas de prevención y control y llevarlas a cabo.

Atrapamiento

En las labores en las que se hace uso de maquinaria, equipos y herramientas con partes móviles, puede presentarse riesgo mecánico de atrapamiento. Esto como resultado del movimiento de rodillos, correas, engranajes y cadenas durante su actividad o durante las operaciones de mantenimiento. Otras circunstancias de atrapamiento pueden ocasionarse como consecuencia de la caída o deslizamiento de objetos, tales como tambores, cilindros, material estibado, entre otros. Aquellas situaciones mencionadas anteriormente pueden causar lesiones graves como aplastamiento, enganches, cortes e incluso ocasionar la muerte de los trabajadores. El atrapamiento es aquel que se crea cuando una persona o una parte de su cuerpo sufren el aprisionamiento o enganche provocado por el mecanismo móvil de una máquina, equipo, herramienta o al quedar entre objetos. (SRT, 2016)

Condición insegura

Condición insegura se define como todo elemento de los equipos, la materia prima, las herramientas, las máquinas, las instalaciones o el medio ambiente que se convierte en un peligro para las personas, los bienes, la operación y el medio ambiente y que bajo determinadas condiciones puede generar un incidente (ARL SURA).

Causas básicas y causas inmediatas de los accidentes de trabajo

De acuerdo a la Resolución 1401 de 2007 las causas básicas son razones por las cuales ocurren los actos y condiciones subestándares o inseguros; factores que una vez identificados permiten un control administrativo significativo y las causas inmediatas son las que presentan justo antes del contacto y se clasifican en actos subestándares o condiciones inseguras (Ministerio de Trabajo, 2007).

Correa de transmisión

Elemento flexible de cuero o caucho empleado en la transmisión por correa para la transmisión de potencia entre árboles, mediante poleas acopladas a los mismos. Principalmente se emplea cuando se debe de transmitir potencia a distancias relativamente grandes, en comparación con las que se permiten en una transmisión por engranajes, o bien cuando se desea cierta flexibilidad en la conexión. (Pérez, A, 2008)

Dispositivo de enclavamiento

Dispositivo asociado a un resguardo móvil cuyo propósito es impedir las funciones o movimientos peligrosos de la máquina mientras el resguardo no esté cerrado. Los dispositivos de enclavamiento proporcionan una función de control de la posición del resguardo que detecta si el resguardo está o no cerrado. Cuando se utiliza un resguardo asociado a un dispositivo de enclavamiento, el resguardo se puede abrir en cualquier momento independientemente del estado de funcionamiento de la máquina. Si el resguardo está cerrado y se abre, el interruptor de posición asociado genera la orden de parada. Si el resguardo no está cerrado, el interruptor de posición no permite la puesta en marcha de la maquina (Sanz, 2018).

En la NTP 552, se clasifican los tipos de resguardos de la siguiente manera: Fijos: resguardos que se mantienen en su posición, es decir, cerrados, ya sea de forma permanente (por soldadura, etc.) o bien por medio de elementos de fijación (tornillos, etc.) que impiden que puedan ser retirados/abiertos sin el empleo de una herramienta. Los resguardos fijos, a su vez, se pueden clasificar en: envolventes (encierran completamente la zona peligrosa) y distanciadores (no encierran totalmente la zona peligrosa, pero, por sus dimensiones y distancia a la zona, la hace inaccesible). Móviles: Resguardos articulados o guiados, que es

posible abrir sin herramientas. Para garantizar su eficacia protectora deben ir asociados a un dispositivo de enclavamiento, con o sin bloqueo. Regulables: Son resguardos fijos o móviles que son regulables en su totalidad o que incorporan partes regulables. Cuando se ajustan a una cierta posición, sea manualmente (reglaje manual) o automáticamente (auto regulable), permanecen en ella durante una operación determinada (NTP. 2004).

Engranaje

Mecanismo de transmisión en el que una rueda dentada transmite potencia a otra rueda dentada gracias a la intercalación de salientes especiales denominados dientes. (Universitat Jaume I, 2008).

Factor de riesgo

Aquellas situaciones o condiciones de trabajo que pueden perjudicar la salud de personas, rompiendo el equilibrio físico, mental y social. (Gea-Izquierdo E., Seguridad y Salud en el Trabajo, 2020).

Factor de riesgo mecánico

Se define como objetos, máquinas, equipos, herramientas que por condiciones de funcionamiento, diseño o por la forma, tamaño, ubicación y disposición, tienen la capacidad potencial de entrar en contacto con las personas provocando lesiones, y daños en materiales. (Henaio F. 2011)

Guarda de seguridad

Según el documento seguridad y salud en la utilización de la maquinaria de la OIT, los resguardos o dispositivos de protección son aquellos diseñados para proteger a las personas contra los peligros generados por las partes móviles que intervienen en el proceso y deberían ser: resguardos fijos, resguardos móviles con sistema de enclavamiento; dispositivos de protección, o una combinación de los anteriores (OIT, 2013).

Multiplicador

Un multiplicador de velocidad es un sistema de transmisión caracterizado porque su velocidad de salida es mayor que la de entrada. Es un sistema opuesto al reductor de velocidad, más habitual en la industria, ya que en la mayor parte de los casos la velocidad de giro de los motores es superior a la adecuada para el trabajo final de la máquina. Físicamente un multiplicador de velocidad coincide con un reductor de velocidad, diferenciándose en cuál es el eje de entrada y el de salida (Universidad Jume I, 2006).

Máquina

Dispositivos y equipos utilizados en el suministro de potencia, consistentes en partes fijas y móviles con funciones establecidas (Icontec, 2003).

Peligro

Un peligro es una fuente, situación o acto con potencial para causar daño humano, deterioro de la salud, daños físicos o una combinación de estos. (Norma ISO 45001, 2018).

Peligro mecánico

El peligro mecánico hace parte de los peligros de condiciones de seguridad como lo establece la guía técnica colombiana GTC 45 y contempla los elementos o partes de máquinas, herramientas, equipos, piezas a trabajar, materiales proyectados, sólidos o fluidos. Los principales riesgos del peligro mecánico son: golpes, cortes choques contra objetos móviles, choques contra objetos inmóviles, proyección de partículas o fragmentos, atrapamientos, vuelcos. Por otro lado los factores de riesgo que influyen en la ocurrencia de incidentes y accidentes por peligros son el desconocimiento o falta de información sobre el manejo de las herramientas, trabajar con herramientas defectuosas, la inexistencia de guardas de seguridad, bloqueos de seguridad, el no uso de los elementos de protección personal, la falta de orden y aseo en los lugares de trabajo (ICONTEC, 2011).

Riesgo

Riesgo es igual a la probabilidad de que ocurra un suceso peligroso por la gravedad del daño que podría causar para la salud. (Norma ISO 45001, 2018).

Rodamiento

Se puede definir un rodamiento como un elemento mecánico que se sitúa entre dos componentes de una máquina, con un eje de rotación común, de forma que un componente puede girar respecto al otro, se utiliza en las máquinas rotativas como apoyo o soporte de los elementos portadores (NSK, 2019).

Reductor

Un reductor de velocidad es un sistema de transmisión caracterizado porque su velocidad de salida es menor que la de entrada. Habitualmente los reductores de velocidad se emplean en las máquinas interpuestas entre un motor y una carga o eje de salida, de modo que la velocidad de giro del eje de salida es inferior a la del eje del motor y más adecuada al trabajo que debe realizar dicho eje de salida en la máquina. (Universidad Jume I, 2015).

Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, SG – SST

Según lo establecido por la Ley 1562 de 2012, la disciplina que trata de la prevención de las lesiones y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, y de la protección y promoción de la salud de los trabajadores. Tiene por objeto mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo, así como la salud en el trabajo que conlleva la promoción y el mantenimiento del bienestar físico mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones. (Congreso de la República, 2012)

Considerando lo anterior, los responsables de la SST en las empresas deben adoptar metodologías para la identificación de los peligros y procurar el cuidado de las personas que laboran en la organización, es importante mencionar que los peligros se clasifican en: físicos, biológicos, químicos, psicosociales, biomecánicos, de condiciones de seguridad y peligros de origen natural, en esta investigación el enfoque está en el peligro mecánico que hace parte de las condiciones de seguridad y se refiere a aquel que producen la manipulación de herramientas, máquinas y equipos en el lugar de trabajo.

Torno

Máquina, herramienta en la que la pieza que se mecaniza gira sobre si misma mientras es labrada por una cuchilla, muela o utensilio similar hasta adaptar una forma. (RAE. 2020)

5.3 Marco Legal

Normatividad	Descripción	Artículos relacionados	Cita APA
Ley 9 de 1979	Por la cual se dictan medidas sanitarias	Artículos 80 en su numeral B, 83 en su numeral C, 98, 112.	Congreso de la Republica de Colombia , 1979
Ley 1562 de 2012	Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional	Artículos 3, 10.	Congreso Republica de Colombia, 2012
Decreto 2663 de 1950	Código sustantivo del trabajo	Artículos 348	Ministerio de la protección social , 1950
Decreto 1072 de 2015	Por medio de cual se expide el decreto único reglamentario del sector trabajo	Libro 2, Título 4, capítulo 6. Artículo 10, 11, 12 numeral: 3, 6, 7, 8, 9, 11, 14, artículo 15, 24, 32, 33.	Ministerio del Trabajo , 2015
Resolución 2400 de 1979	Por el cual se establecen disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad industrial en los establecimientos de trabajo	Art 12, 13, 32, 81, 82, 93, 95, 96, 128, 159, 171, 177, 202, 203, 267, 268, 273, 274, 278, 280, 281, 282, 286, 287, 291.	Ministerio del Trabajo y Seguridad Social, 1979

Resolución 1401 de 2007	Por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo	Artículos 3,9,10, 11,12,13	Ministerio de la Protección social , 2007
Resolución 0312 de 2019	Por cual se define los estándares mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo	Por el cual establece los estándares mínimos en seguridad y salud en el trabajo. Capítulo III	Ministerio del Trabajo , 2019
NTC 2506 de 1988	Código sobre guardas de protección de maquinaria	Todo el documento	Icontec, 1988
NTC 4114 de 1997	Realización de inspecciones planeadas	Todo el documento	Icontec, 1997
ISO 12100 de 2012	Análisis de riesgos. Principios generales para diseño	Todo el documento	Comité tecnico ISO/TC, 2012
IEC 62061 de 2015	Seguridad funcional asociada a los componentes eléctricos, electrónicos programables del sistema de control	Todo el documento	Comisión electronica internacional IEC, 2015
ISO 13849 de 2016	Seguridad en maquinaria. Sistemas de control asociados a los sistemas de seguridad	Todo el documento	Comité tecnico ISO/TC, 2016

6. Capítulo I: Contexto del estado del sector de la manufactura con respecto al riesgo mecánico a nivel internacional en Colombia, Argentina, Chile y España

6.1 El trabajo en el sector manufacturero

El sector manufacturero comprende una amplia gama de industrias en todo el mundo, la mayoría de los trabajos de manufactura son intensivos en mano de obra, puesto que los trabajadores contribuyen en cada etapa de los procesos a transformar materiales, sustancias o componentes en productos. Debido a la globalización de la economía a nivel mundial, los trabajadores ejecutan largas jornadas laborales, cambio de turnos de trabajo que pueden aumentar la tensión laboral durante la ejecución del trabajo, por lo tanto corren el riesgo de sufrir lesiones por esfuerzo físico, resbalones, contacto con maquinaria y equipo, tropiezos y caídas que pueden aumentar la tensión laboral.

Las exposiciones físicas relacionadas con las tareas laborales, el entorno laboral, el uso de herramientas y materiales, la operación de la máquina y el trabajo al ritmo de la máquina afectan a los trabajadores en diferentes ocupaciones y sectores laborales (Chau, 2009). Los factores de riesgo laborales más comunes en la industria manufacturera en el lugar de trabajo, son las exposiciones a:

- Manejo manual de máquinas, herramientas y equipos
- Esfuerzos enérgicos
- Movimientos muy repetitivos con ciclos de trabajo cortos
- Posturas incómodas del cuello, el tronco y las extremidades.
- Vibración de cuerpo entero o segmentaria
- Esfuerzo de contacto mecánico en puestos de trabajo o manipulación de herramientas y equipos.
- Altos niveles de ruido ambiental.
- Temperaturas extremas
- Trabajo realizado desde alturas
- Trabajo realizado alrededor de maquinaria operativa.

6.2 Colombia

Según un artículo de investigación de Sotelo L & Vallejo E (2020):

En Colombia en los últimos años la industria manufacturera ha disminuido su participación en la generación de empleo, buena parte del que produce es de mejor calidad en comparación con el generado por otros sectores económicos. En el 2018 la industria manufacturera ocupaba 709.507 personas, aproximadamente 175.000 más que en el 2000. Esto quiere decir que aunque actualmente la manufactura ocupa más trabajadores frente a años anteriores, sigue existiendo una baja ocupación en comparación con otras industrias como la agricultura, extracción y explotación de minas y canteras, entre otras, esta situación puede estar relacionada con la desindustrialización que atraviesa el país.

A pesar de lo anteriormente citado la manufactura está presente en las estadísticas de accidentalidad laboral representando cifras importantes junto a otros sectores económicos del país. Esto quiere decir que, a pesar de la diferente normatividad legal que se ha expedido en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo en algunos sectores hay una débil implementación de Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo que ayuden a disminuir las estadísticas y que estén enfocados a la prevención de accidentes, enfermedades laborales y promoción de la salud.

A continuación, se observa una tabla de accidentalidad laboral por sector económico, donde se puede percibir que después del sector inmobiliario, la manufactura tiene mayor número de accidentes de trabajo reportados con 101.619 casos lo que representa una tasa de 0,97% del total de accidentes en el país para el año 2019.

Por otro lado en cuanto a los accidentes mortales los sectores con mayor cantidad de casos son el inmobiliario, la construcción, el transporte, almacenamiento y comunicación, se puede decir que aunque la industria manufacturera es un sector donde hay gran cantidad de peligros latentes y en especial maquinaria pesada, herramientas y equipos presentó menor número de muertes comparado con los otros sectores que se encuentran registrados en la tabla.

Tabla 2. Accidentes de trabajo reportados en Colombia por sector económico año 2019

Sector económico	Año 2019			
	Accidentes	%	Muertes	%
Administración pública y defensa	16661	3	9	2
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	62585	10	33	7
Comercio	60354	10	42	9
Educación	14487	2	2	0
Financiero	6113	1	2	0
Hoteles y restaurantes	23275	4	7	1
Industria manufacturera	101619	17	30	6
Inmobiliario	103999	17	91	18
Servicio doméstico	2394	0	0	0
Servicios comunitarios, sociales y personales	23501	4	12	2
Servicios sociales y de salud	42094	7	3	1
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	48261	8	85	17
Construcción	80402	13	94	19
Pesca	374	0	0	0
Eléctrico, gas y agua	5411	1	3	1
Minas y canteras	19655	3	79	16
Órganos extraterritoriales	90	0	0	0
Total	611275	100%	492	100%

Fuente: Base de datos de riesgos laborales del aplicativo de Fasecolda, alimentada por todas las ARL de Colombia. Año 2019.

Ahora en cuanto al tipo de lesión en el trabajo se encontró la siguiente tabla de la base de datos de una ARL para el año 2016 a 2019 donde se puede observar que caídas a nivel, pisadas, choques o golpes contra objetos, caídas de objetos y atrapamiento se presentaron en un gran número de eventos, se debe agregar que este tipo de accidente es resultado de la exposición al riesgo mecánico.

Tabla 3. Frecuencia y porcentaje de accidentes según el tipo de evento en trabajadores afiliados a una ARL de Colombia, 2016-2019

Caídas a nivel	199853	19,6
Pisadas, choques o golpes contra objetos	178724	17,5
Sobreesfuerzo muscular asociado a manipulación de cargas	114456	11,2
Caída de objetos	105017	10,3
Otro	99938	9,8
Contacto con herramientas y objetos cortopunzantes	79032	7,7
Atrapamiento	41339	4,1
Lesión por accidente de tránsito	37766	3,7
Exposición o contacto con sustancias químicas y radioactivas	31450	3,1
Biológico	30134	3,0
Postura forzada o movimiento brusco y/o fallido de un grupo osteomuscular	24865	2,4
Traumas por proyección de partículas	23952	2,3
Exposición o contacto con temperaturas extremas	21803	2,1
Caída de altura	11174	1,1
Lesión por violencia	7711	0,8
Lesión en accidente deportivo	5108	0,5
Exposición o contacto con electricidad	3411	0,3
Lesión en actividad recreativa o cultural	2909	0,3
Exposición a radiaciones ionizantes o no ionizantes	989	0,1
Intoxicación alimentaria	593	0,1
Total	1020224	100

Fuente: Accidentalidad laboral en una administradora de riesgos laborales Colombia 2016 a 2019. (Jaramillo, P. 2020).

Continuando con el tema de la accidentalidad laboral en el sector de la manufactura en Colombia se hace el siguiente consolidado con cifras desde el año 2010 al año 2019, con el fin de tener presente estos datos y poder apreciar la variación en el número de trabajadores y en el número de casos de accidentes reportados en este rango de tiempo:

Tabla 4. Consolidado de accidentalidad en la industria de la manufactura del año 2010 al 2019 en Colombia

Año	Total población trabajadora afiliada al SGRL	Número total de trabajadores en la industria de la manufactura	Número total de accidentes calificados en la industria de la manufactura	Tasa de accidentes por cada 100 trabajadores
2010	6'813.659	811.640	77.139	1,13%
2011	7'499.489	849.261	92.399	1,23%
2012	8'430.797	937.561	109.909	1,30%
2013	8'271.917	932.699	99.896	1,20%
2014	8'936.933	991.385	110.714	1,23%
2015	9'656.829	1'064.907	113.110	1,17%
2016	10'039.529	1'114.313	112.385	1,11%
2017	10'237.810	1'133.131	104.591	1,02%
2018	10'487.596	1'110.247	96.775	0,92%
2019	10.431.579	1'137.847	101.619	0,97%

Elaboración propia basada en información estadística de FASECOLDA

Con este consolidado se pueden analizar que la cantidad de trabajadores afiliados al sistema general de riesgos laborales fue aumentando año tras año convirtiéndose en un aspecto positivo para la población trabajadora ya que se está logrando disminuir la informalidad, otro aspecto importante que se debe mencionar es que gracias a la creación de la ley 1562 del

2012 por la cual se modifica el Sistema General de Riesgos Laborales donde ya no es programa de Salud Ocupacional, sino Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, el decreto 1443 del 2014 que dicta disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo y la expedición del decreto 1072 del 2015 que regula la implementación del SG-SST, logro que los empleadores se vieran obligados a aplicar todas aquellas pautas establecidas con el propósito de mejorar tanto estructuralmente las organizaciones como permitir la creación de ambientes laborales seguros, lo que se vio reflejado en la disminución de accidentes de trabajo, dado que se logró establecer medidas de prevención y control para todos los riesgos a los que se exponen los trabajadores.

Por otro lado, se logra percibir una reducción en el número de accidentes presentados en la manufactura para el año 2018 comportamiento que se puede relacionar con la expedición de la resolución 1111 del año 2017 la cual define los estándares mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, en esta norma se establecieron unas fechas para dar cumplimiento a cada fase, donde la evaluación inicial y la planeación de las mejoras se realizaría en el año 2017, por consiguiente la fase de ejecución se debió llevar a cabo de enero a diciembre del año 2018 razón por la cual se puede concluir que los accidentes de trabajo se redujeran en comparación con el año 2017.

Hay que mencionar que, en general los autores de las investigaciones tenidas en cuenta para el segundo capítulo coinciden en que las maquinas, equipos y herramientas con las que los trabajadores desarrollan sus labores suelen ser el agente en los accidentes de trabajo, como Cárdenas A, Roa M y Villamil D (2019) que afirman en su investigación que:

De acuerdo a la información recopilada de las diferentes fuentes, y para profundizar en el sector Manufacturero, y la actividad económica metalmecánica, podemos analizar aquellas causas principales en el ausentismo laboral en este sector, los principales motivos por los que el personal se ausenta de sus labores es por traumas superficiales los cuales incluyen lesiones, como rasguños, pinchazos y punción. Generadas en primer lugar por atrapamientos, pisadas, choques y golpes consecutivamente.

6.3 Argentina

La manufactura en Argentina tiene gran diversidad y representa una gran fracción (21%) del producto interno bruto del país. Incluye agroindustrias que abastecen la totalidad de la demanda interna y son un componente importante de las exportaciones, además de implicar una importante variedad de actividades que van desde la producción de textiles, productos minerales metálicos y no metálicos, papel, productos farmacéuticos, químicos, petroquímicos, aluminio, acero, automóviles, herramientas, turbinas y maquinaria agrícola hasta el desarrollo de aplicaciones biotecnológicas, instrumentos médicos y productos nucleares y espaciales (OIT, 2019).

En cuanto a la accidentalidad laboral presentada en el año 2019 según un informe estadístico de la superintendencia de riesgos de trabajo se presentaron 562.003 accidentes de trabajo reportados, por otro lado hubo un promedio de 9.736.188 de población ocupada, lo que representa una tasa de 5,77% de accidentes; en cuanto a la industria de la manufactura se contabilizaron 101.078 accidentes que equivale a una tasa de 1,03% del total de accidentes de trabajo presentados en Argentina en el año 2019.

En este informe también se incluye los casos notificados según la forma de ocurrencia del accidente en la manufactura, como se muestra a continuación:

Tabla 5. Mecanismo de accidentes laborales presentados en la manufactura de Argentina, año 2019

	Casos	%
Pisadas, choques o golpes por objetos	20.415	20,2%
Esfuerzos excesivos	14.873	14,7%
Caídas de personas	14.283	14,1%
Atrapamiento por un objeto o entre objetos	6.705	6,6%
Caídas de objetos	4.059	4,0%
Exposición a, o contacto con, temperaturas extremas	1.569	1,6%
Exposición a, o contacto con, sustancias nocivas o radiaciones	1.395	1,4%
Exposición a, o contacto con, la corriente eléctrica	180	0,2%
Otras formas de accidente	21.330	21,1%
Sin datos	16.269	16,1%
Total	101.078	100,0%

Fuente: Superintendencia de riesgos de trabajo (2020)

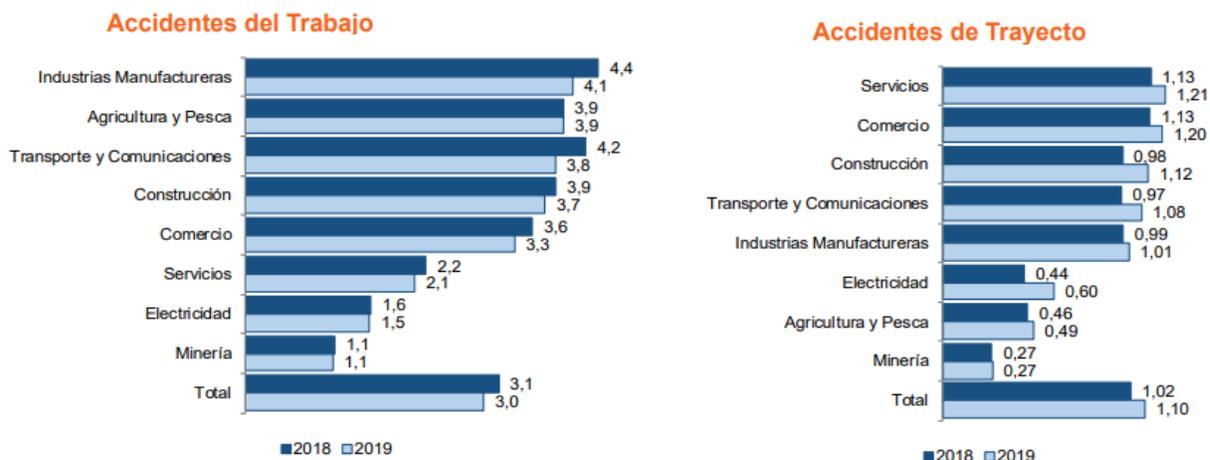
Se puede observar que la mayor fracción de eventos reportados después de otras formas de accidente se debió a pisadas, choque o golpes por objetos con 20,415 casos, seguido de esfuerzos excesivos con 14,873 casos, en tercer lugar se encuentra la caída de personas con 14,283 casos, después se sitúa el atrapamiento por un objeto o entre objetos, con los datos de la tabla 2 se analiza que en el año 2019 en la manufactura de Argentina se produjeron 45.462 accidentes por riesgo mecánico lo que representa el 45% de la accidentalidad.

6.4 Chile

Chile es otro país donde la producción manufacturera es de gran importancia en su economía, también es de las industrias que más produce para la exportación a otros países. En sus productos destacan los alimentos procesados como el salmón, conservas de pescado, jugos de fruta, fruta congelada, vino embotellado, por otra parte los productos químicos, abonos, alambre de cobre.

Acerca de la accidentalidad laboral en Chile se encontró en un informe realizado por la superintendencia de seguridad social que en el año 2019 se reportaron 522.163 accidentes de trabajo, hay que mencionar que la población trabajadora activa para ese año fue de aproximadamente 8.512.300, con esto se calcula una tasa de accidentes de 6,13%. A continuación se anexa una gráfica del informe donde se muestran la tasa de accidentes ocurridos en los lugares de trabajo y accidentes de trayecto hacia el trabajo o hacia el hogar, también se puede comparar la accidentalidad por actividad económica entre el año 2018 y 2019:

Gráfica 2. Accidentes de trabajo y de trayecto presentados entre 2018 y 2019 en Chile



Fuente: Superintendencia de seguridad social (2020)

En Chile, entre los años 2018 y 2019 se confirma que la industria manufacturera aporta el mayor número de accidentes con una tasa del 4,4% en el año 2018 y 4,1% en el año 2019.

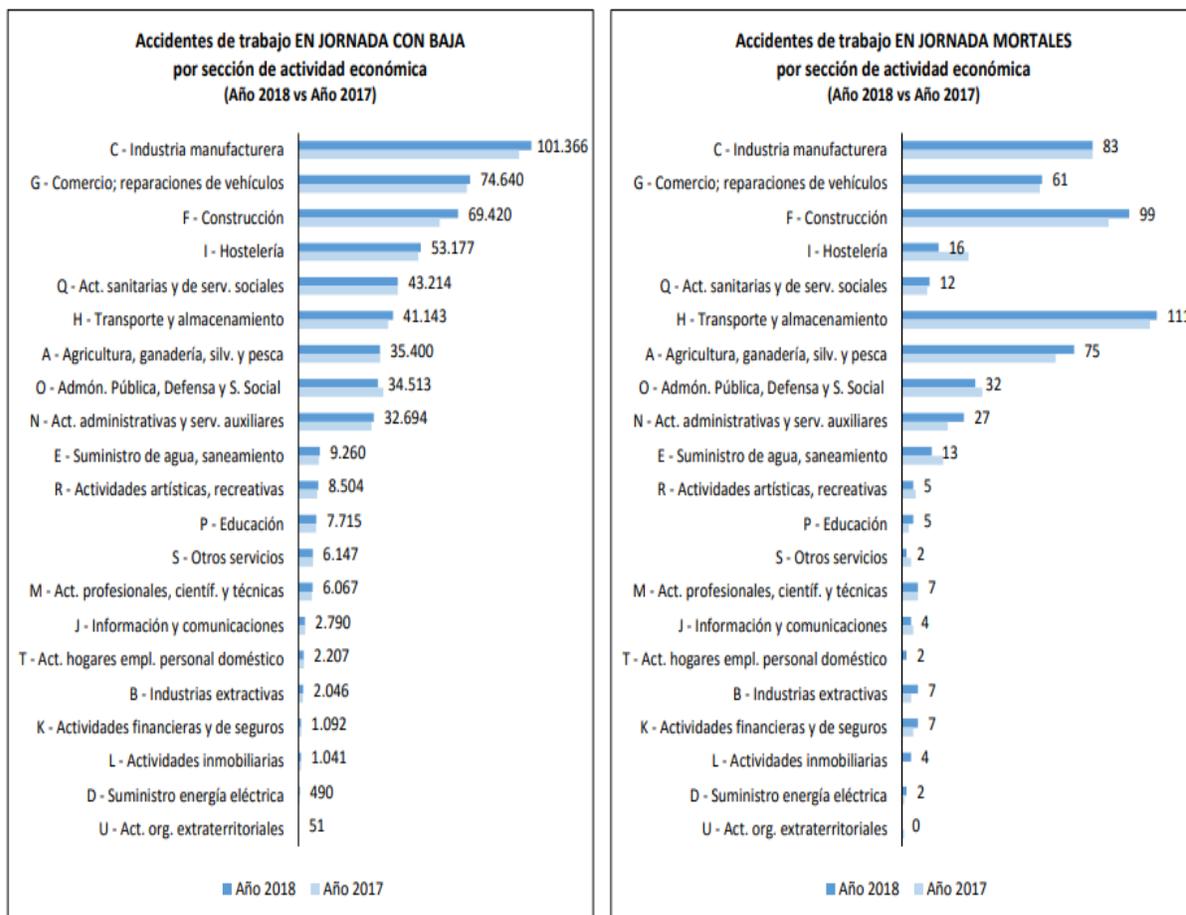
Sumado a esto en Chile a diferencia de Colombia los accidentes de trayecto están aportando una tasa del 1,1% mientras que en Colombia ese valor no existe, ya que en Colombia solo se reconocen los accidentes de trayecto si el empleador suministra el transporte, como lo establece el artículo 3 de la ley 1562 de 2012.

Se puede observar que en general hubo una reducción de accidentes de trabajo de 2018 a 2019, también se evidencia que en la industria manufacturera se presentaron mayor cantidad de accidentes en el lugar de trabajo.

6.5 España

El consejo económico y social (2019) afirma que: “en España, el sector industrial es la segunda rama de actividad más importante de la economía, tras el sector servicios, tanto por su contribución al producto interno bruto PIB, como en términos de empleo” (P. 22). Teniendo en cuenta que el sector industrial en este país es tan importante para el empleo, se investigó sobre la accidentalidad laboral que representa en el país teniendo como eje central la industria de la manufactura, como se verá más adelante en el desarrollo de este subcapítulo. A continuación, se muestra una gráfica del número de accidentes de trabajo con baja es decir que el trabajador tuvo una incapacidad y accidentes de trabajo mortales por actividad económica, comparando el año 2017 y 2018.

Gráfica 3. Accidentes de trabajo con incapacidad (con baja) y mortales por actividad económica año 2017 vs 2018 en España



Fuente: ministerio de trabajo, migraciones y seguridad social de España (2018)

En este gráfico se observa que la industria manufacturera presentó mayor número de accidentes de trabajo con incapacidad en el año 2018 con 101.366, esto representa un 12% aproximadamente de aumento respecto al año 2017. En cuanto a los accidentes mortales la actividad económica con más casos fue el transporte y almacenamiento con 111 accidentes, la segunda actividad con más accidentes mortales fue la construcción con una cifra de 99 casos mortales, después de esta se encuentra la manufactura donde se presentaron 83 casos, es importante resaltar que hubo 0% de variación entre el año 2017 y 2018 lo que significa que la severidad se mantuvo entre un año.

Haciendo una suma de los accidentes de trabajo con incapacidad y accidentes mortales presentados en 2018 en la industria de la manufactura el total sería 101,449 accidentes de trabajo. Se debe agregar que para el año 2018 la población económicamente activa fue de 19.564.600 con lo que se calcula una tasa de accidentes en la manufactura de 0,51%.

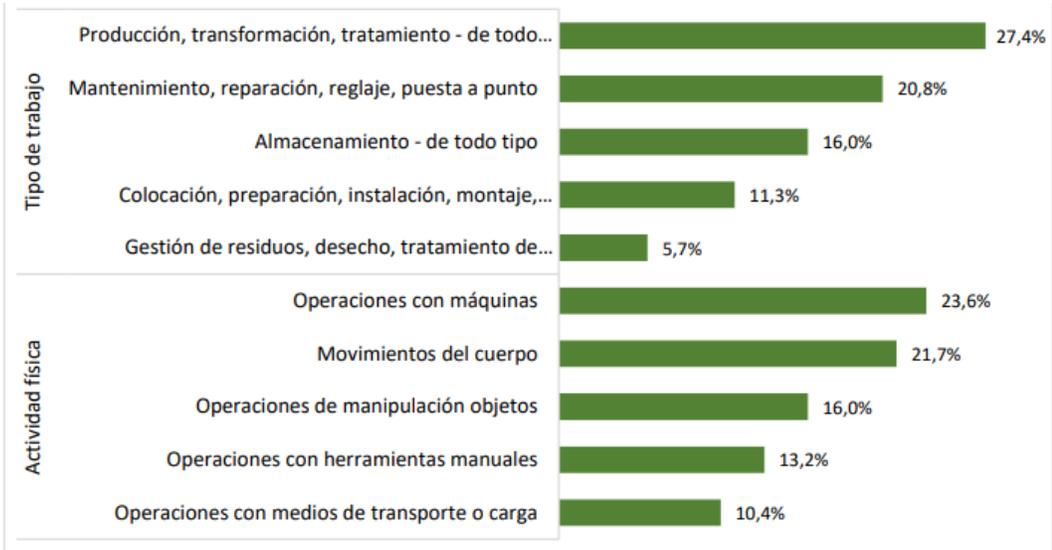
La tendencia de los resultados de accidentalidad con incapacidad es similar en los sectores económicos en España entre los años 2017 y 2018, pero no es la misma tendencia que en accidentes mortales ya que los datos reportados en los sectores de transporte, almacenamiento, agricultura y construcción, tienen unas cifras elevadas comparado con las demás actividades por lo que se puede decir que hubo una crisis económica, social o laboral o no hubo una gestión de prevención que ocasionó un aumento exagerado de accidentes mortales. Por otro lado, los sectores con menor accidentalidad son aquellos dedicados a labores administrativas u otras lo que refleja una baja en la tendencia dado que las tareas no hay un nivel de riesgo alto, en comparación con las demás industrias.

Dicho lo anterior, es importante mencionar que para diciembre del año 2018 se expide el decreto ley 28 para la revalorización de las pensiones públicas y otras medidas urgentes en materia social, laboral y de empleo, en este decreto queda dispuesto que los trabajadores por cuenta propia o autónomos deben estar afiliados a la seguridad social y realizar la cotización por riesgo de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. Es por esta razón que en el año 2019 el número de accidentes aumenta ya que a partir de este año en las estadísticas se empieza a registrar los eventos de accidentes de trabajo de personas independientes o autónomas.

Con respecto al año 2019 según datos presentados por el ministerio de trabajo y economía social se presentaron 103.780 accidentes de trabajo en la industria manufacturera y 3.802 accidentes de trabajo en trabajadores por cuenta propia de la industria de la manufactura con un total de 107.582 accidentes de trabajo en este sector de la economía con una tasa de 0,54% del total de accidentes de trabajo presentados.

Por otro lado, en un análisis de mortalidad por accidente de trabajo en los años 2014, 2015 y 2016 en España se investigaron 441 accidentes de trabajo mortales donde se recopilaban una serie de causas que se hacen específicas en el último párrafo de este numeral. Dentro de este análisis se encuentra que en la industria los empleos con más accidentes mortales para estos tres años fueron trabajadores de industrias manufactureras, artesanos, construcción de piezas, operadores de maquinaria e instaladores. En cuanto al tipo de trabajo y la actividad física que produjo el accidente mortal se presenta la siguiente tabla elaborada por Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST):

Gráfica 4. Tipos de trabajo y actividad física en el accidente de trabajo mortal

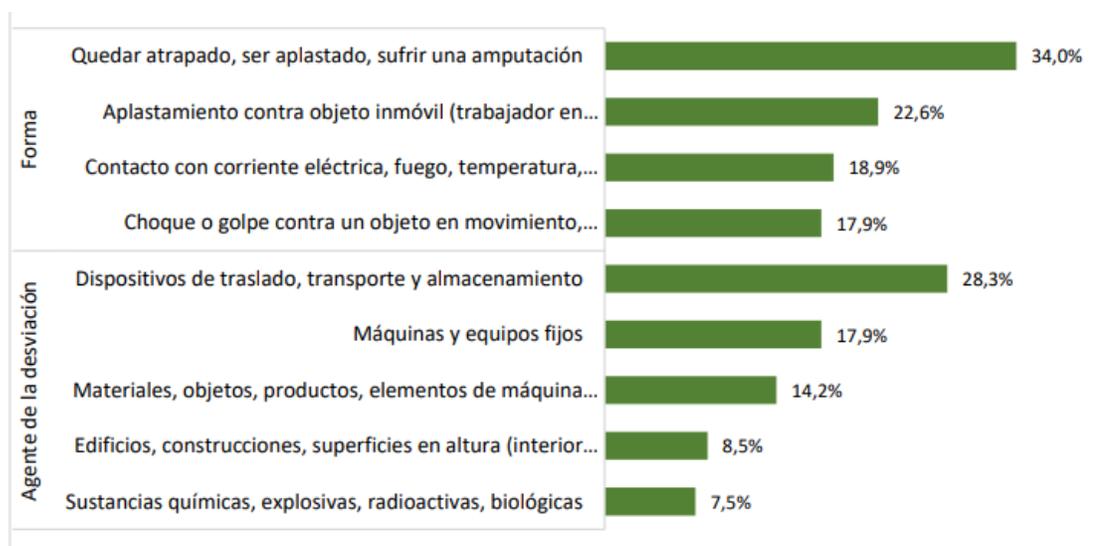


Fuente: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST)

Se observa que el tipo de trabajo con más mortalidad fue la producción, transformación y tratamiento de materia prima con el 27% seguido de mantenimiento reparación reglaje,

puesta a punto con el 20,8%, entre otros, los cuales representan el 81,2% y el 18,8% corresponde a otros tipos de trabajo, mientras que por actividad física se evidencia que las operaciones con máquinas representan el mayor número de accidentes con el 23,6%, seguido de movimientos del cuerpo con 21,7% en tercer lugar las operaciones de manipulación de objetos con 16,0%, operaciones con herramientas manuales con 13,2%, operaciones con medios de transporte o carga con 10,4% y el 15,1% corresponde a otras actividades físicas, claramente las actividades físicas relacionadas con factores de riesgo mecánico prevalecen. A su vez en la siguiente tabla se observa la forma y agente de los accidentes de trabajo mortales presentados en la industria en los años 2016, 2017 y 2018 en España:

Gráfica 5. Formas y agentes de la desviación en los accidentes de trabajo mortales



Fuente: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST)

En esta grafica se evidencia que en cuanto a la forma de los accidentes mortales el mayor porcentaje pertenece a quedar atrapado, ser aplastado, sufrir amputación con 34,0%, en segundo lugar aplastamiento contra objeto inmóvil (trabajador en movimiento) con 22,6%, seguido de contacto con corriente eléctrica, fuego, temperatura con 18,9% y por ultimo choque o golpe contra un objeto en movimiento. Conviene subrayar que en forma de

ocurrencia el 6,6% corresponde a otras formas de accidentes mortales diferentes al 93.4% registrado en la anterior gráfica.

Ahora bien en los agentes sobresalen los dispositivos de traslado, transporte y almacenamiento con un 28,3%, en segundo lugar se encuentran las máquinas y equipos fijos con 17,9%, materiales, objetos, productos, elementos de máquinas con 14,2%, edificios, construcciones, superficies en altura con 8,5% y el menor porcentaje de los accidentes mortales con sustancias químicas, explosivas, radioactivas y biológicas con 7,5% y el 23.6% corresponde a diferentes agentes desviación diferentes al 76.4 %, registrado en la anterior gráfica.

Estos accidentes de trabajo tienen unas causas, para el caso de este periodo de tiempo en el sector de la industria comparando con los otros sectores en España el instituto nacional de seguridad y salud en el trabajo 2020 concluyo las siguientes causas como principales, con su respectivo porcentaje: “No ejecución de las medidas preventivas propuestas en la planificación derivada de la evaluación de riesgos (3,9%), Mantenimiento preventivo inexistente o inadecuado o falta de revisiones periódicas oficiales (3%) e Incumplimiento de procedimientos e instrucciones de trabajo (2,8%)” (P. 30).

7. Capítulo II. Determinación de las principales tareas que ocasionan riesgo mecánico en el sector manufacturero en Colombia

En este capítulo se plantean las tareas en las que los trabajadores de la industria manufacturera presentan mayor cantidad de accidentes por factores de riesgo mecánico, si bien es cierto que el sector de la manufactura comprende diferentes actividades enfocadas, en este capítulo se realizara un enfoque en la industria de la metalmecánica y el sector de transformación de la madera.

7.1 Sector metalmecánico

El sector metalmecánico engloba una gran diversidad de actividades productivas, que van desde la extracción de materias primas hasta la comercialización de los productos, llevándolos a los clientes finales. Debido a la gran interacción que tienen los trabajadores de este sector con herramientas cortantes, máquinas que trabajan a rápidas revoluciones y energizadas con altos voltajes, se convierte en un sector que presenta variados riesgos y es altamente propenso a accidentes de trabajo, lo que obliga a las organizaciones a mostrar su preocupación y, a la vez, diseñar las estrategias requeridas tendientes a la minimización de estos riesgos en los puestos de trabajo. (Morelos & Fontalvo, 2013, p. 17).

En una investigación realizada por José Morelos y tomas Fontalvo se analizaron 16 empresas: micro, pequeñas y medianas de metalmecánica en la ciudad de Cartagena en 2013, donde por medio de encuestas realizadas a los gerentes y encargados del área de seguridad se caracterizaron los factores de riesgo laborales a los que se exponen la población trabajadora, en ellas se encontró que los factores de riesgo presentes son biomecánico, químicos, agentes de seguridad, agentes físicos y psicosociales. los autores en su investigación clasifican los agentes de seguridad y el porcentaje de exposición según las encuestas de la siguiente manera: contacto directo o indirecto con energía eléctrica 68,7%, los golpes pro o contra con 62,5%, caídas de un mismo nivel propiciadas por el contacto con aceite, agua, herramientas y materiales esparcidos por el piso 50%, factor de riesgo por proyección de partículas 50%, atrapamiento 43%, contacto con objetos calientes 37,5%, cargas suspendidas y caídas en

alturas 18,75% y por último trabajo en espacios confinados y tránsito (vehículos de carga) 6,25% cada uno. Es necesario decir que estos porcentajes son resultados de encuestas y no de una aplicación de evaluación de riesgos.

En la investigación se identificaron las siguientes herramientas: torno, taladro, fresadora, equipo de corte, equipo de soldadura, dobladora equipo de oxicorte, herramientas de mano, compresor, rectificadora, pulidora, cepilladora, esmeril y prensa hidráulica, utilizadas para transformar la materia prima las cuales pueden ocasionar lesiones a los trabajadores si no son usadas adecuadamente, así mismo los autores concluyen que las principales causas de los accidentes o incidentes de trabajo en las empresas estudiadas son la falta de compromiso de los trabajadores con el uso de los elementos de protección personal brindado por las empresas, ya que en el desarrollo de las actividades deciden no usarlos o retirarlos con el argumento de que no les permite desarrollar sus tareas adecuadamente; los autores también refieren que el desgaste de las herramientas y equipos de trabajo se convierten en otra causal de accidentalidad. Otro rasgo importante del resultado de esta investigación es que en las empresas incluidas en el estudio, el 56% de estas cuentan con áreas de seguridad definido y estructurado que impacta de manera positiva en la productividad de la empresa, mientras que el 44% no tenían un programa de seguridad implementado lo que influye en la baja productividad y alta accidentalidad laboral.

En otra investigación realizada en Bogotá en el año 2017, en una empresa metalmecánica por Adriana Guzmán, Edna Bayona y Anyul Velazco se identificó que de todos los procesos realizados en la empresa, en la actividad de plegado se presentaban la mayor cantidad de accidentes, en esta área se encuentran 15 operarios de los cuales la mayoría lleva desempeñando la labor alrededor de 2 a 3 años, en el área de plegado existen dos cargos los cuales son operarios de plegado y auxiliares del centro de servicios, los autores afirman lo siguiente:

Los trabajadores de Centro de Servicios están expuestos a un conjunto de riesgos específicos entre los que encontramos los aceptables: riesgo eléctrico y locativo y los no aceptables: físico, mecánico, psicosocial y locativo, estos riesgos están ligados al origen de los accidentes de trabajo que se han venido presentando durante el periodo del 2017, en los que se logra evidenciar que de 72 accidentes, 23 corresponden al área

de centro de servicios, donde los principales agentes de lesión han sido: materiales o sustancias, ambientes de trabajo, herramientas e implementos de trabajo y maquinas o equipos de trabajo, pudiéndose establecer claramente la relación causa- efecto (P. 89).

Así mismo en la revisión que las autoras realizaron en la matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos de la empresa, hallaron que en la clasificación del peligro mecánico estaban las actividades de manipulación manual de cargas: láminas de acero, rollos, tuberías, entre otros y maquinas con partes móviles, las cuales representaban un nivel de riesgo II es decir no aceptable o aceptable con control específico según la guía técnica Colombia GTC 45, por otra parte los controles aplicados eran administrativos como lo son la capacitación de los trabajadores sobre el riesgo mecánico y la manipulación manual de herramientas, revisión de las máquinas y procedimiento de trabajo seguro.

Como resultado del análisis para esta investigación, se observó que uno de los factores más determinantes para la ocurrencia de los accidentes es el desconocimiento detallado del manejo de las maquinas o herramientas, reflejándose en las estadísticas de investigación de los accidentes de trabajo suministrado por la Empresa Metalmecánica Informe 2017, en donde se registra que el 75% de las lesiones frecuentes se daban por corte en miembros superiores.

También es importante mencionar que según las respuestas de los operarios algunos no hacen uso de los elementos de protección personal y también se evidencio que muchos no conocen si existe un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas y herramientas.

Por otro lado, tres estudiantes de la corporación universitaria minuto de Dios realizaron una propuesta de intervención para la prevención de accidentes e incidentes de trabajo, relacionados con el peligro mecánico de la empresa fabrintec limitada. Para su investigación realizaron la aplicación de una encuesta a una población de 5 trabajadores distribuidos de la siguiente manera: un auxiliar administrativo, un vendedor, dos torneros soldador y un tornero, además realizaron inspección de las instalaciones y elaboración de matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos.

En el desarrollo de la matriz de peligros se evidencio que en la actividad de fabricación de piezas mecanizadas para los tres operarios de producción está latente el peligro mecánico por manejo de herramientas: torno, sierra eléctrica, herramientas de corte; mecanismos en movimiento y manipulación de materiales donde el nivel de riesgo es clasificado como no aceptable. En el tema de las encuestas se demostró que la empresa dispone a los trabajadores los elementos de protección personal necesarios para el desarrollo de las tareas, en cuanto a la maquinaria utilizada en específico en los tornos no existe un mantenimiento preventivo y correctivo lo que se puede traducir en un factor de riesgo físico por el ruido, vibraciones y mecánico por posibles accidentes por fallas en las máquinas.

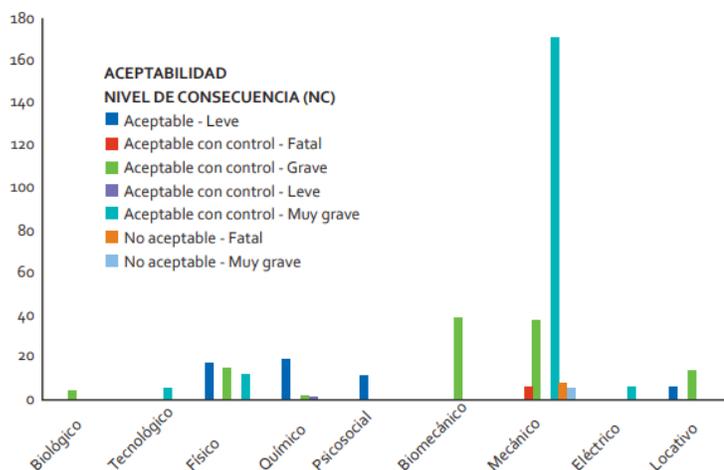
Otro aspecto importante que se debe mencionar de esta investigación es que el 60% de los trabajadores sufrieron lesiones leves las cuales no fueron reportadas a la administradora de riesgos laborales, ni se realizó una investigación. En cuanto a las inspecciones realizadas se encontró que no hay una distancia adecuada entre las máquinas, las escaleras no cuentan con pasamanos, el pasillo de salida permanece obstaculizado por producto terminado y materia prima, tampoco cuenta con una iluminación adecuada, la caja de fusibles no está en buenas condiciones y no cuenta con resguardos, los tornos horizontales no cuentan con resguardos en las partes móviles al igual que el esmeril y no existen barreras de protección contra las partículas proyectadas, entre otras deficiencias que encontraron las autoras en la organización.

En la ciudad de Itagüí se realizó una investigación en el año 2018 denominada caracterización de la accidentalidad laboral, ausentismo y factores de riesgo de una empresa metalmecánica en Colombia, en un periodo de tres años, el estudio se realizó en una empresa multinacional siderúrgica, en una planta de producción donde el proceso más importante es la figuración del metal. La población objeto de investigación está conformada en promedio por 359 trabajadores activos, 82 mujeres y 277 hombres, 122 con cargo administrativo y 237 con funciones operativas.

A continuación se muestra una tabla del documento donde se puede observar los peligros a los que están expuestos toda la población trabajadora, en la cual se evidencia que el peligro más relevante y con nivel de consecuencia muy grave es el mecánico, además se debe agregar

que los autores hallaron que el 85% de los accidentes fueron provocados por atrapamiento, seguido de pisadas, choques o golpes y caídas de personas en el tercer lugar.

Gráfica 6. Peligros identificados en matriz IPER de una empresa metalmecánica ubicada en la ciudad de Itagüí – Colombia



[Gráfica de Otero, Estrada y Parra] (Itagüí, 2018)

En cuanto a las partes del cuerpo afectadas en los accidentes de trabajo los autores encontraron la siguiente información en el periodo del año 2015 a 2017:

Las manos fueron las partes más afectadas, con 13 casos que corresponden al 48%; a la cabeza le corresponden 6 casos, el 22,2%; del pie hubo 4 casos que corresponden al 14,8 %; el codo, la rodilla, el tórax y la categoría sin datos presentaron un solo caso y cada uno corresponde al 3,7%; se concluye entonces que las manos son las partes del cuerpo que más están expuestas a sufrir lesiones osteomusculares por el factor de riesgo mecánico (P. 51).

En las conclusiones de esta investigación los autores indican que la actividad de futeo que tiene como objetivo separar el material previo a la transformación, realizado de manera manual y es en donde se presenta mayor accidentalidad, siendo la parte más afectada las manos por atrapamiento entre el material y la mesa de trabajo, también se han presentado traumas menores hasta fracturas abiertas y lesiones menores en otras partes del cuerpo por la

energía generada por el movimiento de la varilla, como por ejemplo heridas en la cara con la punta de varilla; por último los autores indican que aunque la empresa ha invertido recursos para la Seguridad y Salud en el Trabajo, los controles en la actividad de fuateo no están enfocados en la fuente sino en capacitaciones, procedimientos y percepción del riesgo, entre otros, razón por la cual dichos controles no ayudan a mitigar la accidentalidad.

7.2 Industria de transformación de madera

La producción y comercialización de muebles en Colombia constituyen una parte muy importante en la economía, sin embargo, su industrialización es lenta por lo cual gana terreno la informalidad, a su vez no hay mucha tecnología de punta que optimice los procesos y asegure altos estándares de calidad (Revista Semana, 2017).

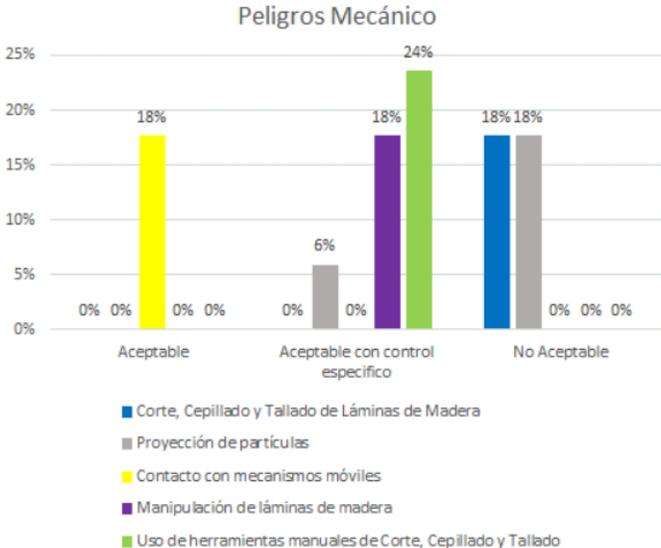
Al igual que en otras industrias, el dumping o competencia desleal ha afectado al sector de muebles con el agravante de un deterioro de la calidad en el producto final, esto se traduce en una disminución de las ventas y como consecuencia de ello una reducción en la oferta laboral (Pantoja, 2018).

Para identificar los riesgos mecánicos en este sector se realizó una revisión bibliográfica encontrando una investigación la cual se lleva a cabo en una población de treinta y ocho trabajadores con contrato directo y 6 trabajadores independientes donde se toma como muestra doce trabajadores que pertenecen al área de producción de la empresa IM INDUSTRIAL DE MADERAS S.A.S ubicada en la ciudad de Bogotá Colombia, en dicha investigación los autores hallaron que para el año 2019 de los 4 accidentes que se presentaron 3 de ellos fueron relacionado con máquinas de corte, donde indican que las causas se dieron por descuido de los trabajadores y falta de mantenimiento de las maquinas; de acuerdo al análisis de los autores las dos áreas con máquinas más peligrosas fueron: área de dimensionado con las siguientes maquinas: planeadora con 66% de condiciones inseguras, trompo con 65%, el cepillo holland con 64%, sierra radial con 60% y en el centro de mecanizado rover se encontraron las siguientes maquinas el trompo con 63% de condiciones inseguras, la planeadora y el cepillo con 67%, la escuadradora y la sierra con 55% determinando que en el área de dimensionado se encuentran las maquinas más peligrosas, para los autores la escuadradora aunque no arrojó el porcentaje más alto en condiciones inseguras se incluyó en el análisis dado que es la fuente que representa la mayoría de

accidentalidad en el año 2019, los autores concluyen que la empresa debe realizar un mantenimiento preventivo e instalación de guardas de seguridad con el propósito de minimizar la accidentalidad, por otro lado asegurarse de que los trabajadores tengan capacitación sobre los peligros de las máquinas, entrenamiento y re entrenamiento adecuado sobre el uso de estas.

En otra investigación realizada en un taller de carpintería en la ciudad de Neiva en el año 2019, se realizó una propuesta de medidas preventivas de riesgos y peligros con el fin de controlar los prioritarios y demás presentes, la población consto de 12 trabajadores que se encargan de la fabricación y comercialización de muebles para el hogar; para el desarrollo de la investigación los autores realizaron la matriz de identificación de peligros y valoración de riesgo para las actividades de corte, pintura y ensamble, encontrando 19 peligros locativos, 17 peligros mecánicos y 14 peligros físicos. Los 17 peligros mecánicos se encontraron en las tareas de corte de piezas de madera, lijado de las piezas de madera, tallado de las piezas de madera, ayuda en el corte, lijado y armado de las piezas de madera. Para el peligro mecánico los autores hallaron los factores de riesgo con el respectivo porcentaje de aceptabilidad como lo muestran en la siguiente gráfica:

Gráfica 7. Nivel de aceptabilidad para los riesgos mecánicos presentes en un taller de carpintería de la ciudad de Neiva - Colombia



[Gráfica de Córdoba, Gutiérrez y Solórzano] (Bogotá, 2020)

Teniendo en cuenta lo anterior los peligros no aceptables en las actividades del taller son corte, cepillado y tallado de láminas de madera y proyección de partículas con 18% ambas, provocados por las condiciones o antigüedad de las máquinas y herramientas que utilizan los trabajadores los cuales generan daño a la salud como por ejemplo lesiones oculares, laceraciones en la piel y contusiones, hematomas, fracturas, mutilaciones, cortes, heridas.

En la conclusión los autores establecen lo siguiente:

Se puede observar que los riesgos prioritarios causantes de los accidentes de trabajo son el riesgo mecánico por la manipulación de las máquinas de corte, cepillado y tallado que se utilizan en la elaboración de piezas en madera. Como también se puede observar que los riesgos prioritarios causantes de las enfermedades laborales son: el riesgo químico por el material particulado de la madera y otro es la exposición a vapores de pinturas y barnices.

Por otro lado en cuanto a las medidas de intervención que proponen los autores en el taller para el peligro mecánico se encuentran el uso de los elementos de protección visual, instalación de guardas de seguridad, mantenimiento de herramientas y entrenamiento además se realizaron dos planes de prevención el primero para el uso de máquinas y el segundo para el uso de herramientas de mano y de potencia.

En la búsqueda bibliográfica se halló otra investigación aplicada a una planta llamada muebles y estilo en la ciudad de Cali Colombia en el año 2016; para el desarrollo de esta investigación los autores realizaron la matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos donde establecieron que el peligro físico por ruido e iluminación tiene una valoración de no aceptable, por otro lado identificaron otros peligros como el mecánico, biomecánico y biológico, al momento de revisar la matriz se evidencia que dentro de la clasificación del peligro mecánico no está presente el riesgo por corte con partes de las máquinas, por otro lado hay un error en la clasificación ya que clasifican como peligro biológico a la exposición a partículas de polvo el cual es un peligro químico.

En cuanto al peligro mecánico en el proceso de producción los trabajadores hacen uso de las siguientes maquinas: maquina circular para corte, cepilladora, maquina múltiple, compresores, tupi o trompo, torno de madera y pulidoras, los autores refieren que no existe un mantenimiento preventivo de estas, por otro lado en el análisis de la accidentalidad se

evidencio que los eventos más graves, con más días de incapacidad están relacionados con el peligro mecánico, estos eventos fueron: corte y pérdida de dedo meñique por manipulación de maquina circular con 60 días de incapacidad, el otro evento grave fue golpe por caída de una tabla de madera en el pie el cual provoco una fractura y una incapacidad de 30 días y corte con maquina circular donde el trabajador tuvo incapacidad de 5 días.

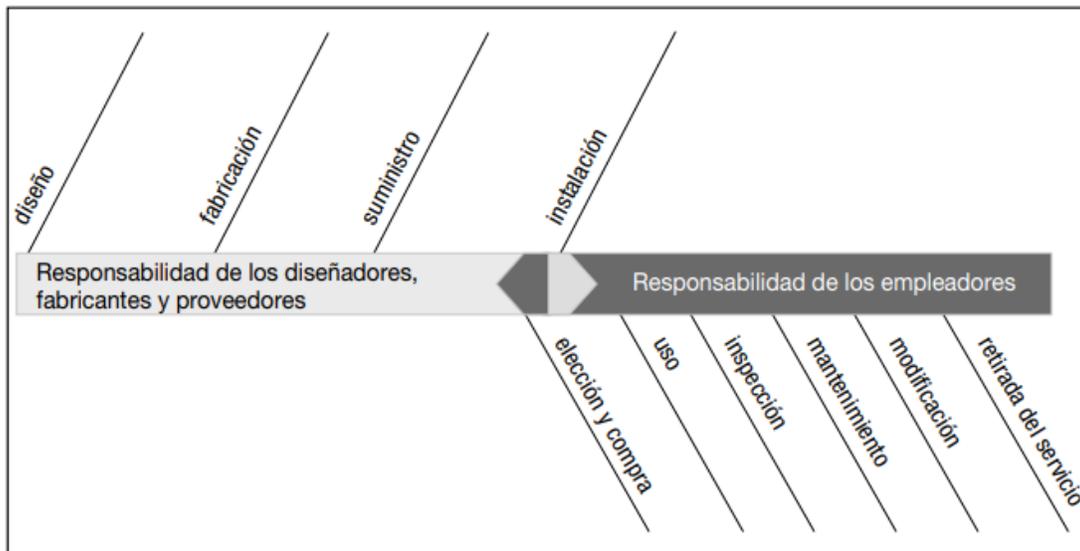
Para concluir los autores afirman que la empresa muebles D-estilo no cuenta con un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo razón por la cual no hay una adecuada administración de los peligros y un desconocimiento por parte de los empleadores y trabajadores, lo que generan deterioro a la salud de los trabajadores y crea ambientes de trabajo inseguros.

8. Capítulo III. Principales instrumentos de gestión para el control del riesgo mecánico en el sector manufacturero

En el capítulo anterior se identificaron peligros mecánicos presentes en ciertos sectores de la manufactura y algunas de las causas de los accidentes, ahora corresponde hablar sobre las herramientas de gestión de este peligro, pero primero es importante mencionar que existe una jerarquía de controles de riesgos ocupacionales, en la norma ISO 45001 se establece que la medida más importante para controlar un riesgo es la eliminación de los peligros, la segunda medida sería la sustitución de un peligro en un proceso por otro elemento que represente menor peligro, después estaría los controles de ingeniería donde se ubican las protecciones o barreras que se instalan en las maquinas o áreas de trabajo, en el cuarto lugar están los controles administrativos y por último los equipos de protección personal; la combinación de estos controles es una buena estrategia, pero siempre debe ser considerada en primer lugar la eliminación de los peligros.

En algunas empresas la accidentalidad relacionada con el peligro mecánico se debe a que la maquinaria, equipos o herramientas que son utilizadas en los procesos productivos son antiguos, han presentado un desgaste, suelen fallar frecuentemente y no tienen los sistemas adecuados para evitar el contacto con el cuerpo de los trabajadores, en estos casos la eliminación debe ser urgente; el empleador debe evaluar la adopción de máquinas donde la interacción de hombre y máquina sea segura y se evite al máximo el riesgo de atrapamientos, amputación, corte, aplastamiento, entre otros. En este punto es importante mencionar que la OIT oficina internacional del trabajo plantea que tanto los empleadores como los fabricantes de maquinaria industrial tienen unas responsabilidades frente a la seguridad como se ve en la siguiente gráfica:

Gráfica 8. División de las responsabilidades para garantizar la seguridad en el uso de la maquinaria durante su ciclo de vida



Fuente: Organización Internación de Trabajo (2013)

La maquinaria debería estar diseñada para ser inherentemente segura, de tal modo que su utilización no entrañe ningún peligro. Cuando esto no sea posible, los fabricantes y diseñadores deberían asegurarse de que se proporcionen medidas de protección técnicas adecuadas, con el fin de reducir los riesgos para la seguridad y la salud al nivel más bajo posible, utilizando la jerarquía de medidas de prevención y control y refiriéndose en particular a la sección. (OIT, 2013, P.14)

En este punto es importante mencionar que hay empresas fabricantes que realmente están interesados en sacar al mercado maquinas seguras un ejemplo es la cierra de mesa de sawstop creada por Steve Gass que funciona como explica Berenguer J:

A través de un sistema de detección de la conductividad eléctrica del cuerpo humano determina la presencia el momento en que alguna parte del mismo (normalmente dedos o mano) va a entrar en contacto con el disco que dispara un dispositivo que en fracciones de segundo detiene y esconde el disco (2013).

Con este sistema se previene las lesiones en las manos y amputaciones que son muy frecuentes con el uso de este tipo de herramientas de corte.

Dicho lo anterior es importante citar normatividad referente a la seguridad en maquinaria en el proceso de diseño, empezando con la norma ISO 12100 que especifica la terminología básica, los principios y una metodología para lograr la seguridad en el diseño de las maquinas. Especifica los principios de evaluación del riesgo y reducción del riesgo para ayudar a los diseñadores a alcanzar este objetivo. Estos principios están basados en el conocimiento y la experiencia en el diseño, utilización, incidentes, accidentes y riesgos asociados con las maquinas.

Por otro lado, existe la norma de la comisión electrónica internacional (IEC) 62061 de 2012, la cual da pautas sobre la seguridad funcional de sistema de mando eléctrico, electrónico y electrónico programable relativo a la seguridad de las máquinas, esta norma contiene requisitos de seguridad (de hardware y software) adaptándolos a las necesidades específicas de la maquinaria industrial, se basa principalmente en dos ítems:

1. Gestión de seguridad operacional, donde se especifican los aspectos necesarios de diseño para alcanzar el nivel requerido funcional desde la asignación de requisitos de seguridad para documentación, la gestión del diseño hasta la validación. Cada diseño debe tener su propio Plan de Seguridad Funcional escrito apropiadamente, documentado y debidamente actualizado según sea necesario. El Plan de Seguridad Funcional identificará personas, funciones y recursos necesarios para el diseño e implementación del sistema de seguridad.

2. Nivel de integridad de seguridad, este nivel se calcula con la aplicación del anexo A disponible en la norma, en esta evaluación se deben identificar los riesgos y para cada uno se calcula lo siguiente:

- Grado de severidad de posibles daños
- Frecuencia y tiempo de exposición al peligro
- Probabilidad de evento peligroso vinculado al modo de funcionamiento de la maquina
- Evitabilidad del peligro. Cuanto más difícil es evitar el peligro mayor será el número que representa la Evitabilidad

En definitiva esta norma tiene el objetivo de comprobar la eficacia de las medidas de seguridad para reducir los riesgos.

También es importante citar la norma ISO 13849 sobre la seguridad de las máquinas, partes del sistema de mando relativas a la seguridad, esta norma se divide en tres partes la primera donde se disponen principios generales para el diseño la cual se complementa con la norma IEC 62061 anteriormente mencionada, la segunda parte que se denomina validación donde se especifica los procedimientos a seguir para la validación por análisis y ensayo de las funciones de seguridad y las categorías del sistema de mando y la tercera parte o también llamada parte 100 que es la guía para la utilización y aplicación de la norma, da consejos para evitar malas interpretaciones.

8.1 Guardas de seguridad

En lo que respecta a los controles de ingeniería para el peligro mecánico se debe hablar de la instalación de guardas o defensas de protección para las máquinas, su función es crear una barrera contra las partes peligrosas de las máquinas; los requisitos que deberían cumplir estos resguardos según la OIT son: ser de construcción robusta, estar sólidamente sujetos a su posición, no dar lugar a otros riesgos, no ser fáciles de anular, estar situados una distancia suficiente del peligro, obstruir lo menos posible la vista al proceso de producción y permitir las intervenciones indispensables para llevar a cabo la instalación o sustitución de las herramientas así como para los trabajos de mantenimiento limitando el acceso solo al sector donde deba realizarse el trabajo y si es posible sin desmontar el resguardo o desactivar el dispositivo de protección.

Existen diferentes tipos de guardas como se describen en un documento de la Asociación chilena de seguridad (ACHS):

- Guardas fijas, que se caracterizan por ser inmóviles ya que se instalan con puntos de soldadura o se aseguran por medio de tornillos evitando que el trabajador entre en contacto con la parte peligrosa de la máquina ejemplos de este tipo de guardas son las envolventes que imposibilita el acceso a partes peligrosas desde cualquiera de sus lados, por otro lado están los resguardos distanciadores las cuales no encierran toda

la maquina si no que por medio de rejas o túneles crea una distancia de la zona peligrosa con el entorno.

- Guardas móviles, estas se sujetan a las maquinas por medio de bisagras y se pueden abrir sin el uso de otras herramientas por ejemplo las guardas de cierre automático que retornan a la posición de cierre seguro por medio de la gravedad, un resorte o de otra fuente externa de energía, inmediatamente después de ejecutado el trabajo, otro ejemplo son las guardas de control donde la maquina solo se acciona cuando está cerrada.
- Guardas regulables, pueden ser fijas o móviles que cuando se ajustan a una posición de forma manual o automática permanece en ella durante la operación de la máquina.

Por otro lado están los dispositivos de enclavamiento que son aquellos que impiden el funcionamiento de ciertos elementos de una maquina bajo determinadas condiciones, las guardas móviles deberían estar conectados a un dispositivo de enclavamiento que impida la puesta en marcha de funciones peligrosas de la maquinaria mientras las guardas no estén cerradas y envíen una orden de parada cuando las guardas de abran; es importante que cuando a un operario le sea posible alcanzar una zona de peligro antes de que haya terminado el riesgo que causa las funciones peligrosas de la maquinaria las guardas móviles deberán estar conectadas a un dispositivo de bloqueo y a un dispositivo de enclavamiento que impida la puesta en marcha de aquellas funciones peligrosas de la maquina mientras la guarda no esté cerrada y bloqueada y mantenga la guarda cerrada y bloqueada hasta que no haya parado o terminado el riesgo de lesión producido por las funciones peligrosas de la máquina. (OIT, 2013. P 71).

8.2 Señalización

La señalización que hace parte de los controles administrativos se considera en el ámbito laboral como un requisito de obligatorio cumplimiento, en Colombia las señalizaciones están contempladas bajo el instituto colombiano de normas técnicas ICONTEC de acuerdo a las necesidades de cada organización, así mismo la implementación adecuada y oportuna ayuda a que la ejecución de las tareas se realice de manera segura, contribuyendo a la prevención de accidentes y enfermedades laborales; hay que mencionar, además que “el diseño de una

señal: forma, color y contenido corresponden a una clasificación o lenguaje universal, con el fin de que puedan ser entendidos rápidamente por cualquier persona independiente de su condición intelectual o formación profesional o técnica”. (Seguro Social, 2001).

El color de las señales busca comunicar a los trabajadores mensajes concretos como por ejemplo prohibición, advertencia, prevención como se explica en la siguiente tabla:

Gráfica 9. Significado de los colores en la señalización

COLOR DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO	USOS
	PROHIBICIÓN PARADA	Área restringida Prohibido Mecanismos de parada de emergencia
	OBLIGACIÓN INFORMACIÓN	Uso de elementos de Protección personal. Ubicación de sitios o elementos
	PRECAUCIÓN PELIGRO	Indicaciones de peligro (electricidad, radiación...) Guardas de maquinaria. Demarcación de áreas de trabajo y almacenamiento
	SEGURIDAD	Salidas de Emergencia, escaleras, lavajos... control de marcha en máquinas y equipos
	PREVENCIÓN	Costado y frente de escaleras. Elementos sobresalientes o muy bajos de las máquinas. Barandas y barreras. Parte baja de columnas.

Fuente: Seguro Social, 2001

Por otro lado, la forma de la señal también tienen un significado; las señales en forma de círculo se emplean para prohibición (pictograma negro sobre fondo blanco y bordes rojos) y obligación de un comportamiento (pictograma blanco sobre fondo azul) como el uso de elementos de protección personal; las señales de forma triangular se usan para prevenir y advertir (pictograma negro fondo amarillo y borde negro); la forma cuadrada o rectangular se usan para dar información por ejemplo salidas de emergencia, ubicación de lavado de ojos, hidrantes, extintores, etc.

Para la señalización del peligro mecánico se utiliza la forma triangular como forma de advertencia con fondo amarillo y el pictograma indicando el riesgo que se produce por la interacción de las maquinas en el área de trabajo, como se muestra a continuación:

Gráfica 10. Señalización del riesgo mecánico



Fuente: Hanas learning (2017)

8.3 Demarcación de áreas

Las organizaciones deben tener en cuenta la distribución de las áreas de trabajo para garantizar la seguridad de los trabajadores y la eficiencia de la operación, es por esta razón que la demarcación juega un papel importante dado que determina los límites de un espacio de trabajo o una situación específica y acompañado de la señalización se convierten en un mecanismo de alerta para que los trabajadores conozcan la presencia de un riesgo, sepan cómo proceder ante este y trabajen de una manera segura, la resolución 1016 de 1989 en su artículo 11 numeral 17 menciona que las organizaciones deben “delimitar o demarcar las áreas de trabajo, zonas de almacenamiento y vías de circulación y señalizar salidas, salidas de emergencia, resguardos y zonas peligrosas de las máquinas e instalaciones de acuerdo con las disposiciones legales vigentes”.

Se deben demarcar aquellas áreas que se consideran restringidas y controladas dado que implican un alto potencial de daño grave a la salud o muerte del trabajador, en donde es importante establecer controles para restringir el acceso con ayuda de señalización y barreras físicas.

8.4 Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo

Un plan de mantenimiento preventivo en máquinas, herramientas y equipos es una medida que aporta tanto a la seguridad del trabajador como a la productividad, ya que de esta manera se reducen las imprevistas paradas en la producción por fallos en máquinas o en el peor de los casos por accidentes de trabajo; el mantenimiento preventivo se basa en la revisión periódica de las máquinas, sus partes y su funcionamiento para detectar puntos débiles, posibles fallos, en cuanto al mantenimiento predictivo se hace referencia a aquel que: “relaciona una variable física con el desgaste o estado de una máquina. El mantenimiento predictivo se basa en la medición, seguimiento y monitoreo de parámetros y condiciones operativas de un equipo o instalación” (García S, 2014). Por otro lado el mantenimiento correctivo se realiza para reparar los fallos identificados anteriormente.

Para que una empresa haga la implementación de un plan de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo en su sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo debería tener en cuenta lo siguiente: Se debe establecer una meta y unos objetivos por ejemplo disminuir el porcentaje de fallos con respecto a otros periodos, algunos objetivos pueden ser la mejora en la producción, alargar la vida útil de las máquinas, disminuir los incidentes y accidentes de trabajo; Asignar responsabilidades tanto al equipo de trabajadores encargados del mantenimiento como a los trabajadores que hacen el uso de las máquinas; Se debe establecer un presupuesto para la compra de repuestos y elementos para las tareas de mantenimiento; crear un inventario de los equipos, máquinas y herramientas existentes; conocer las recomendaciones que los fabricantes han dispuestos en los manuales de los equipos; también saber el tiempo de garantía, vida útil, entre otras especificaciones. (Serneguet M, 2018)

8.5 Elementos de protección personal

Existen diferentes tipos de elementos de protección personal (EPP) los cuales están diseñados para proteger las partes del cuerpo que pueden resultar lesionadas en el transcurso del desarrollo de las actividades con el fin de reducir el riesgo a sufrir accidentes y enfermedades laborales. Es necesario recalcar que los elementos de protección personal son utilizados como último recurso en el control de los riesgos, después de agotar las opciones de reducirlos en la fuente y el medio (Res 963, 2008).

Las ventajas que se obtienen a partir del uso de los elementos de protección personal (EPP) son las siguientes:

- Proporcionar una barrera entre un determinado riesgo y la persona,
- Mejorar el resguardo de la integridad física del trabajador y;
- Disminuir la gravedad de las consecuencias de un posible accidente sufrido por el trabajador (Ministerio de Salud, 2017, p.4).

El empleador según la resolución 2400 de 1979 deberá:

(...) Suministrar a los trabajadores ropa de trabajo adecuada según los riesgos a que estén expuestos, y de acuerdo a la naturaleza del trabajo que se realice. Las ropas de trabajo deberán ajustar bien; no deberán tener partes flexibles que cuelguen, cordones sueltos, ni bolsillos demasiado grandes, de igual forma los trabajadores no podrán llevar prendas sueltas ni relojes, cadenas, corbatas entre otros objetos que puedan entrar en contacto con las partes móviles de las máquinas, tampoco podrán llevar en los bolsillos objetos con puntas o afilados, ni materiales explosivos o inflamables.

En todos los establecimientos de trabajo en donde los trabajadores estén expuestos a riesgos físicos, mecánicos, químicos, biológicos, etc., los patronos suministrarán los equipos de protección adecuados, según la naturaleza del riesgo, que reúnan condiciones de seguridad y eficiencia para el usuario.

Para el riesgo mecánico los trabajadores deberán usar:

Partes del cuerpo	Elemento de protección	Barrera	Descripción grafica
Cabeza	Cascos resistentes y livianos, de material incombustible o de combustión lenta y no deberán ser conductores de electricidad (dieléctricos), ni permeables a la humedad.	Proteger al trabajador de posibles golpes por caídas de materiales pesados.	
	Cofias las cuales deberán ser de material que no sea fácilmente inflamable y durables para resistir el lavado y la desinfección.	Personas con cabello largo que trabajan alrededor de maquinaria.	

Para los trabajadores que utilizan lentes para corregir sus defectos visuales y necesiten protección visual complementaria, el patrono deberá suministrar gafas especiales que puedan ser colocadas sobre sus anteojos habituales; en caso de ser imposible utilizar ambos tipos de anteojos, el patrón deberá suministrarles anteojos de seguridad corregidos.

Rostro y ojos	Protectores de pantalla para toda clase de proyección de partículas o sustancias sólidas.	Proteger contra quemaduras y lesiones en la piel y los ojos.	
	Gafas resistentes con lentes reforzados en actividades que desbastan al cincel, remachan, decapan, esmerilan a seco o ejecutan operaciones similares.	Evitar que los fragmentos puedan penetrar en los ojos.	
Manos y brazos	Guantes de cuero grueso y en algunos casos con protectores metálicos cuando se trabaje con materiales con filo, como lámina de acero, o vidrio, en fundiciones de acero, o se tenga que cincelar o cortar con autógena, clavar cintar, cavar, manejar rieles, durmientes o material que contenga astillas, y si es necesario se usarán manoplas largas hasta el codo.	Evitar heridas	
	Guantes de maniobra para los trabajadores que operen taladros, prensas, punzonadoras, tornos, fresadoras, etc.	Evitar que las manos puedan ser atrapadas por partes en movimiento de las máquinas.	

Pies y piernas	<p>Calzado de seguridad con puntera de acero que soporte un peso de 1.200 kilos o resista el impacto de un peso de 5 kilos que se deje caer de una altura de 30 centímetros.</p>	<p>Evitar heridas, amputaciones o aplastamientos.</p>	
	<p>Polainas de seguridad para los trabajadores que estén expuestos a salpicaduras ligeras o chispas grandes, o que manipulen objetos toscos o afilados, que serán confeccionados de cuero curtido al cromo u otro material de suficiente dureza.</p>	<p>Evitar quemaduras y heridas</p>	
	<p>Protectores de canilla de suficiente resistencia cuando los trabajadores empleen hachas, muelas, y herramientas similares.</p>	<p>Evitar heridas y amputaciones</p>	

Fuente: Elaboración propia basada en la resolución 2400 de 1979

Es importante tener en cuenta que, los empleadores deberán capacitar a sus trabajadores sobre el cuidado, mantenimiento, uso, almacenamiento correcto, vida útil y limitaciones de los elementos de protección personal para garantizar una protección oportuna frente a los riesgos, además se deberá asegurar que los trabajadores utilicen adecuadamente los elementos de protección personal por lo que también es importante que conozcan las consecuencias que puede acarrear la no utilización de dichos elementos y contar con personal capacitado que realice tareas de inspecciones periódicas para verificar el correcto uso de los elementos de protección personal de los trabajadores.

Para finalizar, hay que mencionar la importancia de la experiencia del trabajador en la operación de máquinas, es decir el personal que sea destinado para desarrollar esta labor debe contar con unas habilidades y conocimiento especial. Por otro lado las empresas deben considerar la metodología de coaching en el entrenamiento de los trabajadores, Andrés Espinoza Gómez (2021), especialista en Salud Ocupacional afirma que:

El concepto del Coaching en Salud Ocupacional se torna como una herramienta valiosa en el cuidado de los trabajadores en Colombia, a primera vista generara altos costos para su realización, pero que, mediante este proceso de entrenamiento, evitaría que las empresas pierdan recursos innecesarios en lograr los objetivos que se requieren para la implementación del SG-SST. Ya que el coaching es una disciplina organizacional que busca la resolución de problemas mediante la consecución de objetivos que permitan el desarrollo constante de las metas generando resultados positivos para las organizaciones y esto lo logra buscando generar transferencia de conocimiento con el fin de alcanzar la mejor versión de una empresa y de sus componentes.

Tamayo, V & Jaimes (2011), por su lado aseguran que la importancia del coaching en las organizaciones radica en que:

- Facilita que las personas se adapten a los cambios de manera eficiente y eficaz.
- Estimula a las personas hacia la producción de resultados sin precedentes.
- Renueva las relaciones y hace eficaz la comunicación en los sistemas humanos.

- Predispone a las personas para la colaboración, el trabajo en equipo y la creación de consenso.
- Libera el potencial de las personas, permitiéndoles alcanzar los objetivos que de otra manera son considerados inalcanzables.

Al aplicar la metodología de coaching en el entrenamiento de trabajadores sin experiencia en el área industrial se logra que las personas que ingresan a las organizaciones para ocupar un puesto de trabajo operando máquina, equipos y herramientas adquieran confianza, hábitos positivos y proactividad hacia la prevención mediante la transferencia de conocimiento y el desarrollo de habilidades que le permitan al individuo alcanzar las metas propuestas por la organización, creando además un desarrollo personal y profesional, que contribuye al autocuidado y la reducción de accidentalidad laboral.

9. Conclusiones

Con el desarrollo de esta investigación se logró evidenciar que la manufactura además de contribuir en el desarrollo de la economía de los países, es un sector donde existe una alta frecuencia de accidentalidad laboral dado que, se concluye que en las estadísticas siempre está presente en los primeros lugares de todas las industrias; en el caso de Argentina, se encontró que en el año 2019, se presentaron en total 562.003 accidentes de trabajo reportados, con un promedio de 9.736.188 trabajadores, lo que representa una tasa de 5,77% de accidentes; en cuanto a la industria de la manufactura se contabilizaron 101.078 accidentes que equivale a una tasa de 1,03% del total de accidentes de trabajo presentados en el año 2019.

A cerca de la accidentalidad laboral en Chile, la superintendencia de seguridad social en el año 2019, registró 522.163 accidentes de trabajo, con población trabajadora activa total de 8.512.300, lo que representa una tasa de accidentalidad de 6,13%. El sector de manufactura tuvo como resultado una tasa de 4,01 y en la accidentalidad de trayecto 1,01.

Para el caso de España en el año 2019, se registra una población trabajadora de 19,780.000, con la ocurrencia de 107.582 accidentes de trabajo en jornada en el sector de la manufactura lo que representa una tasa de accidentalidad del 0,54 %, conociendo que la tasa de accidentalidad total del país fue de 6,95 %, para ese mismo año.

En Colombia, de acuerdo al consolidado realizado desde el año 2010 al 2019 se concluyó que hubo una disminución en la accidentalidad en la manufactura a partir del año 2015 con la expedición del decreto 1072 del 2015 que regula la aplicación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo y la resolución 1111 del año 2017 la cual define los estándares mínimos del SG-SST y establece el tiempo en que se debe llevar a cabo dicha implementación, por otro lado para el año 2019, ocurrieron 611.275 accidentes de trabajo calificados, para un total de 10.431.579 trabajadores afiliados al sistema general de riesgos laborales, con lo que se estima una tasa de accidentalidad de 5,85%. El número de accidentes en el sector manufactura es de 101.619 en ese mismo año, por lo cual la tasa de accidentalidad del sector es 0,97 %.

En definitiva se observa que Chile registra la mayor tasa de accidentalidad de los países mencionados, lo que puede estar asociado a tres razones principales; la primera la inclusión de accidentes en trayecto; la segunda el nivel de implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Trabajo; y la tercera corresponde al tipo de procesos incluidos en el país, en este caso la minería, el cual es un sector fuerte en prevención de Accidentes de Trabajo, pero es probable que otros procesos incluidos estén débiles en Seguridad Industrial.

En cuanto a Colombia se puede concluir que, la tasa de accidentalidad del sector de manufactura es similar a Argentina, debido a que puede ser el resultado de bajo nivel de implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo en el sector puesto que la ley 1562 de 2012, está en el proceso de implementación lo cual se demuestra en la alta siniestralidad en diferentes procesos de la manufactura. Por ultimo como lo expresa Fasecolda, las estadísticas incluyen solo a los trabajadores afiliados al Sistema General de Riesgos Laborales, lo que impide conocer la situación real del país ya que aún se presenta mucho la informalidad en los trabajos.

Por otra parte, se determinó que en los dos sectores de la manufactura enfocados en la investigación se han presentado accidentes en ciertas actividades y tareas, por ejemplo en el sector metalmecánico las principales tareas que ocasionan riesgo mecánico son: manejo de tornos, manipulación de láminas de acero, manejo de sierra eléctrica, herramientas de corte, actividades de futeo, entre otras. Las máquinas y herramientas utilizadas en esta industria son el torno, taladros, sierras, fresadoras, equipos de oxicorte, entre otros.

Con respecto al sector de transformación de madera las principales tareas que ocasionan riesgo mecánico son: cortes, lijado, armado y tallado de piezas de madera, en donde se utilizan las siguientes maquinas: sierra radial, planeadora, trompo, cepilladora entre otras, las cuales en ambos sectores ocasionan al trabajador aplastamiento, cortes, golpes, proyección de partículas, choques, pisadas, entre otros accidentes.

Otro aspecto fundamental encontrado es que en todas las investigaciones los autores coinciden en que las principales causas de los accidentes de origen mecánico se deben a: la omisión por parte de los trabajadores del uso de los elementos de protección personal al momento del desarrollo de las actividades, la falta de inducción, reinducción y entrenamiento de los trabajadores para la operación de las diferentes máquinas y los peligros asociados, otro

factor importante es la falta de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de las máquinas y herramientas, también se evidencio la falta de implementación de un Sistema de Gestión por diferentes motivos como por ejemplo el tamaño de las organizaciones o el desconocimiento de la normatividad lo que se traduce en casos de accidentes de trabajo, lesiones o enfermedades fatales, que por ende también influye negativamente en la productividad de las empresas y por último existe falta de controles enfocados a minimizar el riesgo en la fuente.

Para finalizar, de acuerdo con la investigación realizada, los aspectos más importantes que las organizaciones deben tener en cuenta para la prevención de accidentes para el factor de riesgo mecánico son:

- Desarrollar una metodología adecuada para el sector de manufactura, para registrar los accidentes ocurridos en los últimos 5 a 10 años, mediante la caracterización efectiva de la accidentalidad de los últimos diez años por subprocesos en el sector económico de la manufactura, para confirmar la causalidad del riesgo expresado y ejecución de los planes de acción preventivos correspondientes.
- Evaluar los proyectos de inversión de cada empresa, que involucren la modificación y/o diseño de las máquinas con el fin de mejorar la productividad en los procesos de trabajo, así contribuir en la administración de riesgos y control de peligros; comprobando funcionamiento y/o instalando las guardas, con sistemas de enclavamiento donde sea posible previniendo que se materialicen accidentes de trabajo; teniendo en cuenta que los sistemas de protección en las maquinas equipos y herramientas, son acciones que deben estar soportadas por el desarrollo de programas de mantenimiento preventivo y predictivo.
- Realizar análisis detallado del flujo de proceso en las empresas Pareto, por accidentalidad, de forma que se evalúen e implementen las acciones que contribuyan a mantener la calidad de las operaciones, aumentar productividad y reducir la ocurrencia de incidentes y accidentes de los trabajadores de cada organización. Un primer paso para este tipo de inversiones puede ser el desarrollar plan y tener disponible los análisis del puesto de trabajo de los principales cargos operativos de la empresa. El segundo paso que puede considerarse adecuado es el evaluar y ajustar la

distribución de las máquinas y equipos de la planta de manufactura, es decir considerar en el mediano y largo plazo el mejorar el flujo de proceso para optimizar recursos técnicos, económicos y de personal que se encuentre involucrado o relacionado.

- Igualmente y de manera paralela, las organizaciones de manufactura deben establecer la señalización informativa y preventiva correspondiente en las áreas de trabajo; en particular para las tareas peligrosas de acuerdo con los resultados del factor de riesgo mecánico calificados como riesgo prioritario en la matriz de identificación y valoración de riesgos de cada empresa de manufactura; igualmente incluir programas de promoción de la Seguridad y Salud, disposición y uso de elementos de protección personal para todos los trabajadores según los riesgos a los que se vean expuestos, así como la capacitación en su correcto uso, almacenamiento, vida útil y mantenimiento con el propósito de prevenir accidentes y enfermedades de origen laboral.

Referencias

- ACHS. (S.F). *Defensas de máquinas*. Chile. Recuperado de: <https://www.achs.cl/portal/Empresas/fichas/Documents/manual-defensas-maquinas.pdf>
- Andi. (2019). *Así va la industria de alimentos en Colombia*. Recuperado de: <http://www.andi.com.co/Home/Noticia/8371-asi-va-la-industria-de-alimentos-en-colo>
- Bastidas, Y. y Sotelo, D. (2015). *Descripción de los casos de accidentes laborales ocurridos en una empresa manufacturera, 2010 al 2014*. Recuperado de <https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/11859/SoteloRodriguez-DianaMilena-2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Berenguer J. (2013). *Protección anti corte SAWSTOP para sierras*. Preven control. Recuperado de: <https://prevencontrol.com/prevenblog/proteccion-anticorte-sawstop-para-sierras-de-disco-impresionante/>
- BLS (2020). *Employer-reported workplace injuries and illnesses –2019*. Recuperado de <https://www.bls.gov/news.release/pdf/osh.pdf>
- Blog Perú. (2018) *¿Cómo está el sector manufactura en el Perú?* [Blog post]. Recuperado de: <https://peru.info/es-pe/comercio-exterior/noticias/7/31/-como-esta-el-sector-manufactura-en-el-peru->
- Campuzano L, Gómez L, Gonzales P. (2019). *Propuesta de intervención para la prevención de accidentes e incidentes de trabajo, relacionados con el peligro mecánico de la empresa Fabrintec Ltda*. Bogotá, Colombia
- Castillo, L (2004). *Análisis Documental*. Recuperado de: <https://www.uv.es/macass/T5.pdf>
- Chau, N. y otros. 2009. *Relación entre trabajo, estilo de vida, edad y lesiones ocupacionales*. *Medicina Ocupacional* 59 (2): 114–19

- Cárdenas, A., Roa, M. & Villamil, D. (2019). *Descripción del ausentismo laboral en Bogotá, por accidente de trabajo y enfermedad laboral en el sector manufactura, actividad económica, industria metalmecánica, entre los años 2015 a 2018*. Universidad distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C.
- Córdoba G, Gutiérrez O, Solórzano R. (2020). *Propuesta de medidas preventivas de los riesgos y peligros en un taller de carpintería de la ciudad de Neiva*. Bogotá, Colombia.
- Congreso de la República (2012). Ley 1562 de 2012. *Por el cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones de salud ocupacional*. Bogotá,
- Consejo Colombiano de Seguridad. (2019). *Accidentes de trabajo y enfermedades laborales en Colombia*. Recuperado de: <https://ccs.org.co/observatorio/atel-colombia-2019/>
- Decreto N° 1607. (2002). *Por el cual se modifica la Tabla de Clasificación de Actividades Económicas para el Sistema General de Riesgos Profesionales y se dictan otras disposiciones*. Bogotá, Colombia
- Días, J (2020). *Accidentes laborales en el Perú: Análisis de la realidad a partir de datos estadísticos*. Revista Venezolana de gerencia. Vol. 25, núm. 89, pp. 312-329.
- Domínguez, J. (1997). *Impacto económico de los accidentes de trabajo*. Revista Universidad EAFIT. Recuperado de <https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/16464/document%20-%202020-08-14T191545.599.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Eurofound (2010). *Encuesta europea sobre las condiciones de trabajo (EWCS): 2010*. Fundación europea para la mejora de las condiciones de vida y de trabajo, Dublín.
- Fasecolda. (2019). *Datos riesgos laborales*. Recuperado de: <https://sistemas.fasecolda.com/rldatos/Reportes/xCompania.aspx>

- Guzmán A, Bayona E, Velasco A. (2018). *Análisis de las causas de accidentalidad laboral en el proceso de plegado durante el año 2017 en una empresa del sector metalmecánico*. Bogotá, Colombia.
- García S. (2014). *Mantenimiento predictivo*. Ingeniería del mantenimiento. Recuperado de: <http://ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/26-articulos-destacados/19-mantenimiento-predictivo>
- Glaser, B. y Strauss A. (1978). *Theoretical sensitivity*. Mill Valley, CA: Sociology Press.
- Higinio C. (2016). *Propuesta del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo para la planta muebles D- estilo*. Cali, Colombia
- Henoa F. (2011). *Riesgos eléctricos y mecánicos*. Bogotá, Colombia.
- Icontec. (2012). *Guía Técnica Colombiana GTC 45: Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional*. Bogotá, Colombia.
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2020). *Análisis de mortalidad por accidente de trabajo en España. 2014-2015-2016*. Madrid, España. Recuperado de: <https://www.sesst.org/wp-content/uploads/2020/02/anlisis-de-la-mortalidad-por-accidente-de-trabajo-2014-2016.pdf>
- Jaramillo, P. (2020). *Accidentalidad laboral en una Administradora de Riesgos Laborales, Colombia 2016 a 2019*. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Ministerio de Salud y Protección Social (2017). *Programa de elementos de protección personal, uso y mantenimiento*. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Institucional/Procesos%20y%20procedimientos/GTHS02.pdf>
- Martín, (2009). *Lenguajes documentales, Principales tipos de clasificación, Encabezamientos de materia, descriptores y tesauros*. Temas de Biblioteconomía
- Martínez, S. (2015). *Identificación y evaluación de riesgos mecánicos y ergonómicos en el personal mecánicos y ergonómicos en el personal de la empresa distribuidora Víctor*

de la empresa Moscoso e hijos de la ciudad de Cuenca. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca.

Ministerio de Comercio (2019). La industria manufacturera en 2019. Oficina de estudios económicos. Recuperado de <https://www.mincit.gov.co/getattachment/433a0476-f1ef-4a27-8af5-b2783c341509/Enero.aspx>

Ministerio de protección social (2007). Resolución 1401 de 2007. *Por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo.* Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-1401-2007.pdf>

Ministerio de Salud (2019). *Indicadores de riesgos laborales.* Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/RiesgosLaborales/Paginas/indicadores.aspx>

Ministerio de Trabajo y economía social (2020). *Informe anual de accidentes de trabajo en España.* Recuperado de <https://www.insst.es/documents/94886/785254/Informe+anual+de+accidentes+de+trabajo+en+Espa%C3%B1a+2019/550b6df1-a35c-437d-84fc-1cd679c044d7>

Ministerio de trabajo y economía social (2019). *Estadística de accidentes de trabajo. Madrid, España.* Recuperado de: https://www.mites.gob.es/estadisticas/eat/eat19_12/ATR_12_2019_Resumen.pdf

Ministerio de trabajo, migraciones y seguridad social (2018). *Estadísticas de accidentes de trabajo año 2018.* Madrid, España. Recuperado de: https://www.mites.gob.es/estadisticas/eat/eat18/Resumen_resultados_ATR_2018.pdf

Ministerio de trabajo y economía social. (2019). *Estadísticas de accidentes de trabajo, avance enero - diciembre 2019.* Recuperado de: <https://www.mites.gob.es/estadisticas/eat/welcome.htm>

- Morelos, J. & Fontalvo, T. (2013). *Caracterización y análisis del riesgo laboral en la pequeña y mediana industria metalmecánica en Cartagena - Colombia*. Revista soluciones de postgrado EIA, número 10.p.13 - 40. Recuperado de: <https://revistas.eia.edu.co/index.php/SDP/article/view/13-40/363>
- Moreno A, Enciso F, Mosquera J, Guerrero L. (2020). *Diseño de programa para la prevención del peligro mecánico y mitigación de accidentes de trabajo en el área de producción en una industria de maderas s.a.s*. Trabajo de grado, 2020.
- NSK (2018). *Tipos y características de los rodamientos*. Recuperado de <https://sicoris-sa.com/pdf/catalogos/nsk-rodamientos-catalogo-general-catalogo.pdf>
- NTC N° 2060. *Reglamento técnico de instalaciones eléctricas*. Bogotá, Colombia. 30 de Agosto de 2013.
- NTP N° 552. (2004). *Protección de máquinas frente a peligros mecánicos: resguardos*. España.
- Norma ISO N° 45001. (2018). *Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo - requisitos con orientación para su uso*. Ginebra, Suiza.
- Orbe, E. (2011). *Detección de riesgos ergonómicos a través de su identificación y medición para realizar un plan de prevención en el área de producción de la empresa manufacturas americanas*. (Informe final del trabajo de grado académico). Universidad central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Otero M, Estrada J, Parra M. (2018). *Caracterización de la accidentalidad laboral, ausentismo y factores de riesgo de una empresa de metalmecánica en Colombia, en un periodo de tres años*. Revista de ingeniería industrial UPB. Vol. 06, PP. 45 - 56. Recuperado de: <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/6598/Caracterizaci%C3%B3n%20de%20la%20accidentalidad.pdf?sequence=1>

- Organización Internacional del Trabajo. (2013). *Seguridad y salud en la utilización de la maquinaria. Oficina Internacional del trabajo. Ginebra*. Recuperado de: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/normativeinstrument/wcms_164658.pdf
- OIT (2019). *Estimación del empleo verde en Argentina, Industria manufacturera*. Oficina internacional del trabajo. Argentina
- OIT (2019). *Seguridad y salud en el centro del futuro del trabajo. Aprovechar 100 años de experiencia*. Oficina Internacional del Trabajo. Ginebra
- Piqué, T. (2000). *NTP 552: Protección de máquinas frente a peligros mecánicos: resguardos. Ministerio de trabajo y asuntos sociales. Gobierno de España*
- Pérez A. (2008). *Transmisión por correa. Universitat Jaume I. Castellón, España*. Recuperado de: http://www.mecapedia.uji.es/transmision_por_correa.htm
- Real Academia de Legua Española. (2020). *Torno*. Recuperado de: <https://dle.rae.es/torno>
- Revista Semana. (2017). *La informalidad y las importaciones ponen en jaque al sector de muebles*. Recuperado de: <https://www.semana.com/edicion-impresa/negocios/articulo/principales-retos-del-sector-de-muebles-en-colombia/252650/>
- Resolución N° 963. *Por la cual se adopta el manual de seguridad, salud ocupacional y ambiente para contratistas*. Bogotá, Colombia. 14 de Julio de 2008
- Resolución N° 2400. *Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo*. Bogotá, Colombia. 22 de Mayo de 1979
- Resolución N° 1016. *Por la cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los programas de salud ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país*. Bogotá, Colombia. 31 de marzo de 1989.

Resolución N° 1401. *Por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo*. Bogotá, Colombia. 24 de mayo de 2007.

Ruiz, N. y Gallegos, R. (2018). *Factores asociados a la ocurrencia de accidentes de trabajo en la industria manufacturera*. Revista horizonte enfermería (29)1:42-55

Serneguet, M. (20 de Marzo de 2018). *10 pasos para crear un plan de mantenimiento preventivo*. DATADEC. Recuperado de: <https://www.datadec.es/blog/pasos-plan-mantenimiento-preventivo>

Seguro social, protección laboral. (2001). *Señalización y demarcación*. Bogotá, Colombia. Recuperado de: http://199.89.55.129/scorecolombia/documents_co/herramientas/M5/Material_tecnico_apoyo/SGSST_2015/3.%20Planificaci%C3%B3n/5.%20Plan%20de%20Emergencias/Cartillas/Cartilla_se%C3%B1alizaci%C3%B3n_Demarcaci%C3%B3n_MT.pdf

Safetya (2018). *Accidentes de trabajo en Colombia en cifras*. Recuperado de <https://safetya.co/accidentes-de-trabajo-en-colombia-en-cifras-2018/>

Sanz, J. (2018). NTP 1.124. *Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos: interruptores de posición accionados mecánicamente*. Ministerio de trabajo, migraciones y seguridad social. Gobierno de España

Secretaria Confederal de Salud Laboral de CCOO. (2019). *Evolución de los accidentes de trabajo en España 2012-2018*. Madrid, España. Recuperado de: <https://www.ccoo.es/a80ee51cb0e75fce994ded3dde4012c7000001.pdf>

Superintendencia de riesgos de trabajo. (2020). *Boletín estadístico anual sobre accidentalidad laboral. Argentina*. Recuperado de: <https://www.srt.gob.ar/estadisticas/sector/rev4/anual/2019/ANUARIO%20ACCIDENTABILIDAD%202019%20-%20C%20-%20Industria%20manufacturera.pdf>

Superintendencia de Riesgos del trabajo (SRT). (2016). *Atrapamiento*. Recuperado de:
https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2016/11/Ficha-tecnica_Atrapamiento_2016.pdf

Súper intendencia de seguridad social. (2020). *Informe anual*, estadísticas de seguridad social. Chile. Recuperado de: https://www.suseso.cl/607/articulos-595996_archivo_01.pdf

Shuttleworth, M. (2012). *Diseño de investigación descriptiva*. Recuperado de <https://explorable.com/es/disenio-de-investigacion-descriptiva>

USAFACTS. (2019). *El papel cada vez menor de la manufactura en la economía estadounidense*. Estados Unidos. Recuperado de: <https://usafacts.org/articles/diminishing-role-manufacturing-american-economy/>

Velásquez, A. (2019). *Análisis de la accidentalidad para detectar causas y factores de riesgo mecánico en una empresa del sector manufacturero de la ciudad de Medellín*. Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bello, Antioquia.

Anexos

Anexo A. base de datos revisión sistemática

Base de datos revisión sistemática								
No.	Título	Autor	Rev./libro	Mes/año	Editorial o imprenta	País	Volumen, Edición, Páginas	Enlaces
1	Accidentes de Trabajo y Enfermedades Laborales en Colombia-2019	Consejo Colombiano de Seguridad	Informe	2019	Consejo Colombiano de Seguridad	Colombia	1	https://ccs.org.co/observatorio/atel-colombia-2019/
2	Defensas de maquinas	Asociación Chilena de seguridad	informe	S.F	Asociación Chilena de seguridad	Chile	1 al 42	https://www.achs.cl/portal/Empresas/fichas/Documents/manual-defensas-maquinas.pdf
3	Así va la industria de alimentos en Colombia	Asociación nacional de empresarios en Colombia	Artículo web	2019	Asociación nacional de empresarios en Colombia	Colombia	N.A	http://www.andi.com.co/Home/Noticia/8371-asi-va-la-industria-de-alimentos-en-colo
4	Descripción de los casos de accidentes laborales ocurridos en una empresa manufacturera 2010 al 2014	Yuri Ximena Bastidas Cortes, Diana Milena Sotelo Rodríguez	Proyecto de grado	2015	N.A	Bogotá, Colombia	1 al 16	https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/11859/SoteloRodriguez-DianaMilena-2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y
5	Employer-reported workplace injuries and illnesses –2019	Bureau of labor statistics	informe estadístico	2019	N.A	USA	1 al 9	https://www.bls.gov/news.release/pdf/osh.pdf
6	Estadísticas	Fasecolda	Estadísticas	NA	Fasecolda	Colombia	NA	https://sistemas.fasecolda.com/rldatos/Reportes/xCompania.aspx
7	Seguridad y Salud en la industria del calzado	Asepeyo	Monografía	2003	Grafiques Calles, S.A	España	Primera edición, pagina 1 a 16	http://www.exyge.eu/blog/wp-content/uploads/2017/01/prl-calzado.pdf

8	Caracterización y análisis del riesgo laboral en la pequeña y mediana industria metalmeccánica en Cartagena - Colombia	José Morelos Gómez y Tomás José Fontalvo Herrera	Artículo de investigación	2013	Escuela de Ingeniería de Antioquia	Colombia	1 al 28	https://revistas.eia.edu.co/index.php/SDP/article/view/13-40/363
9	Evaluación de factores de riesgos mecánicos por puesto de trabajo, y propuesta de medidas de control, en la empresa PLASTIAZUAY S.A	Paola Susana Méndez Pérez	Trabajo de Grado Magister	2019	Universidad de AZUAY	Ecuador	1 al 87	http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/9387/1/15025.pdf
10	Tendencias mundiales sobre accidentes de trabajo y enfermedades profesionales	Organización Internacional del Trabajo (OIT)	Artículo de investigación	2015	Organización Internacional del Trabajo	Ginebra, Suiza	1 al 8	https://www.ilo.org/legacy/english/osh/es/story_content/external_files/fs_st_1-ILO_5_es.pdf
11	¿Cómo está el sector manufactura en el Perú?	Blog Perú	Articula, Noticia	2018	N.A	Lima, Perú	N.A	https://peru.info/es-pe/comercio-exterior/noticias/7/31/-como-esta-el-sector-manufactura-en-el-peru-
12	Propuesta de intervención para la prevención de accidentes e incidentes de trabajo, relacionados con el peligro mecánico de la empresa Fabrintec Ltda.	Leidy Johana Campuzano González Laura Camila Gómez Galeano Paula Andrea González Roza	Trabajo de especialización	2019	Corporación Universitaria Uniminuto de Dios	Bogotá, Colombia	1 al 58	https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/10805/TE.RLA_CampuzanoGonzalez%20Johana_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
13	Análisis documental	Biblioteconomía	Material de estudio	2004	Biblioteconomía	N.A	1 al 18	https://www.uv.es/macas/T5.pdf
14	Propuesta de medidas preventivas de los riesgos y peligros en un taller de carpintería de la ciudad de Neiva.	Gerardo Córdoba Bonilla, Oscar Hernando Gutiérrez Saavedra, Robertson Gabriel Solórzano Delgado	Especialización en gerencia en seguridad y salud en el trabajo	2020	Universidad ECI	Bogotá, Colombia	1 al 143	https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/637/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=2&isAllowed=y

15	Ley 1562. Por el cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones de salud ocupacional	Congreso de la republica	Legislación	2012	Congreso de la republica	Bogotá, Colombia	1 al 22	http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1562_2012.html
16	Análisis de las causas de accidentalidad laboral en el proceso de plegado durante el año 2017 en una empresa del sector metalmecánico	Adriana Guzmán Caicedo, Edna Bayona Gómez, Ayul Velasco	Especialización en gerencia en seguridad y salud en el trabajo	2018	universidad Jorge Tadeo Lozano	Bogotá, Colombia	1 al 112	https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/6488/2018_FCH_EGSSTGuzmanBayonaVelascoAnalisisCasasAccidentalidadLaboral.pdf?sequence=1&isAllowed=y
17	Riesgos eléctricos y mecánicos	Fernando Henao Robledo	Revista	2011	ECOE, Ediciones	Bogotá, Colombia	Segunda edición, página 1 al 18	https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2015/08/Riesgos-electricos-y-mecanicos-2da-Edici%C3%B3n.pdf
18	GTC 45. Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional	ICONTEC	Guía	2012	ICONTEC	Bogotá, Colombia	Primera actualización, páginas 1 a 38	https://idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/gtc450.pdf
19	NTP 552. Protección de máquinas frente a peligros mecánicos: resguardos	Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo	Norma	2000	Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo	Madrid, España	1 a 8	https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp_552.pdf/44c27530-8c15-4e2f-b91d-9293c0326ac4
20	ISO 45001 Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo - requisitos con orientación para su uso	ISO	Norma	2018	ISO	Ginebra, Suiza	N.A	https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:es

21	Detección de riesgos ergonómicos a través de su identificación y medición para realizar un plan de prevención en el área de producción de la empresa manufacturas Americanas	Evelyn cristina Orbe Ponce	Trabajo de grado	2011	Universidad central del Ecuador facultad de ciencias psicológicas, carrera de psicología industrial	Quito, Ecuador	1 a 140	http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1660/1/T-UCE-0007-27.pdf
22	Caracterización de la accidentalidad laboral, ausentismo y factores de riesgo de una empresa de metalmecánica en Colombia, en un periodo de tres años	Marcehelena Otero Tobón, María Fernanda Parra Bird, Jairo Estrada Muñoz	Revista ingeniería industrial	2018	Revista ingeniería industrial	Medellín, Colombia	Volumen 06, página 1 a 12	https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/6598/Caracterizaci%C3%B3n%20de%20la%20accidentalidad.pdf?sequence=1
23	Protección anti corte SAWSTOP para sierras	Prevencontrol	Articulo web	2013	Prevencontrol	N.A	N.A	https://prevencontrol.com/prevenblog/protccion-anticorte-sawstop-para-sierras-de-disco-impresionante/
24	Programa de elementos de protección personal, uso y mantenimiento	Patricia Sambo Tafur	Documento soporte	2017	Ministerio de salud y protección social	Bogotá, Colombia	1 al 47	https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Institucional/Procesos%20y%20procedimientos/GTHS02.pdf
25	Análisis de mortalidad por accidente de trabajo en España. 2014-2015-2016	Instituto nacional de seguridad y salud en el trabajo	Informe	2020	Instituto nacional de seguridad y salud en el trabajo	Madrid, España	1 a 138	https://www.sesst.org/wp-content/uploads/2020/02/anlisis-de-la-mortalidad-por-accidente-de-trabajo-2014-2016.pdf
26	Identificación y evaluación de riesgos mecánicos y ergonómicos en el personal mecánicos y ergonómicos en el personal de la empresa distribuidora Víctor de la empresa Moscoso e hijos de la ciudad de Cuenca	Santiago Paul Martínez	Tesis de maestría	2015	universidad politécnica salesiana	Cuenca, Ecuador	1 a 143	https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10233/1/UPS-CT005383.pdf

27	Lenguajes documentales, Principales tipos de clasificación, Encabezamientos de materia, descriptores y tesauros	Martín Gavilán	Material de estudio	2009	Biblioteconomía	N.A	1 a 26	http://eprints.rclis.org/14817/1/lendoc.pdf
28	La industria manufacturera en 2019	Ministerio de comercio	Informe	2019	Ministerio de comercio	Colombia	1 al 23	https://www.mincit.gov.co/getattachment/433a0476-f1ef-4a27-8af5-b2783c341509/Enero.aspx
29	Resolución 1401 por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo	Ministerio de la protección social	legislación	2007	Ministerio de la protección social	Bogotá, Colombia	1 al 7	https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=53497
30	incidentes de riesgos laborales	ministerio de salud	Articulo web	2021	Ministerio de salud	Bogotá, Colombia	N.A	https://www.minsalud.gov.co/proteccion-social/RiesgosLaborales/Paginas/indicadores.aspx
31	Informe anual de accidentes de trabajo en España	Ministerio de trabajo y economía social	Informe anual de accidentes	2020	Ministerio de trabajo y economía social	Madrid, España	1 al 57	https://www.insst.es/documents/94886/785254/Informe+anual+de+accidentes+de+trabajo+en+Espa%C3%B1a+2019/550b6df1-a35c-437d-84fc-1cd679c044d7
32	estadísticas de accidentes de trabajo	Ministerio de trabajo y economía social	Informe	2019	Ministerio de trabajo y economía social	Madrid, España	1 a 16	https://www.mites.gob.es/estadisticas/eat/eat19_12/ATR_12_2019_Resumen.pdf
33	Estadísticas de accidentes de trabajo, avance enero - diciembre 2019	Ministerio de trabajo y economía social	informe estadístico	2019	Ministerio de trabajo y economía social	Madrid, España	N.A	https://www.mites.gob.es/estadisticas/eat/welcome.htm

34	decreto 1607 Por el cual se modifica la Tabla de Clasificación de Actividades Económicas para el Sistema General de Riesgos Profesionales y se dictan otras disposiciones	ministerio de trabajo y seguridad social	legislación	2002	ministerio de trabajo y seguridad social	Bogotá, Colombia	1 a 45	https://www.minsalud.gov.co/NormatividadNuevo/DECRETO%201607%20DE%202002.pdf
35	Diseño de programa para la prevención del peligro mecánico y mitigación de accidentes de trabajo en el área de producción en una industria de maderas s.a.s.	Angie Milena Moreno Soto Flor Lucía Enciso Sánchez Jenny Rocío Mosquera Quevedo Leidy Dayan Guerrero Martínez	Trabajo de Grado Magister	2020	Corporación Universitaria Minuto de Dios	Colombia	1 al 97	https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/11203/TE.RLA_MorenoAngie-EncisoFlor-MosqueraJenny-GuerreroLeidy_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y
36	Tipos y características de los rodamientos	NSK	catalogo	2018	NSK	N.A	1 a 565	https://sicoris-sa.com/pdf/catalogos/nsk-rodamientos-catalogo-general-catalogo.pdf
37	reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE	Ministerio de minas y energía	legislación	2013	Ministerio de minas y energía	Bogotá, Colombia	1 a 211	https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/593881/Modificaciones+RETIE.pdf
38	Seguridad y salud en la utilización de la maquinaria	Organización Internacional del Trabajo (OIT)	repositorio de recomendaciones practicas	2013	Organización Internacional del Trabajo (OIT)	Ginebra, Suiza	1 a 170	https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/normativeinstrument/wcms_164658.pdf

39	Estimación del empleo verde en Argentina, Industria manufacturera. Oficina internacional del trabajo	Organización Internacional del Trabajo (OIT)	Publicación de investigación	2019	Organización Internacional del Trabajo (OIT)	Buenos Aires, Argentina	Primera edición, páginas 1 a 88	https://www.ilo.org/buenosaires/publicaciones/WCMS_750422/lang-es/index.htm
40	Seguridad y salud en el centro del futuro del trabajo. Aprovechar 100 años de experiencia	Organización Internacional del Trabajo (OIT)	Publicación de investigación	2019	Organización Internacional del Trabajo (OIT)	Ginebra, Suiza	primera edición, páginas 1 a 86	https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_686762.pdf
41	Transmisión por correo	Antonio Pérez González	Artículo web	2008	Universitat Jaume I	Castellón, España	N.A	http://www.mecapedia.uji.es/transmision_por_correa.htm
42	La informalidad y las importaciones ponen en jaque al sector de muebles	Revista Semana	Artículo web	2017	Revista Semana	Colombia	N.A	https://www.semana.com/edicion-impresa/negocios/articulo/principales-retos-del-sector-de-muebles-en-colombia/252650/
44	Resolución N° 2400. Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo	ministerio de trabajo y seguridad social	legislación	1979	ministerio de trabajo y seguridad social	Bogotá, Colombia	1 a 126 páginas	http://copaso.upbbga.edu.co/legislacion/Res.2400-1979.pdf
45	Resolución N° 1016. Por la cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los programas de salud ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país	ministerio de salud y protección social	legislación	1989	ministerio de salud y protección social	Bogotá, Colombia	1 a 8 páginas	https://www.arlsura.com/index.php/decretos-leyes-resoluciones-circulares-y-jurisprudencia/206-resoluciones/1132-resolucion-001016-de-1989
46	Resolución N° 1401. Por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo	Ministerio de la protección social	legislación	2007	Ministerio de la protección social	Bogotá, Colombia	1 a 7 Páginas	https://www.arlsura.com/files/resolucion1401_2007.pdf

47	Factores asociados a la ocurrencia de accidentes de trabajo en la industria manufacturera	Nancy Viridiana Ruíz Vargas y Ruth Magdalena Gallegos Torres	Artículo científico	2018	N.A	Querétaro, México	1 a 14 páginas	file:///C:/Users/usuario/Downloads/12860-Texto%20del%20art%C3%ADculo-23786-1-10-20200504%20(1).pdf
48	10 pasos para crear un plan de mantenimiento preventivo	María Serneguet	articulo web	2018	datadec	Valencia, España	N.A	https://www.datadec.es/blog/pasos-plan-mantenimiento-preventivo
49	Señalización y demarcación. Bogotá	seguro social, protección laboral	norma técnica de prevención	2001	seguro social, protección laboral	Bogotá, Colombia	1 a 31 páginas	http://199.89.55.129/scorecolombia/documents_co/herramientas/M5/Material_tecnico_apoyo/SGSST_2015/3.%20Planificaci%C3%B3n/5.%20Plan%20de%20Emergencias/Cartillas/Cartilla_se%C3%B1alizaci%C3%B3n_De%20marcaci%C3%B3n_MT.pdf
50	Accidentes de trabajo en Colombia en cifras	Safetya	articulo web	2019	Safetya	Bogotá, Colombia	N.A	https://safetya.co/accidentes-de-trabajo-en-colombia-en-cifras-2018/
51	NTP 1.124. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos: interruptores de posición accionados mecánicamente	Jorge Sanz Parda	legislación	2018	Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo (INSSBT)	Madrid, España	1 a 8 páginas	https://www.insst.es/documents/94886/566858/ntp_1124w.pdf/a17bd9be-6d9a-4608-a67e-72507eb05dc4
52	Evolución de los accidentes de trabajo en España 2012-2018	Secretaria Confederal de Salud Laboral de CCOO	Informe	2019	secretaria confederal de salud laboral de CCOO	Madrid, España	1 a 34 páginas	https://www.ccoo.es/a80ee51cb0e75fce994ded3dde4012c7000001.pdf
53	Estadísticas de accidentes de trabajo año 2018	Ministerio de trabajo, migraciones y seguridad social	Publicación datos estadísticos	2018	Subdirección general de estadísticas y análisis socio laboral	Madrid, España	1 a 31 páginas	https://www.mites.gob.es/estadisticas/eat/eat18/Resumen_resultados_ATR_2018.pdf

54	Informe anual de estadísticas de seguridad social	Superintendencia de seguridad social	Publicación datos estadísticos	2020	Superintendencia de seguridad social	Chile	1 a 28 páginas	https://www.suseso.cl/607/articles-595996_archivo_01.pdf
55	Boletín estadístico anual sobre accidentalidad laboral	Departamento de estudios estadísticos, subgerencia de planificación	Publicación datos estadísticos	2020	Superintendencia de riesgos laborales	Argentina	1 a 15 páginas	https://www.srt.gob.ar/estadisticas/sector/rev4/anual/2019/ANUARIO%20ACCIDENTABILIDAD%202019%20-%20C%20-%20Industria%20manufacturera.pdf
56	Descripción del ausentismo laboral en Bogotá, por accidente de trabajo y enfermedad laboral en el sector manufactura, actividad económica, industria metalmeccánica, entre los años 2015 a 2018	Cárdenas, A., Roa, M. & Villamil, D.	Trabajo de grado	2019	Universidad distrital Francisco José de Caldas	Bogotá- Colombia	1 a la 61	https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/24832/CardenasRodriguezAlejandroRoaTaveraMiguelAngelVillamilBola%C3%B1osDuvan2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y
57	Accidentalidad laboral en una Administradora de Riesgos Laborales, Colombia 2016 a 2019	Paula Andrea Jaramillo	Trabajo de grado	2020	Universidad de Antioquia	Medellín – Colombia	1 al 50	http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/20836/1/JaramilloPaula_2020_EstudioAccidentalidadLaboral.pdf
58	Análisis de la accidentalidad para detectar causas y factores de riesgo mecánico en una empresa del sector manufacturero de la ciudad de Medellín	Ana María Velásquez	Trabajo de grado	2019	Corporación Universitaria Minuto de Dios	Bello – Antioquia	1 al 39	https://repository.uniminuto.edu/jspui/bitstream/10656/11882/1/UVDTSO_VelasquezRendonAnaMaria_2019%20.pdf