

**Propuesta para la prevención de posturas que generen peligros biomecánicos en el área de  
operación de la empresa Galiplast Ecology**

Paola Andrea Navas Miranda  
Angie Marcela Galindo Amaya

Universidad ECCI  
Dirección de Posgrados  
Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo  
Bogotá, 2022

**Propuesta para la prevención de posturas que generen peligros biomecánicos en el área de  
operación de la empresa Galiplast Ecology**

Paola Andrea Navas Miranda, código 00000114039  
Angie Marcela Galindo Amaya, código 00000005541

July Patricia Castiblanco Aldana

Universidad ECCI  
Dirección de Posgrados  
Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo  
Bogotá, 2022

## Dedicatoria

Dedicamos este logro a Dios y a nuestra familia

ya que han sido nuestro apoyo incondicional durante este proceso y quienes nos brindaron siempre confianza y motivación a través de aquellas palabras de aliento para cumplir nuestros sueños y metas.

A todas aquellas personas que nos han acompañado durante las etapas de este proceso y nos han aportado experiencias y conocimientos para obtener este logro académico.

## **Agradecimientos**

En primer lugar, agradecemos a Dios y nuestra familia por ser ejemplo de perseverancia y acompañarnos en este proceso académico.

A nuestros docentes y compañeros por brindarnos su confianza, asesoría y colaboración para culminar este trabajo.

A la universidad ECCI por brindarnos el conocimiento a través de cada una de las asignaturas de la Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

Y a Galiplast Ecology por abrirnos las puertas de su empresa y brindarnos la información necesaria para hacer posible este trabajo de investigación.

## Resumen

En la presente investigación se propone el plan para prevenir posturas que generen peligros biomecánicos en el área de operación de la empresa Galiplast Ecology, la misma se dedica a la recolección y producción de productos plásticos, tales como madera plástica, estibas, postes para cerramientos, corrales, piezas para estructuras y mueblería a partir de plástico 100% reciclados.

Inicialmente se plantean los problemas identificados en temas biomecánicos para realizar el respectivo análisis a través de diversas herramientas (cuestionarios, análisis matriz IPER, metodología ARO, espina de pescado, RULA, costo beneficio, etc.); después se realiza la pregunta de investigación y los objetivos que encaminan el presente trabajo, luego se desarrolla el marco de referencias que define el estado del arte y la terminología necesaria para abordar la investigación, también, se elabora el marco teórico donde se explica las herramientas y metodologías usadas para dar solución a la problemática y objetivos del presente trabajo de investigación, seguido de un marco legal que aborda las reglamentaciones técnicas y jurídicas en desordenes musculoesqueléticos asociados al trabajo.

En el siguiente capítulo se encuentra la descripción de las metodologías de investigación usadas en el desarrollo del presente trabajo y como capítulo final está el desarrollo de las fases y los resultados de esta investigación.

***Palabras claves:*** trastornos musculoesqueléticos, ergonomía, producción, riesgo, trabajadores.

## Abstract

In the present investigation, the plan is proposed to prevent postures that generate biomechanical dangers in the area of operation of the Galiplast Ecology company, which is dedicated to the collection and production of plastic products, such as plastic wood, pallets, fence posts, pens, pieces for structures and furniture from 100% recycled plastic.

Initially, the problems identified in biomechanical issues are raised to carry out the respective analysis through various tools (questionnaires, IPER matrix analysis, ARO methodology, fishbone, RULA, cost benefit, etc.); then the research question and the objectives that guide the present work are made, then the reference framework that defines the state of the art and the necessary terminology to approach the investigation is developed, also, a theoretical framework is elaborated where the tools are explained and methodologies used to solve the problems and objectives of this research work, followed by a legal framework that addresses the technical and legal regulations in musculoskeletal disorders associated with work.

In the next chapter is the description of the research methodologies used in the development of this work and as a final chapter is the development of the phases and the results of this research.

***Keywords:*** *musculoskeletal disorders, ergonomics, production, risk y workers.*

## Introducción

Los trabajadores del área de operación son personas que se encuentran expuestas por la naturaleza del trabajo independientemente del cargo a padecer algún tipo de trastorno musculoesquelético, los cuales generan daños a la salud y a la productividad de la empresa.

Los trastornos musculoesqueléticos según la Agencia Europea para la seguridad y salud en el trabajo son una de las dolencias de origen laboral más habituales afectando a millones de trabajadores y suponen un coste de miles de millones de euros para las empresas, abordar dichos trastornos ayuda a mejorar la calidad de vida de los trabajadores, pero también redundan en beneficio para las empresas (Agencia Europea para la Seguridad y la Salud del trabajo, s.f.).

Estos trastornos se pueden definir como (DME) un conjunto de condiciones clínicas, de carácter multifactorial, que afectan los músculos, tendones, articulaciones y estructuras de cuerpo. En Colombia entre el año 2009 y 2013 se calificaron, según la Federación de Aseguradores Colombianos, Fasecolda, más de 40.000 enfermedades laborales, que de acuerdo con la Segunda Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Sistema de Riesgos, para el 2012, el 88% de estas patologías fueron desórdenes músculo esqueléticos (DME); dentro de las que se encuentran enfermedades como el síndrome del túnel carpiano y las tendinitis que se producen en las manos, codos y hombros, y los problemas de espalda tales como el lumbago. (Presidencia de la Republica, 2020, pág. 4)

Por otro lado, las personas que reportaron enfermedades comunes con respecto a los trastornos músculos esqueléticos en el año 2018 alcanzan los 169 casos de ausentismo por esta causa, mientras que en el 2019 se han registrado un total de 188 casos de ausentismo por causas músculo esqueléticos (Presidencia de la Republica, 2020).

Como se evidencia en los párrafos anteriores y con el fin de prevenir la aparición de enfermedades laborales e incapacidades por condiciones músculo esqueléticas surge la necesidad de elaborar una propuesta clara y efectiva para la prevención de posturas que generen peligros biomecánicos en el área productiva de Galiplast Ecology y así mismo orientar a la gerencia para la toma de decisiones, control del estado físico de sus trabajadores y sus puesto de trabajo y a su vez fortalecer los mecanismos de evaluación y control de riesgos en materia de ergonomía.



<b>Tabla de Contenido</b>	9
Resumen	5
Abstract	6
Introducción	7
1. Planteamiento del problema	13
1.1 Descripción del problema	13
1.2 Pregunta de Investigación	15
1.3. Justificación	15
2. Objetivos	19
2.1 Objetivo General	19
2.2 Objetivos Específicos	19
3. Marco de Referencias	20
3.1. Estado del Arte	20
3.1.1. Referencias Nacionales.	20
3.1.2. Referencias Internacionales.	24
3.2. Marco Teórico	30
3.3. Marco Legal	45
4. Marco metodológico de la investigación	49
4.1. Tipo de investigación	49
4.2. Fases	50
4.2.1. Fase 1.	50
4.2.2. Fase 2.	50

	10
4.2.3. Fase 3.	51
4.2.4. Fase 4.	51
4.3. Instrumentos	55
4.4. Análisis de la Información	55
4.5. Fuentes de información	55
5. Desarrollo formulación del proyecto	56
5.1. Recolección de la información	56
5.1.1. Cuestionario Nórdico	56
5.1.2. Metodología ARO	81
5.2. Identificación de matriz IPVR	84
5.3. Método Ergonómico	89
5.4. Propuesta	97
5.5. Análisis costo – beneficio	103
6. Conclusiones y Recomendaciones	107
6.1. Conclusiones	107
6.2. Recomendaciones	111
7. Lista de referencias	114
8. Anexos	121

**Lista de figuras**

Figura 1 .....	35
Figura 2 .....	52
Figura 3 .....	53
Figura 4 .....	57
Figura 5 .....	58
Figura 6 .....	59
Figura 7 .....	61
Figura 8 .....	62
Figura 9 .....	63
Figura 10 .....	64
Figura 11 .....	65
Figura 12 .....	66
Figura 13 .....	68
Figura 14 .....	69
Figura 15 .....	70
Figura 16 .....	71
Figura 17 .....	72
Figura 18 .....	73
Figura 19 .....	75
Figura 20 .....	77
Figura 21 .....	79
Figura 22 .....	98

**Lista de tablas**

Tabla 1 .....	59
Tabla 2 .....	74
Tabla 3 .....	76
Tabla 4 .....	81
Tabla 5 .....	91
Tabla 6 .....	93
Tabla 7 .....	94
Tabla 8 .....	95
Tabla 9 .....	97
Tabla 10 .....	103
Tabla 11 .....	104
Tabla 12 .....	105

## **1. Planteamiento del problema**

### **1.1 Descripción del problema**

Las empresas del sector plástico que tienen como objeto social la recolección y transformación de desechos aprovechables tienen un impacto significativo a nivel ambiental, factor determinante para el desarrollo económico del país y generación de empleo, por lo cual radica la importancia de realizar un análisis integral para la permanencia en el mercado de este sector. En este trabajo de grado, como pilar fundamental el recurso humano afectado por las molestias musculoesqueléticas, las cuales “representan el (82%) de las enfermedades laborales en Colombia”. (Guzmán, 2015, p.1)

El desarrollo de este trabajo de grado se enfoca en el área de producción de la empresa Galiplast Ecology, la cual tiene un nivel de riesgo V y está conformada por 10 personas a nivel operativo, distribuidos de la siguiente manera: 2 operarios de aglutinado quienes están encargados de transformar el plástico en hoja a pellets, la labor se realiza de pie con solo movimiento de miembros superiores y rotación de cadera y manipulan cargas máximas en la actividad de 25 a 30 kg.

Cinco operarios de extrusión por moldeo, los cuales tienen como función el moldeo de plástico por flujo continuo hasta llenar las piezas deseadas, dicha labor se realiza de pie con movimientos de miembros superiores e inferiores, requiere que el trabajador se agache para manipular cargas de peso variable con relación al tipo de molde y pieza plástica de 1 kg a 35 kg.

Dos auxiliares de bodega quienes desarrollan actividades de cargue y descargue de materia prima y productos terminados, también se incluyen labores de recolección, manejo de

equipos y herramienta varias, la mayoría de las actividades se realizan de pie con alternancia de movimientos de miembros superiores e inferiores, y 1 operario en corte y ensamble cuyo objetivo es realizar la unión de piezas de acuerdo con el requerimiento del cliente. Es importante resaltar que durante los ciclos de trabajo se evidencian movimientos repetitivos constantes.

Con relación a lo anterior, se evidencia la existencia de factores desencadenantes de riesgos biomecánicos, causados por manipulación de cargas manuales, movimientos repetitivos, movimientos no naturales del cuerpo, posturas y posiciones inadecuadas o forzadas que se mantiene durante la jornada laboral, otras causas pueden ser la extensión y flexión de segmentos corporales. (Consejo Colombiano de Seguridad, 2020)

El índice de ausentismo del recurso humano de Galiplast Ecology con relación a factores musculoesqueléticos se encuentra en (25%), según los reportes para año 2020 presentados por la empresa, los cuales hacen referencia a el síndrome túnel carpiano ( muñeca y mano) y problemas de lumbago no especificado ( Columna Lumbar), lo cual aqueja el funcionamiento proyectado de la misma y el cumplimiento de sus compromisos comerciales, los trabajadores operativos manifestaron que el proceso requiere altas exigencias en las condiciones físicas para las labores impartidas y se quejan de molestias musculoesqueléticas.

La matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos diseñada por el responsable del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo de Galiplast Ecology, establece que existe la presencia de un riesgo biomecánico asociado con los cargos operativos; los cuales se encuentran en niveles bajos, medios y altos con sus respectivas medidas de intervención desarrolladas, pese a la evaluación mencionada anteriormente en este momento se

presentan reportes extraoficiales por parte de los trabajadores quejándose de dolores musculoesqueléticos.

Lo cual desencadena lesiones principalmente a nivel de tendones, estructura ósea (desgaste), alteraciones de la columna vertebral, fatiga muscular por la dificultad para la circulación sanguínea, por otro lado, se pueden manifestar enfermedades laborales como: hernias discales, síndrome del túnel del carpo, tendinitis, daños a nivel del manguito rotador y trastornos de los discos intervertebrales.

El responsable Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo cuenta con los registros que generan incapacidades por lo cual para los incidentes no existen referencias históricas relacionadas, pero si en el momento de realizar la consulta al trabajador se evidencian las molestias y los dolores musculoesqueléticos que pueden presentar los trabajadores en el área de operación.

### **1.2 Pregunta de Investigación**

¿Cuáles son las acciones de prevención frente a las posturas que presentan riesgos biomecánicos que afectan a los trabajadores con dolores musculoesqueléticos del área operativa de la empresa Galiplast Ecology?

### **1.3. Justificación**

Con el desarrollo de la industria, la globalización y el satisfacer las necesidades de los clientes traen consigo cambios en el mercado y la forma de fabricar los productos, es claro que existen en el mercado empresas automatizadas, pero en la actualidad el 96% representan las pequeñas y medianas empresas en Colombia (La Opinión , 2021) las cuales se encuentran rezagadas a la utilización de equipos y maquinarias de la 4ta revolución industrial, lo cual genera

una brecha en materia de seguridad y confort en las posturas de trabajo, lo cual da paso a la presencia de trastornos musculoesqueléticos asociados a la actividad laboral y al nivel de desarrollo de las actividades manufactureras por medio de la manifestación de molestias a los trabajadores.

Galiplast Ecology es una pyme transformadora y productora de elementos plásticos que centra su operación en fabricar piezas y estructuras con materiales 100% reciclados, por lo que el recurso humano es fundamental en el proceso y a su vez el más expuesto a factores y riesgos biomecánicos. Por lo tanto, la alta dirección de la empresa ve la necesidad de gestionar las quejas presentadas por los trabajadores para identificar, evaluar y brindar posibles soluciones a las condiciones biomecánicas de los trabajadores en el área de producción.

Este trabajo de grado implementa herramientas (cuestionarios, espina de pescado, análisis DOFA y métodos de valoración de posturas ergonómica) que detectan el origen de los trastornos musculoesqueléticos, las fortalezas y oportunidades que tiene la empresa y que pueden ser aprovechadas en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, tales como; disminución de quejas por problemas físicos (métodos de trabajo, fatiga, posturas prolongadas y repetitivas) disminución del ausentismo, aumento de la satisfacción laboral, trabajadores más sanos y seguros, posibilidad de aumentar la productividad y eficiencia económica, lo que refleja el compromiso de garantizar la seguridad y bienestar en el trabajo.

Es importante resaltar que el objetivo de una empresa es la creación de valor para sus clientes y en contraprestación generar utilidades; las cuales son directamente afectadas por el correcto desarrollo de la estrategia de producción y por el contar con los recursos necesarios en el lugar y momento indicado. El evitar que se presenten ausentismos, incapacidades, accidentes



laborales o la presencia de enfermedades laborales permite que la empresa sea productiva y cumpla las proyecciones diseñadas lo que le permite ser rentable y competitiva en el mercado.

A partir de lo anteriormente expresado, se destaca la importancia de relacionar el factor económico que asume la empresa para seguir con su funcionamiento si se presentan ausencias de los trabajadores por los motivos ya expresados en el presente documento, estos costos visibles son asumidos por la empresa al tener que pagar a un recurso humano adicional para el desarrollo de la labor, pagos de las incapacidades más cargos prestacionales, pero existen otros costos que no son tan fáciles de calcular como lo son las jornadas laborales perdidas, la reestructuración de la gestión operativa, de contratación y adaptación de puestos de trabajo.

El recurso humano del área operativa de Galiplast Ecology corresponde al grupo poblacional el cual es impactado con el desarrollo del presente trabajo de grado; debido a que son las personas que realizan las actividades operacionales del proceso productivo y por lo tanto, están expuestos a los riesgos biomecánicos asociados.

Desde la perspectiva del presente documento la salud es el estado completo de bienestar físico, mental y social (OMS, s.f.) y por ello se busca beneficiar principalmente la salud de los trabajadores, al determinar las causas reales que generan molestias musculoesqueléticas e identificación de zonas afectadas para obtener la información necesaria y así establecer las medidas y controles de seguridad pertinentes y elaborar una propuesta de solución que tenga como finalidad minimizar las lesiones y enfermedades musculoesqueléticas, incapacidades y ausentismo, mejorar la calidad de vida de los trabajadores y brindar herramientas necesarias para mitigar los riesgo biomecánico tales como: capacitaciones, entrenamiento, valoración puestos de trabajo y posturas naturales.

Con estas medidas de intervención se busca garantizar mayor comodidad, confort y seguridad en las actividades y posturas realizadas durante las actividades laborales para tener empleados más sanos, seguros y productivos.

Identificadas las posturas realizadas por los trabajadores en el desempeño de las actividades del proceso de producción y las partes del cuerpo que se encuentran con molestias expresadas a través del auto reporte, se aplican los métodos ergonómicos correspondientes con el fin de determinar las posturas que requieren intervención inmediata. Los estudios de análisis anteriormente presentados son entregados a la persona responsable del SG-SST con el fin de realizar el archivo correspondiente y ser utilizado para posibles ajustes a la matriz de identificación de peligros y como acciones en el acta mensual.

Con la información anteriormente especificada se procede a realizar la propuesta de intervención preventiva que permita realizar las medidas de control: sustitución, ingeniería, administrativos - señalización advertencia y elementos de protección personal.

La propuesta preventiva se analiza con la finalidad de buscar la eliminación del riesgo, que en muchas instancias y más por la naturaleza del trabajo se deben presentar medidas correctivas encaminados a reducirlo; primero posibles cambios o modificaciones en la fuente, medio y trabajador respectivamente.

Las acciones que se presentan como propuesta preventiva frente el riesgo biomecánico en el área operativa de la empresa Galiplast Ecology va expresado con la respectiva contextualización, metodología, importancia y un presupuesto económico; el cual será presentado a la alta dirección para entrar en consideración para la implementación.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo General**

Establecer las acciones a través de una propuesta preventiva de las posturas que generan riesgos biomecánicos que afectan a los trabajadores con dolores musculoesqueléticos del área operativa de la empresa Galiplast Ecology, para disminuir las quejas presentadas por el recurso humano y garantizar el compromiso por parte de la gerencia frente a la seguridad y salud en el trabajo.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar las molestias musculoesqueléticas del recurso humano de producción a través de la aplicación del instrumento de auto reporte (Nórdico) con el fin de catalogar los miembros del cuerpo que se ven afectados por las actividades laborales a las cuales se encuentran expuestos.
- Analizar los riesgos biomecánicos presentes en la matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos desde el cual se facilite la determinación de procesos con mayor impacto musculoesquelético.
- Aplicar los métodos ergonómicos para evaluar las posturas correctas e incorrectas en las actividades propias del trabajador.
- Proponer acciones de mejora en los puestos de trabajo del área de producción para garantizar la salud de los trabajadores.

### 3. Marco de Referencias

#### 3.1. Estado del Arte

La metodología utilizada para la búsqueda del conocimiento enfocado con los riesgos biomecánicos que afectan a los trabajadores con dolores musculoesqueléticos del área operativa de la empresa Galiplast Ecology se realiza en dos etapas: la primera etapa heurística centrada en la recopilación de información en el gestor de referencias bibliográficas Zotero y la segunda hermenéutica en donde se realiza el análisis e interpretación de la información.

En la primera etapa heurística se realiza una búsqueda inicial de la información con base al criterio del título; por medio del uso de herramientas de consulta como Google Académico, revistas científicas, tesis de universidades tanto nacionales como internacionales gracias a los repositorios con los que cuentan, bases de datos, estudios de casos y bibliotecas virtuales. Con estos documentos recopilados se realiza el filtro a partir de la lectura del resumen para seleccionar los documentos de interés, los cuales deben ser recientes; no mayor a 7 años.

Para la segunda etapa (hermenéutica) con los documentos recopilados resultado de la etapa anterior; se dividen en información nacional e internacional para proceder a la interpretación, por medio de la indicación del título, el autor, el año de publicación para el cumplimiento del criterio planteado en la primera etapa y la contextualización con el aporte extraído, para las referencias internacionales se especifica el lugar.

##### 3.1.1. Referencias Nacionales.

El artículo: los riesgos ergonómicos de carga física y lumbalgia ocupacional, desarrollado por Irina del Rosario Escudero-Sabogal en el año 2016 (Sabogal, 2016), busca estudiar los riesgos ergonómicos asociados a la carga física y lumbalgia como desorden musculoesquelético

ocupacional, este artículo indica que en Colombia se requiere desarrollar estrategias para identificar la complejidad del trabajador en el medio productivo y las tendencias globales.

El artículo también expresa la falta de información, divulgación y establecimiento de políticas encaminadas a la prevención de riesgos para mejorar la calidad de vida de los trabajadores, al establecer dichas actividades se cumple con el plan Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo, donde se invita a investigar los riesgos laborales, para crear tácticas de intervención ocupacional y tratar las enfermedades laborales con mayor prevalencia e impacto en el país. También, se reitera en el estudio de investigación realizado por (Galvis Zambrano, 2021), la importancia de identificar y evaluar la incidencia musculoesquelética que ocasiona la repetitividad de algunas tareas en las personas que las ejecutan, lo que ocasiona peligros latentes.

El artículo de revista Métodos ergonómicos observacionales para la evaluación del riesgo biomecánico asociado a desórdenes musculoesqueléticos de miembros superiores en trabajadores 2014-2019, realizado por Sara Patricia Angulo Martínez, Yensi Johana Valencia Quintero, Liliana Marcela Rivera Huertas, Lessby Gómez Salazar publicado en el 2020 (Martínez et al., 2020), habla sobre los métodos de observación y evaluación de riesgos biomecánicos empleados en investigaciones durante el período del 2014 al 2019, realizaron una búsqueda bibliográfica de literatura científica durante el período de investigación, para obtener como resultado la necesidad de mayores publicaciones Colombianas y en América Latina frente al tema.

El total de la población evaluada en los diferentes estudios publicados fue de 14,940 trabajadores de ambos sexos: 5,042 hombres, 4,731 mujeres y 5,167 no reportan, pertenecientes

a los sectores económicos: servicios (37%), industria (35%), agrícola (19%), manufacturera (7%) y agroindustrial (2%) (Martínez et al., 2020).

Por lo que se concluye que los métodos observacionales son los más usados en la región y son pocos los métodos encontrados, y los presentes se enfocan en el desarrollo de intervenciones ergonómicas que buscan prevenir la incidencia y la prevalencia de DME.

Otro artículo muy importante es el de: Riesgo biomecánico por posturas forzadas, elaborado por el Consejo Colombiano de Seguridad en el año 2020 (Consejo Colombiano de Seguridad, 2020), indica que el Riesgo biomecánico se encuentra presente en casi todas las actividades, en unas que en otras. Las posturas forzadas se presentan al realizar una serie de movimientos que por su naturaleza generan tensión y sobrecarga al trabajador e incluye agravantes como el tiempo de exposición, posturas anti gravitacionales, exceso de fuerza y compromiso de la columna vertebral.

También, hace referencia a las medidas de prevención las más relevantes son identificar, evaluar y controlar el peligro, rediseñar puestos de trabajo y capacitar a todos los trabajadores en medidas de control y prevención de riesgos laborales. (Consejo Colombiano de Seguridad, 2020)

Por otro lado, tenemos una tesis de Diseño del Sistema de Vigilancia Epidemiológica para enfermedades laborales de columna causadas por riesgo biomecánico, elaborada por Jaqueline Chavarriaga Serna, Jennie Paola Rocha Mesa y Angie Vanessa Rodríguez Salguero en el año 2020 (Chavarriaga Serna et al., 2020).

Por medio de la cual estudian e identifican la exposición de riesgos biomecánicos de la planta de producción de la empresa Modularq Constructora SAS, al detectar las condiciones laborales, causas de las molestias físicas y plantear controles que tiene como finalidad minimizar,

sustituir o eliminar el riesgo biomecánico, por medio del diseño de una herramienta acorde a las necesidades.

Por lo cual establecen como herramienta el Sistema de vigilancia epidemiológica y a través de la metodología ecuación de Niosh, para prevenir la morbilidad, prevenir enfermedades biomecánicas, determinar el peso recomendable para carga, generar conciencia, condiciones seguras y priorizar recursos en la empresa convirtiéndose en una guía importante para el desarrollo del presente trabajo de grado. (Chavarriaga Serna et al., 2020)

Como fuente más reciente tenemos, la tesis Diagnóstico de riesgo biomecánico y prevalencia de sintomatología relacionada en la empresa Carbol S.A.S, desarrollada por Adriana Arjona Llano, Ileana Eugenia Char Negrete e Iván Fernando Murillo Gutiérrez en el año 2021 (Arjona Llano et al., 2021), habla sobre la prevalencia de la sintomatología dolorosa a nivel lumbar que ocasiona desórdenes músculo esqueléticos e incapacidades y el cómo determinar los factores de riesgos biomecánicos a los cuales están expuestos, para ello se basaron en el uso de metodologías de análisis como el instrumento nórdico de Kuorinka, método Rula, encuestas y evaluaciones de riesgo lumbar.

Este estudio se centra en diagnosticar y presentar recomendaciones a la empresa para diseñar el plan de acciones acorde a las necesidades identificadas, para ello la investigación se desarrolló con todo el personal de la empresa, para obtener como resultado la evaluación de riesgos y aspectos de seguridad en actividades específicas y la identificación del origen de los riesgos biomecánicos. Se evidencia mayor presencia de enfermedades musculoesqueléticas en el área operativa, los trabajadores no cuentan con los conocimientos necesarios en materia de prevención y desconocen los riesgos a los que se enfrentan. (Arjona Llano et al., 2021).

En consecuencia, a lo expresado anteriormente, el artículo Detección de riesgos ergonómicos en “Manufacturas Americanas” (Macías & Tejedor, 2021), presenta un plan para prevenir riesgos y accidentes laborales a través de técnicas como la identificación y medición de las condiciones laborales a las cuales se encuentran expuestos los trabajadores y así plantear el método de evaluación y control acorde a las necesidades de cada persona.

Importante tener en cuenta que estrategias y/o actividades que debe contener un programa ergonómico que minimice el riesgo biomecánico en los trabajadores. (Delgado Montaña et al., 2021).

Los autores de la investigación presentan las observaciones y recomendación generadas en el estudio de investigación para que la empresa gestione con el equipo de Seguridad y Salud en el Trabajo la problemática y las soluciones planteadas como resultado de la investigación.

### **3.1.2. Referencias Internacionales.**

El artículo que tiene por nombre: Desorden musculoesquelético en extremidad superior: valoración de riesgos e intervención en trabajadores del área industrial, desarrollado por Gabriela Paz Urrejola-Contreras, Daniela Cecilia Pérez Casanova, Erika Fabiola Pincheira Guzmán, Miguel Pérez Lizama, Antonio Ávila Rodríguez y Boris Gary Zambra en Viña del Mar - Chile en el año 2021. (Urrejola-Contreras et al., 2021)

Reconocer la importancia que trae consigo el estudio de los riesgos desencadenantes de desórdenes musculoesqueléticos en los trabajadores y entender que se debe realizar un trabajo mancomunado entre las partes por medio de la participación y de esta manera poder obtener información directa permite realizar una gestión precisa que evite y prevenga futuras enfermedades laborales relacionadas.



La herramienta utilizada para la evaluación ergonómica con el objetivo de detectar los riesgos presentes en el lugar de trabajo es la lista de chequeo relacionada con el trabajo con extremidades superiores propuesta por el Ministerio de Salud de Chile; en la cual se ponen en consideración los factores de repetición, fuerza, postura y el medio en el que se presenta. La metodología ergonómica utilizada es OCRA Check list con el fin de precisar el riesgo y su respectiva valoración, adicionalmente el método RULA. (Urrejola-Contreras et al., 2021)

Por medio de la creación de una aplicación tecnológica que permite realizar una intervención educativa con relación a los factores de riesgos a los desórdenes musculoesqueléticos, realización de pausas activas y ejercicios de higiene articular y flexibilidad se compararon en un periodo de tiempo de 3 meses las encuestas con el fin de evaluar la metodología; con el objetivo de arrojar mejoras en los trabajadores que hicieron uso del aplicativo y así disminuir el silencio ante molestias musculares durante y posterior al desarrollo de las labores, para identificar las actividades de concientización y educación como una vía para la protección de la salud de los trabajadores. (Urrejola-Contreras et al., 2021)

El artículo presentado vislumbra de manera positiva la idea del diagnóstico inicial para la obtención de la información presentada en el primer objetivo específico, debido a que se obtiene la información de las personas a ser evaluadas. Una vez identificadas las herramientas a ser utilizadas y la aplicación de modelos ergonómicos que permiten evaluar las posturas en las jornadas laborales, se evalúa el impacto que tiene y brinda una guía para la metodología frente a la educación en salud y salud en el trabajo.

Con relación a la educación que se debe generar a los trabajadores, expuesta en el anterior artículo referenciado se presenta en relación la investigación que tiene por título La importancia

de la formación en ergonomía a todos los estamentos de la empresa. El caso de CEE Dr. Schneider, desarrollada por Magda Liliana Cáceres, Mercedes Sanchis Almenara, Alfonso Oltra Pastor, Raquel Marzo Roselló, Raquel Ruiz Folgado, Arturo Santamaría Villena en Valencia España, publicado en el 2014. (Cáceres et al., 2017)

El caso CEE Dr. Schneider tiene por objeto formar a los técnicos operativos en prevención de riesgos ergonómicos y la identificación de acciones que permitan su disminución y no dejar el tema solo para el encargado en la empresa. La identificación de los movimientos repetitivos, las posturas forzadas y fuerzas permite generar estrategias que permitan la disminución de los diversos trastornos musculoesqueléticos. La metodología utilizada consiste en la aplicación del método OCRA para tareas con repetitividad y REBA para posturas forzadas. (Cáceres et al., 2017)

El caso práctico presentado expone condiciones del proceso de producción similares a los de Galiplast Ecology, de ahí la importancia de las acciones expuestas en donde se requiere la sinergia entre las diferentes áreas (producción, SG-SST, ingeniería) para poder enfocar la prevención de desórdenes musculoesqueléticos a partir de plantear rotaciones, pausas, ciclos de trabajo y ajusten en la altura de los puestos de trabajo conforme a los establecimientos técnicos.

La tesis estudio ergonómico de los puestos de trabajo en el área de producción de la compañía Anónima Moretran en Guayaquil - Ecuador en el año 2016 desarrollada por Daniel Darío Lascano Urvina, precisa la problemática que trae consigo los trastornos musculoesqueléticos para la empresa y el trabajador; reflejado en ausencias, accidentes laborales y quejas de los trabajadores frente a dolores en diferentes partes del cuerpo. Por lo tanto, se recalca el escenario cuando se realizan programas preventivos relacionados donde se mejoran los

índices de desempeño y se brindan soluciones a los problemas que causan dolencias en el futuro. (Lascano, 2016)

La contextualización de la empresa se enfoca en el área de estudio o donde se encuentra detallado el problema; en el caso de la tesis y de Galiplast Ecology corresponde al área operativa, donde se requiere precisar el proceso de producción al detalle de cada una de las actividades involucradas, con el fin de presentar conclusiones que aporten a la salud y seguridad de los trabajadores como a la productividad de la empresa.

En la tesis se hace uso de la herramienta Ergonautas especializada en la aplicación de diferentes métodos ergonómicos. A partir de la información suministrada al software con relación a las características de la labor y del trabajador se generan resultados que dan guía para las propuestas de intervención. Aplicado a los diferentes procesos como son levantamiento manual de cargas, movimientos repetitivos con el método check list OCRA, postura forzada por medio de la aplicación del método REBA. (Lascano, 2016)

Como se ha expresado a lo largo de las referencias, una vez se cuente con el análisis y se proceda a realizar la presentación de las propuestas se debe expresar las ideas a los trabajadores que realicen las labores a diario para escuchar los comentarios debido a que son los directamente afectados y quienes aportan para que los estudios sean acertados y precisos; es decir que se cumpla con los objetivos.

La capacitación es un medio que permite generar conciencia, expresar la importancia de la salud y seguridad y mejorar los procesos lo que trae consigo condiciones laborales óptimas y no deben ser concebidas como algo aburrido o que no aporta; todo va en el desarrollo y la habilidad de la persona que va a capacitar de generar la estrategia precisa para el nicho a tratar.

La alta dirección frente a una propuesta requiere evaluar el costo y el beneficio en el que incurre, por lo tanto, es necesario realizar una presentación económica con el detalle y los indicadores financieros a los que haya lugar para generar el atractivo de la propuesta y el impacto que trae consigo.

El riesgo biomecánico afecta a la gran mayoría de las empresas y más si cuentan con un área de producción en donde se realizan movimiento repetitivos, posturas forzadas y fuerzas debido a los planteamientos de los procesos por lo expresado en la revisión bibliográfica se destacan gran cantidad de tesis con relación a la ergonomía como la anterior referencia y esta tesis a presentar: los factores de riesgos ergonómicos que inciden en la salud de los trabajadores del área de producción de la empresa Andes Yarn S.A.C., Arequipa -2016, presentada por Nadia Jesus De La Cruz Quispe y Glenda Zaida Viza Ticona. (De La Cruz Quispe & Viza, 2017)

Como se ha expresado a lo largo de las referencias presentadas existe la necesidad de identificar las causas originarias de las molestias que presentan los trabajadores, las consecuencias a las que se encuentran expuestos y las alternativas que permitan eliminar como primera medida, o sino establecer acciones preventivas y/o correctivas en la constante búsqueda de la protección de la salud y seguridad de los trabajadores. (De La Cruz Quispe & Viza, 2017)

En el análisis inicial se presentan aspectos de estudio los cuales han sido mencionados en este trabajo, pero en complemento y no menos importante se debe identificar las herramientas y/o equipos que son utilizados por los trabajadores al igual de los elementos de protección personal que son utilizados.

La tesis que se evalúa utiliza la encuesta como metodología de identificación de las posturas del trabajador y el tiempo que permanece el cuerpo en la posición, las partes del cuerpo

que son utilizadas para el desempeño de las actividades diarias, existencia de movimientos repetitivos en la rutina del trabajo, frecuencia, tiempo destinado a la recuperación física una vez realizadas las posturas, el peso que es manipulado con o sin ayuda de equipos y la distancia que debe ser recorrida con la manipulación de la carga, accidentes de trabajo, lesiones, presencia de fatiga física y mental y condiciones de higiene. (De La Cruz Quispe & Viza, 2017)

Los aspectos presentados brindan las condiciones a tener presentes en el estudio de caso de Galiplast Ecology debido a que son las principales causantes de la presencia de riesgos biomecánicos y los desencadenantes de accidentes de trabajo por las acciones repetitivas, confianza con la tarea y enfermedades calificadas como laborales; las cuales en muchas ocasiones solo con el pasar del tiempo revelan los síntomas.

El enfoque de las enfermedades presentado en la tesis anterior da paso a la tesis que tiene por título investigación bibliográfica en patologías músculo-esqueléticas derivadas de posturas incorrectas, desarrollada por Erika Stephanie Salcedo Taipe en el año 2021 en Quito, en donde establece: “Los trastornos musculoesqueléticos engloban más de 150 diagnósticos que afectan al sistema locomotor produciendo dolor, limitación de la movilidad, destreza y las capacidades funcionales” (Salcedo Taipe, 2021, p.18)

Los trastornos musculoesqueléticos que tienen mayor prevalencia se ubican en la zona dorso - lumbar y cervical, seguido por el hombro, muñeca - mano y codo - antebrazo, debido a la exposición a los factores expresados, así mismo se presentan relacionadas las condiciones de salud. La metodología utilizada permite identificar las consecuencias asociadas con cada uno de los factores y los beneficios que trae consigo la puesta en práctica de las recomendaciones de las condiciones de los puestos de trabajo. (Salcedo Taipe, 2021).

Para ello, se enfoca el estudio en determinar los riesgos con mayor grado de peligrosidad y repercusión en el área evaluada y así establecer las acciones principales. (Antepara Zúñiga, 2020).

La presentación bibliográfica de las patologías musculoesqueléticas representan un aporte fundamental para el desarrollo de este trabajo porque permite vislumbrar las posibles consecuencias si no se realiza el respectivo seguimiento a las quejas de dolencias comunicadas por los trabajadores en Galiplast Ecology y como presentación en complemento para generar conciencia dentro de los trabajadores sobre qué patología pueden presentar en un futuro si no se apropian de las acciones preventivas para la salud.

Es necesario contemplar para el desarrollo de la presente investigación el costo beneficio que ofrece la propuesta para la empresa y sus trabajadores. De vital importancia revisar la viabilidad económica, el nivel de control e intervención del riesgo y sobre todo la satisfacción y productividad, eficiencia y eficacia que se logre con los resultados de la presente investigación de acuerdo a lo expuesto en la revista. (Tamayo et al., 2020).

Con relación a las referencias Nacionales e Internacionales anteriormente presentadas, se resalta la importancia de consultar guías sobre el tema de investigación, las cuales permiten vislumbrar un desarrollo y propuestas fundamentadas en evidencias científicas y descriptivas.

### **3.2. Marco Teórico**

En concordancia con las temáticas identificadas en los apartados anteriores; se extraen los conceptos teóricos que dan soporte a este trabajo de grado. En primera instancia se hace referencia al sector al cual pertenece Galiplast Ecology; para presentar características, procesos,

descripciones de las tareas y condiciones para los trabajadores para continuar con las características de las herramientas relacionadas con el problema identificado; en donde se recopilan términos con enfoque laboral y de los trabajadores.

En la actualidad, la industria plástica en Colombia representa el 15% del PIB manufacturero, emplea a cerca de 65.000 personas, cuenta con cerca de 650 empresas y fabricantes y alrededor de 2.500 establecimientos dedicados a plástico y similares (incluidos comercios). (*Tecnología del plástico*, 2018)

Galiplast Ecology transforma el plástico reciclado, para sustituir en el mercado productos de madera y/o de plástico original por plástico reciclado en casi todos los sectores especialmente en industrias para almacenar y transportar mercancías, en sectores agropecuarios y campestres para cerramiento, corrales, mueblería y todo tipo de estructuras prefabricadas, sus plantas de producción se encuentran ubicadas en la ciudad de Bogotá y comercializa sus productos a nivel Nacional.

Fue constituida en el año 2008 en la ciudad de Bogotá e inició sus actividades para recuperar plástico post industrial, el cual es transformado por una máquina aglutinadora en pequeños trozos o pellets de menos de un centímetro, en un principio este material se comercializaba en un 100% y era utilizado en diferentes industrias para elaborar tejas, mangueras, ganchos, estibas, postes y diferentes tipos de recipientes y elementos plásticos. Para esa época sus índices de transformación eran aproximadamente de 3 a 4 ton/mes.

A los 3 años Galiplast decidió implementar en su cadena productiva la elaboración de postes y estibas plásticas, razón por la cual adquirió una máquina extrusora, la cual funde el

plástico aglutinado y/o molido y lo transporta por medio de un husillo hasta los moldes, para así obtener la pieza deseada lista para ser ensamblada y comercializada, con este nuevo proceso pretendían hacer más productos y tener mayor participación en el mercado para así ofrecer sus productos directamente al consumidor final.

Hoy en día Galiplast ha ampliado su cadena de producción para recuperar alrededor de 30 a 35 ton/ mes de plástico post Industrial, cuenta con 13 trabajadores directos y 4 trabajadores indirectos, los cuales se benefician de la actividad como lo expresa el Gerente General.

Con el propósito de identificar y evaluar el área de producción, se describe a continuación el proceso de elaboración de productos plásticos el cual inicia desde la recolección de la materia prima la cual se recibe en la planta o en algunos casos la empresa realiza la recolección directamente:

Recepción y Selección del material plástico: La actividad de se realiza por 1 persona o 2 dos según del volumen actual, consiste en recibir el material en las instalaciones y clasificarlo por tipo de material en este caso (polietileno, polipropileno y laminados) y el retiro de contaminantes como cinta, ganchos, cartón, papel y demás agentes diferentes a plástico o el tipo de plástico que se clasifica.

Esta actividad es continua y se realiza en turnos de 8 horas, la postura más frecuente es de pie, de pie en apoyo y uso de extremidades superiores (manos) para manipulación de bolsas y bistrú.



Para el proceso de aglutinado: Esta actividad se realiza en una máquina de plástico compuesta de un tarro metálico que contiene unas cuchillas giratorias al final del tubo, para triturar y moler el plástico en hoja, rollo y/o tiras en pequeños pellets, los cuales son pesados y almacenados en bultos de 25 a 30 kg, si cumplen con los criterios de calidad continúan el siguiente proceso. Esta actividad se realiza solo en posturas de pie y uso de extremidades superiores para alimentar la máquina, pesaje y levantamiento de cargas (bultos de pellets).

Proceso de extrusión por moldeo: Este proceso se realiza por un operador de máquina por turno de 8 horas, cuya función es realizar la mezcla de materiales plásticos según especificaciones (color, medidas y % mezclas), alimentar la máquina extrusora y verificar el llenado de los moldes con material plástico los cuales pasan al tanque de enfriamiento, cuando estén en la temperatura adecuada por medio de un hidráulico o manualmente se realiza la separación de la pieza y el molde, pasa a almacenamiento si cumple con las condiciones de calidad requeridas si no, pasa al proceso de corte y molido.

Dicho proceso se realiza en su mayoría de pie, con uso de las extremidades superiores y levantamiento de cargas (materia prima, moldes y piezas terminadas), en este proceso el operador de máquina tiene la ventaja de realizar pausas cortas, sentarse y descansar mientras se llenan los moldes.

Para el molido: Este proceso consiste en moler y triturar piezas grandes como tortas en una máquina guillotina y luego en el molino, los desperdicio y rebabas (sobrantes) del proceso de extrusión y corte para ser reincorporados nuevamente al proceso de extrusión, actividad realizada en posición de pie y uso de extremidades superiores por una sola persona.

Corte y ensamble: Dicha actividad consiste en retirar los sobrantes de cada pieza, cortar a la medida y ensamblar la misma de acuerdo con el requerimiento de los clientes, normalmente la actividad la realiza una sola persona con postura de pie y uso de extremidades superiores.

Despacho y entrega: Esta actividad se realiza manualmente con uno o más trabajadores lo cual depende del volumen a entregar, se realiza con posturas 100% de pie, uso de extremidades superiores y levantamiento de cargas.

Para el desarrollo de este proyecto se incorporan diversas herramientas de interpretación de variables que impactan la salud de los trabajadores en términos de ergonomía, para así encaminar la planificación de las posibles mejoras.

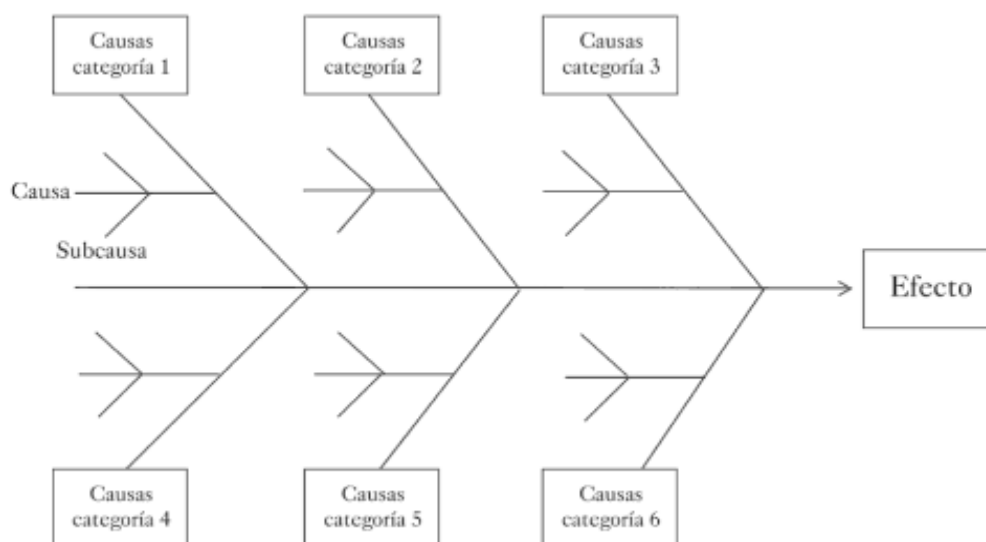
La estructura y forma del cuestionario deben ser cuidadosamente elaboradas, no deben incluirse preguntas y datos cuya utilidad no esté precisada con exactitud, la redacción de las preguntas debe ser de manera sencilla para que sean comprendidas con facilidad, ser claras, precisas y que se refiere al tipo de información deseado. (Moguel, 2005)

El diagrama Ishikawa también denominado diagrama de pescado o diagrama de causa y efecto, es una herramienta gráfica que ofrece una visión global de las causas que han generado un problema y los efectos que lo han provocado, el cual es utilizado para la gestión de la calidad, de proyectos y la gestión de riesgos ya que el diagrama no solo resuelve problemas, sino que también los predice.

El doctor Ishikawa clasificó las diferentes causas de un problema en 5 grandes familias llamadas las 5M; máquina, método, mano de obra, medio ambiente, materia prima. (50 Minutos.es, 2017)

## Figura 1

### Diagrama Ishikawa



Nota. Adaptado de *Identificación de Riesgos* (p.63), por R.C. Quijano, 2013, Fondo Editorial EAFIT.

Esta metodología se usa para determinar las causas de los problemas identificados, lo cual permite tener más claridad de los modelos de evaluación de riesgos ergonómicos adecuados para la configuración de la propuesta de intervención sugerida para la empresa Galiplast Ecology.

El ser humano convive con el riesgo a diario manifestado en diferentes vertientes; muchas veces no es tan claro percibirlo; entendido como la posibilidad de la presencia de una ocurrencia que no se esperaba, lo cual genera una consecuencia peligrosa o no deseada. Por lo cual, es pertinente realizar un análisis frente a la presencia de la probabilidad para que de esta manera se puedan efectuar acciones mitigantes y contrarrestar el impacto. (Echemendía Tocabens, 2011)

El ámbito laboral no es la excepción frente a los riesgos; por el contrario, en este entorno se realizan actividades de diagnóstico, valoración, comunicación, acciones de prevención y mejora. Cada una de las empresas se encuentran en la disposición de utilizar la metodología que le aporte a un buen desempeño para contrarrestar los riesgos; para cumplir así con las etapas indicadas y brindar como resultado los puntos cruciales en donde se deben presentar intervenciones precisas y efectivas para evitar en muchas ocasiones la materialización del riesgo.

Es importante recalcar que no se presenta distinción en los sectores económicos para la preocupación frente a los posibles riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores en el día a día del desarrollo de las labores, pero si se observan diferencias las cuales radican en los procesos, actividades, materiales utilizados, exposición, condiciones ambientales, entre otros factores; por lo cual se maximizan exigencias.

Una vez entendido el concepto de riesgo, el enfoque en el ambiente laboral se mantiene el mismo horizonte donde se expone la importancia que trae consigo prevenir enfermedades, accidentes de trabajo, ajustar la comunicación de los programas de promoción y prevención en salud. Pero no solo con el fin de la ausencia de enfermedades sino en brindar calidad de vida a los trabajadores. (Echemendía Tocabens, 2011)

La evaluación de los riesgos tiene por objetivo la cuantificación y valoración del riesgo para de esta manera poder priorizar las acciones a ejecutar; con el fin de establecer que en un caso ideal no se acepta ningún porcentaje de riesgo, pero en procesos habituales es fundamental la determinación de la aceptabilidad del riesgo a partir del cumplimiento de lo establecido en la normativa, encaminado con la política, objetivos y metas de la empresa. Para la evaluación del riesgo se estipulan etapas que se alinean con los procedimientos.

El procedimiento para la evaluación y la gestión del riesgo al cual se encuentran expuestos los trabajadores se inicia con la determinación del alcance y el enfoque, en primera instancia indicar la ubicación, las funciones y el proceso del cual hacen parte, para dar paso a la recopilación de información, por medio de las metodologías aplicables (observación, diálogos, revisión de documentos), para que de esta manera la persona encargada de la evaluación proceda a la determinación de los peligros, la exposición y los trabajadores que se afectan. (Romero, 2004)

Para dar paso a la valoración de la probabilidad de que se genere presencia de daños en el desarrollo de las labores en las condiciones actuales; para cada uno de los casos especificados se determina si las medidas son las adecuadas o por el contrario inadecuadas. Dando paso a la priorización y las medidas de control a efectuar. (Romero, 2004)

Existen diferentes metodologías para la evaluación de riesgo que brinda resultados tanto cuantitativos como cualitativos; dentro de los cualitativos se encuentran: método What If, análisis de modo de fallos y sus efectos FEMA y Hazop, por otro lado, se encuentran los cuantitativos representados en: el método simplificado de INSHT, GTC-45 y análisis cuantitativo mediante el uso de árboles de fallos. (Montoya, 2019)

Generalmente en Colombia se toma como modelo de evaluación la Guía Técnica Colombia GTC-45 presentada por ICONTEC, la cual permite generar resultados cuantitativos, a través del uso de la observación y aplicación de fórmulas. En primera instancia se determina el nivel de deficiencia para hacer referencia a la detección de peligros y las medidas con las que se cuenta. Así mismo se caracteriza el nivel de exposición. (Montoya, 2019)

Con los valores recopilados, se da paso para efectuar el producto correspondiente al nivel de deficiencia y exposición para expresar el nivel de probabilidad, el cual al ser multiplicado por el nivel de consecuencia da como resultado el nivel del riesgo para identificar el grupo de riesgo (I, II, III Y IV) expresado en la matriz de identificación y valoración de riesgos. (Montoya, 2019)

El ciclo PHVA (Planear - Hacer - Verificar - Actuar) es una estrategia de gestión que permite guiar el procedimiento expuesto. La primera etapa planear está enfocada en la ejecución de acciones de diagnóstico y descripción. La etapa de hacer; es la ejecución de las acciones resultantes de la anterior etapa; en donde se implementan nuevas prácticas y/o modificaciones. La comparación del anterior estado y el nuevo, por medio de indicadores y percepciones de las partes interesadas reflejan la tercera etapa verificación, lo cual permite actuar frente a las condiciones menos impactadas.

La evaluación de los riesgos es un proceso que debe ser cíclico; debido a la constante búsqueda de la mejora continua. Así mismo a los cambios de las condiciones, factores, personal entre otros que requieren ser controlados.

Las medidas de intervención frente al resultado de la evaluación cuentan con una jerarquía en donde se pretende eliminar el peligro, sustituirlo, generar controles de ingeniería, controles administrativos, señalización y advertencias y por último los equipos y/o elementos de protección personal. (ICONTEC y CCS, 2012)

Los trabajadores en el desarrollo de las labores habituales se pueden enfrentar a diferentes tipos de riesgos laborales; los cuales se encuentran clasificados en: riesgo eléctrico, locativo, mecánico, tecnológico, naturales, químicos y biomecánicos. En donde cada uno presenta

asociados factores que influyen en la gravedad de las consecuencias, los principales peligros desencadenantes del riesgo, y las medidas generales de prevención asociadas. (Montoya, 2019)

Todos los riesgos que se presenten en una empresa se les debe aplicar todo el proceso anteriormente descrito. El riesgo biomecánico es el enfoque del presente trabajo, por lo tanto, conceptualmente es entendido como la presencia de un mayor esfuerzo del músculo para el desarrollo de las labores; es decir sobrepasa la capacidad de lo que está dispuesto a ejercer el músculo. (Zuluaga & Guevara Marín, 2020)

Los riesgos biomecánicos cuentan con factores agravantes dentro de los cuales se pueden considerar: posturas, movimientos repetitivos, esfuerzos y manipulación de cargas. Los cuales cuentan con cuatro niveles de calificación. (ICONTEC y CCS, 2012) El trabajador durante las jornadas de trabajo ubica su cuerpo en distintas posiciones debido a las acciones que requiere el proceso por lo cual es necesario el control con el fin de evitar desviaciones y/o dolores musculares.

Al momento de realizar movimientos repetitivos se requiere la acción de diferentes músculos, articulaciones, huesos y nervios del cuerpo. Si estas condiciones se presentan durante todo el tiempo de la jornada laboral por todos los días de trabajo, estos movimientos desencadenan en el trabajador fatiga muscular, dolores, lesiones, las cuales pueden ser causantes de enfermedades en el mediano o largo plazo que dependen de cada trabajador. La manipulación de cargas se determina en el momento que el trabajador desempeña la operación de transporte o sujeción de la mercancía; donde se destacan las actividades que pueden ser desarrolladas por el trabajador como el levantamiento, empuje, colocarlo en un lugar, tracción o desplazamiento. (Zuluaga & Guevara Marín, 2020)

Un Factor de Riesgo es cualquier característica o circunstancia detectable de una persona o grupo de personas que se sabe asociada con la probabilidad de estar especialmente expuesta a desarrollar o padecer un proceso mórbido, sus características se asocian a un cierto tipo de daño a la salud. (Revista Cubana de Medicina General Integral).

También se puede definir como elemento o conjunto de elementos que, estando presentes en las condiciones de trabajo, pueden desencadenar una disminución en la salud del trabajador.

Para establecer una clasificación de los factores de riesgo no existe una sola forma o enfoque, sino que los diversos autores e instituciones ofrecen diferentes criterios y orientaciones. La clasificación que a continuación se expone, divide los factores de riesgo en tres grupos para facilitar su estudio, tomando en cuenta su origen: condiciones de seguridad, contaminantes ambientales, Organización del trabajo. (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2014)

“La ergonomía es una disciplina multidisciplinar preocupada de la adaptación del trabajo al hombre” (Sánchez & Monroy, 2019, p.1) Los antecedentes del término recaen en el nacimiento de la ergonomía el 12 de julio de 1949 como una disciplina científica. Frederick Taylor enfocó uno de sus estudios en el desarrollo de un método ergonómico conocido y usado en este momento: El estudio de tiempos y movimientos. La Asociación Internacional de Ergonomía establece tres tipos de ergonomía: física, organizacional y cognitiva. (Sánchez & Monroy, 2019)

La búsqueda constante de las empresas recae en la competitividad, por lo cual deben analizar tanto el exterior como el interior, en donde el recurso humano es un factor determinante en alcanzar el objetivo, por lo que se requiere precisar en la relación del trabajador con el puesto



de trabajo, máquinas, herramientas y equipos que utiliza en el desarrollo de sus labores, con el fin de evitar fatigas, lesiones, accidentes, o el desarrollo de enfermedades laborales.

El tridente integral de la ergonomía se encuentra conformado por el ser humano, el objeto - máquina y el entorno o ambiente; los cuales se relacionan entre sí y se fortalecen por el apoyo de disciplinas encaminadas al cumplimiento y aporte del mismo objetivo, dentro de las cuales se encuentran: anatomía, sociología, fisiología, ingeniería, medicina, psicología y arquitectura, cada una aporta desde su especialidad como ejemplo el consumo metabólico durante el trabajo enfoque de la fisiología. (Duque)

Una de las consecuencias desencadenantes de los riesgos biomecánicos son los desórdenes musculoesqueléticos los cuales corresponden al “conjunto de inflamaciones de músculos, tendones, articulaciones, ligamentos, nervios, etc. Se localizan más frecuentemente en cuello, espalda, hombros, codos, muñecas y manos” (Ruiz Quiroz, 2017, p.20)

Los trastornos musculoesqueléticos se entienden como las lesiones y los síntomas que pueden afectar una o varias partes del cuerpo, sin embargo, existe un enfoque marcado en el aparato locomotor con el origen en la exposición prolongada en el tiempo a una actividad determinada, cuando esa actividad está relacionada con las labores se da paso al concepto TME laborales. (Trastornos Músculo Esqueléticos, s.f.)

Las Guías de Atención Integral en Seguridad y Salud en el Trabajo conocidas como las GATISO presentan dos agrupaciones de segmentos corporales para los DME que son: miembros superiores y columna vertebral. Dentro de las diez guías se encuentran tres con enfoque en los desórdenes musculoesqueléticos las cuales corresponden a: guía hombro doloroso, guía dolor lumbar y guía DMEMS. (Carlosama Rosero et al., 2015)

Dentro de los factores de riesgo asociado para el DME del hombro doloroso se encuentra la manipulación de cargas, elevación de los brazos por encima de la media del cuerpo y actividades repetitivas. La asociación con el dolor lumbar recae en un dolor lumbar específico y enfermedad discal lo cual se debe a la manipulación manual de cargas, movimientos repetitivos, jornadas de trabajo sedentarias y actividades que requieren de rotación del cuerpo. Para los desórdenes musculoesqueléticos en miembros superiores por movimientos repetitivos, fuerza manual y uso de herramientas de vibración durante la jornada laboral. (Carlosama Rosero et al., 2015)

Las principales enfermedades o DME corresponde a dolor lumbar el cual se localiza entre el límite inferior de las costillas y el límite inferior de los glúteos, el cual se incrementa a raíz de las posturas que toma el trabajador y/o las actividades físicas, lo que desencadena limitantes en el movimiento. También se encuentra asociado el túnel del carpo, epicondilitis lateral, epicondilitis medial, tendinitis del manguito de los rotadores y tenosinovitis de Quervain. (Carlosama Rosero et al., 2015)

A partir de los reportes presentados por la Federación de Aseguradores Colombianos (Fasecolda) donde se reportan estadísticas relacionadas con el sector asegurador. Dentro de las variables consideradas en el estudio se encuentran el número de empresas y trabajadores afiliados a una ARL, el número de accidentes de trabajo, calificación de enfermedades de origen laboral, muertes, pensiones por invalidez la cual corresponde a la pérdida de capacidad laboral mayor al 50%, por incapacidad permanente parcial correspondiente a la capacidad laboral entre el 5% y 50%.

Para el año 2020 en Colombia según el reporte de FASECOLDA se encuentran registradas 925.137 empresas a las Administradoras de Riesgos Laborales, correspondiente a 10'123.385 trabajadores, 450.110 accidentes de trabajo y 50.981 enfermedades laborales calificadas. Por accidentes de trabajo se registraron 383 muertes y 71 por enfermedad laboral.

Por consiguiente, contar con la descripción de los conceptos y la terminología que engloba el proyecto de investigación permite utilizar de manera oportuna las definiciones a lo largo del desarrollo sin dar cabida a confusiones futuras.

Los métodos de evaluación son el paso a paso que permite obtener datos en campo con la finalidad de evaluarlos, analizarlos y presentar propuestas de mejora encaminadas en la prevención, mitigación y disminución de las afectaciones lo cual establece criterios que permiten guiar el análisis de los puestos de trabajo los cuales se encuentran agrupados con base al factor de riesgo.

El cuestionario Nórdico Kuorinka está conformado por una serie de preguntas encaminadas en la detección y análisis de los síntomas musculoesqueléticos, con la final de obtener la existencia de una sintomatología inicial, la cual no se ha materializado en enfermedad. Las preguntas son de selección múltiple y cuenta con dos maneras de aplicación las cuales pueden ser con una persona (encuestador) quien es el encargado de realizar las preguntas a los trabajadores o distribuir el cuestionario entre la muestra para que den respuesta al mismo de manera independiente. (Ergonomía en Español, 2014)

La información que es recolectada está relacionada con la fatiga, dolor o disconfor en distintas partes del cuerpo. El principal objetivo del uso del cuestionario radica en mejorar las

condiciones en que se realizan las actividades diarias de los trabajadores con la finalidad de obtener bienestar y mejorar los procesos. (Ergonomía en Español, 2014)

Para el factor de riesgo de carga postural se encuentra el método RULA la cual permite evaluar la exposición a la que se encuentran los trabajadores expuestos al optar por posiciones que pueden desarrollar trastornos en los miembros superiores, así mismo se encuentra el método enfocado en los factores de riesgo que pueden ocasionar desórdenes traumáticos acumulativos a causa de las cargas posturales dinámicas y estáticas este método es el REBA. (Ergonautas, s.f.)

El método OWAS es sencillo de aplicar porque se basa en la observación de las posturas que realizan los trabajadores para desarrollar las actividades, por otra parte, el método ERP valora de manera global las cargas posturales durante toda la jornada laboral, considerado como un cuestionario inicial que permite guiar a la aplicación de otros métodos más específicos. (Ergonautas, s.f.)

Bajo el factor de riesgo por movimientos repetitivos se encuentra el método OCRA que permite una evaluación rápida al riesgo asociado a los movimientos repetitivos de los miembros superiores. El método LEST realiza una evaluación a nivel global que considera 16 variables las cuales se encuentran agrupadas en cinco aspectos: entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempo de trabajo. (Ergonautas, s.f.)

En muchas ocasiones se genera el sentimiento relacionado que las metodologías de evaluación se centran en las operaciones operativas pero el método ROSA se enfoca en los puestos de las oficinas por medio de una lista de chequeo para la cuantificación del riesgo para las actividades sedentarias y con el uso de pantallas de visualización de información. (Ergonautas, s.f.)

La protección y promoción de la salud laboral no afecta simplemente a que no se materialicen los accidentes de trabajo o las enfermedades profesionales, sino que además deben incluirse en las evaluaciones de riesgo, la eliminación o minimización de todos aquellos agentes que obstaculicen el bienestar físico, social y mental del trabajador. Para ello, deberán tomarse todas aquellas medidas preventivas encaminadas a conseguirlo especialmente el aumento y frecuencia de los descansos, formación de los trabajadores en nuevas tareas, así como en el conocimiento de ejercicios para fortalecer y relajar los músculos, mejora de los procesos de trabajo, entre otras (Gobierno de España).

El análisis costo – beneficio consiste en crear un marco para valorar si en un momento específico en el tiempo, el costo de una medida específica es mayor en relación con los beneficios procedentes de la misma. El costo beneficio permite pronosticar cual decisión es la más apropiada en términos económicos en un proyecto específico (CE Contribuciones a la Economía, 2017).

El beneficio de forma implícita o explícita resulta complicado calcular la magnitud de su beneficio producto, su cuantificación y evaluación no se manifiesta como en el caso del costo, este último puede calcularse con mayor facilidad. Hay que considerar que tanto el costo como el beneficio forman parte de un proceso de evaluación de alternativas para elegir la mejor decisión (CE Contribuciones a la Economía, 2017).

### **3.3. Marco Legal**

La estructura normativa permite reglamentar y estructurar los lineamientos que se deben cumplir; en este caso relacionado con la Seguridad y Salud en el Trabajo. Existe una jerarquía normativa encabezada por la Constitución Política de Colombia, la cual es representada por la

pirámide de Kelsen, bajo esa estructura se desarrolla la determinación del organismo legal, objeto de aplicación, título y año correspondiente. En cada uno de los apartados se realiza un barrido de aplicación cronológico. Y se presentan las Normas Técnicas Colombianas aplicables, las cuales se encuentran referenciadas bajo las especificaciones normativas.

La Asamblea Nacional Constituyente como órgano emisor de la Constitución Política de Colombia de 1991 establece la disposición del artículo 48; el cual se refiere a la afiliación y pago de la seguridad social, en complemento el artículo 53 correspondiente al Estatuto del trabajo.

El Congreso de la República expide la ley 9 de 1979, con el objetivo de preservar y mejorar la salud humana, en el título III se expresan los aspectos asociados con la Seguridad y Salud en el Trabajo, la cual se enfoca en la intervención, evaluación y mejora continua frente a los riesgos asociados. La ley 100 de 1993 emitida por el mismo ente emisor, por el cual se crea el Sistema de Seguridad Social Integral conformado por tres sistemas: de pensión, de salud y riesgos laborales. (Quintero, 2018)

La ley 378 de 1997 y el decreto 873 del 2021 se enfocan en la asesoría para diferentes factores de seguridad, salud, higiene, ergonomía, mantenimiento y lugares de trabajo para una acertada planificación y desarrollo. Así mismo, por parte del empleador se debe realizar el análisis de los riesgos para poder intervenir frente a ellos y capacitar a los trabajadores.

El reconocimiento de las prestaciones económicas frente a enfermedades laborales y accidentes de trabajo que generan incapacidades, invalidez o muerte se encuentran normalizado por la ley 776 del 2002 emitida por el Congreso de la República.

El presidente de la república como ente emisor del decreto 1607 del 2002 dispone la modificación a la tabla de clasificación de las actividades económicas para la determinación del

sistema general de riesgos. Por otra parte, la expedición de la tabla de enfermedades laborales se emite por parte del Ministerio de Trabajo bajo la prescripción del decreto 1477 del 2014. El decreto 1507 del 2014 expide la normativa para la calificación de la pérdida de capacidad laboral con sus criterios.

El decreto Único Reglamentario del Sector del Trabajo se expresa en el Decreto 1072 de 2015 expedido por el Ministerio de Trabajo.

La resolución 2400 de 1979 establece disposiciones de vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo por parte del Ministerio del Trabajo. La investigación de incidentes y accidentes de trabajo se reglamenta por la resolución 1401 del 2007. La práctica de evaluaciones médicas ocupacionales, el manejo y contenido de historias clínicas ocupacionales, se regula con la resolución 2346 del 2007.

La modificación de los estándares mínimos del Sistema de Gestión y Seguridad en el Trabajo para empleadores y contratantes en la resolución 0312 de 2019.

La normativa que se presenta a continuación representa el enfoque ergonómico.

Norma técnica Colombiana NTC 5655 del 2008 - Establece los principios básicos que orientan el diseño ergonómico de los sistemas de trabajo y define los términos fundamentales que resultan pertinentes.

Norma técnica Colombiana NTC 5549 del 2008 - Mediciones básicas del cuerpo humano para el diseño del cuerpo para el diseño tecnológico. Parte 1: Definiciones e indicaciones importantes para mediciones corporales.

Norma técnica Colombiana NTC 5654 del 2016 - Requisitos generales para el establecimiento de una base de datos Antropométricos.

La normativa permite guiar el desarrollo de la investigación para evitar problemas legales en el futuro y a su vez actualizar los procesos y la matriz legal conforme lo expresan los entes reguladores y de control.



## **4. Marco metodológico de la investigación**

### **4.1. Tipo de investigación**

La metodología utilizada en el desarrollo de la propuesta de prevención de posturas que generen peligros biomecánicos en el área de operación de la empresa Galiplast Ecology se establece bajo los siguientes lineamientos: el paradigma correlacional debido a la evaluación de relación entre diferentes variables como lo son las posturas que se toman en el desarrollo de las actividades en el área operativa, la frecuencia y la sintomatología.

La investigación presente se desarrolla de manera secuencial a partir del planteamiento del problema, revisión del marco teórico, recolección de datos, análisis en cantidades, muestra de resultados y método ergonómico lo que indica las características propias del enfoque cuantitativo; así mismo el uso de la observación predeterminada con el fin de captar información de los procesos presentes y desarrollados en el área operativa de Galiplast Ecology.

El método deductivo es el utilizado en el desarrollo de la investigación; porque permite que a partir de los datos recolectados por los instrumentos utilizados y el respectivo análisis llegar a una propuesta concreta en el área operativa de la empresa en estudio; es decir de lo general a lo particular. A partir de la medición y evaluación de las diferentes variables que intervienen en la presencia del riesgo biomecánico en los trabajadores operativos de Galiplast Ecology permite especificar fenómenos que se presentan por lo cual el tipo de investigación es de carácter descriptivo.

## **4.2. Fases**

El desarrollo de cada una de las fases del proyecto se encuentra relacionadas con los objetivos específicos planteados y así mismo la descripción de las acciones que se ejecutan en cada uno, con el fin de dar cumplimiento a lo planteado y obtener como resultado las conclusiones y recomendaciones requeridas por la empresa Galiplast Ecology frente al riesgo biomecánico en el personal operativo.

### **4.2.1. Fase 1.**

Comunicar a cada uno de los trabajadores el desarrollo de la investigación de carácter académico del cual van a participar, con el fin de proceder a recopilar la información relacionada con síntomas musculoesqueléticos por medio de la aplicación del cuestionario Nórdico complementado con preguntas relacionadas al riesgo biomecánico y la segmentación corporal para la identificación de las partes del cuerpo afectadas del personal operativo de la empresa Galiplast Ecology y la frecuencia de las mismas.

A partir de la explicación del cuestionario a todos los trabajadores que van a participar, se realiza el envío del enlace del formulario creado en la herramienta Formularios de Google en el cual en primera instancia se indica el consentimiento informado. Por otro lado, se desarrolla la metodología ARO (Análisis del Riesgo por Ocupación). Con la información recopilada se procede a realizar el análisis de esta para determinar las partes del cuerpo que se encuentran con molestias y las actividades que presentan mayor riesgo.

### **4.2.2. Fase 2.**

Diferenciar en la matriz de Identificación de Peligros y Valoración de Riesgos (IPVR) los riesgos biomecánicos estipulados en el área operativa en la empresa Galiplast Ecology. Con la

información analizada en la fase anterior y el cuadro de los riesgos biomecánicos se relaciona la información para determinar las actividades donde se presentan afecciones y así determinar las posturas que afectan las partes del cuerpo de los trabajadores.

Para determinar las posibles causas de las posturas que generan peligros biomecánicos en el área de operación de Galiplast Ecology se opta por el uso del diagrama de Ishikawa con la finalidad de direccionar la propuesta.

#### **4.2.3. Fase 3.**

Determinadas las partes del cuerpo más afectadas por las posturas diarias se evalúa el método ergonómico apropiado para el estudio de las posiciones adoptadas por los trabajadores. La aplicación del método requiere de la recolección de la información primaria para la ejecución de los pasos descritos en el método seleccionado, para concluir con la evaluación y el análisis correspondiente.

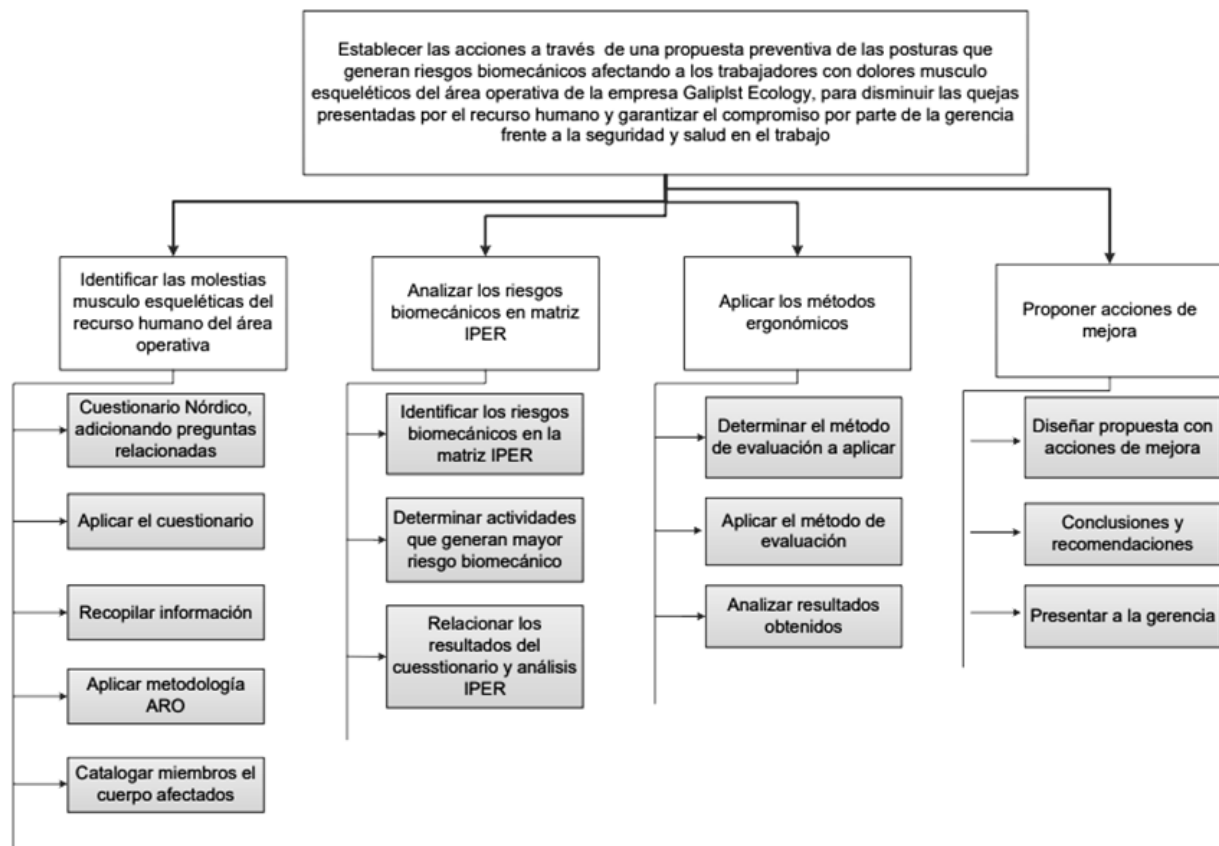
#### **4.2.4. Fase 4.**

Diseñar la propuesta de mejora encaminada a disminuir la presencia del riesgo biomecánico en los puestos de trabajo del área operativa de la empresa Galiplast Ecology. Así mismo, presentar las conclusiones y las recomendaciones a la alta gerencia por medio de la presentación formal del desarrollo de las fases propuestas.

A continuación, se presenta un diagrama en el cual se reflejan las actividades que permiten el cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos que se encaminan a alcanzar el objetivo general. Seguidamente se expone el flujo de precedencia de las actividades con su respectivo cronograma de ejecución.

Figura 2

## Descripción de fases del proyecto



*Nota. Realizado por autores.*

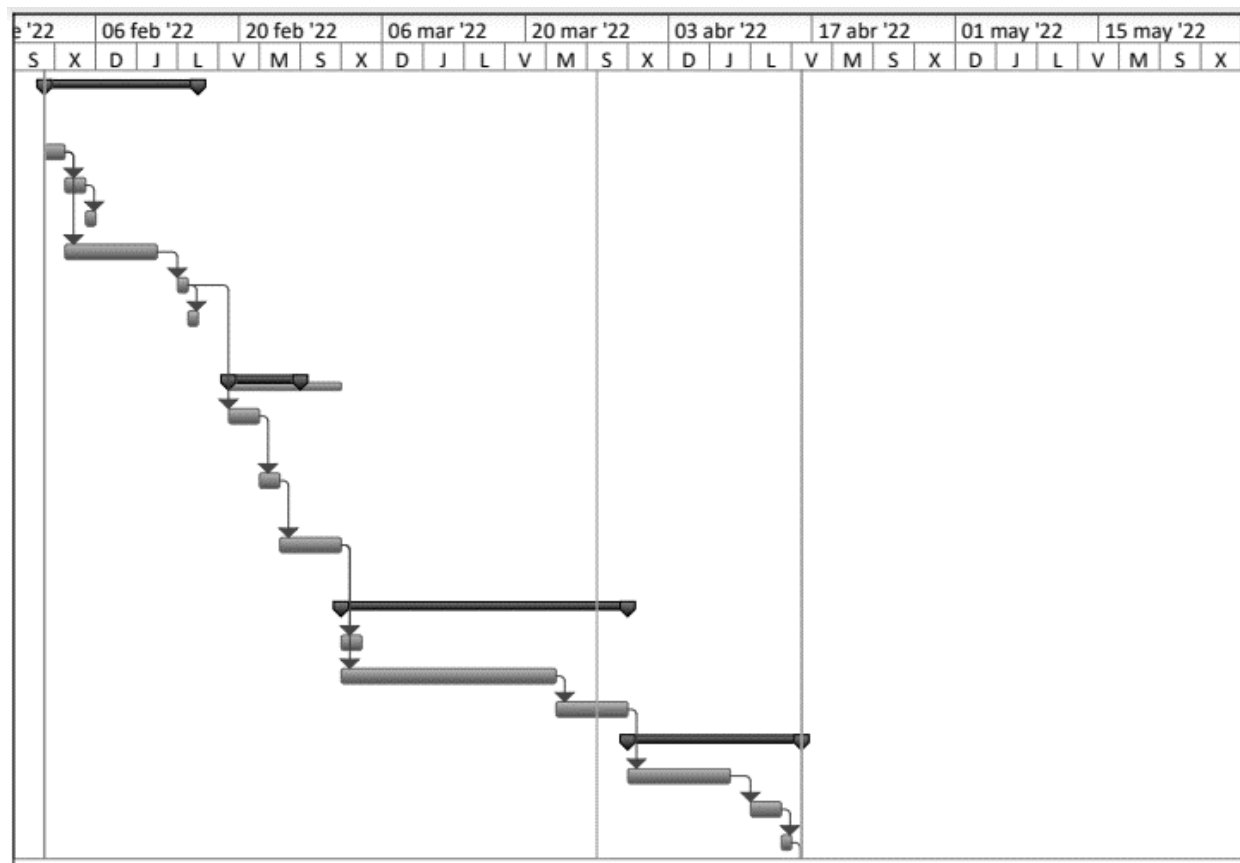
Figura 3

## Cronograma del proyecto

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	3 en M
1	<b>1. Identificar las molestias musculoesqueléticas del recurso humano del área operativa</b>	<b>12 días</b>	<b>mar 01/02/22</b>	<b>mar 15/02/22</b>	
2	1.1 Diseño cuestionario Nórdico.	2 días	mar 01/02/22	mié 02/02/22	
3	1.2 Aplicar el cuestionario.	2 días	jue 03/02/22	vie 04/02/22	
4	1.3 Recopilar información.	1 día	sáb 05/02/22	sáb 05/02/22	
5	1.4 Aplicar metodología ARO	8 días	jue 03/02/22	vie 11/02/22	
6	1.5 Catalogar miembros del cuerpo afectados	1 día	lun 14/02/22	lun 14/02/22	
7	1.6 Detectar actividades que generan mayor riesgo ergonómico	1 día	mar 15/02/22	mar 15/02/22	
8	<b>2. Analizar los riesgos Biomecánicos</b>	<b>6 días</b>	<b>sáb 19/02/22</b>	<b>vie 25/02/22</b>	
9	2.1 Identificar los riesgos biomecánicos en la Matriz IPER	2 días	sáb 19/02/22	lun 21/02/22	
10	2.2 Determinar actividades que generan mayor riesgo biomecánicos	2 días	mar 22/02/22	mié 23/02/22	
11	2.3 Relacionar los resultados del cuestionario y análisis IPER	4 días	jue 24/02/22	mar 01/03/22	
12	<b>3. Aplicar los métodos ergonómicos</b>	<b>20 días</b>	<b>mié 02/03/22</b>	<b>mar 29/03/22</b>	
13	3.1 Determinar el método de evaluación a aplicar	2 días	mié 02/03/22	jue 03/03/22	
14	3.2 Aplicar el método de evaluación	15 días	mié 02/03/22	mar 22/03/22	
15	3.3. Analizar resultados obtenidos	5 días	mié 23/03/22	mar 29/03/22	
16	<b>4. Proponer acciones de mejora</b>	<b>13 días</b>	<b>mié 30/03/22</b>	<b>vie 15/04/22</b>	
17	4.1 Diseñar propuesta con acciones de mejora	8 días	mié 30/03/22	vie 08/04/22	
18	4.2 Conclusiones y acciones de mejora	3 días	lun 11/04/22	mié 13/04/22	
19	4.3 Presentar a la gerencia	1 día	jue 14/04/22	jue 14/04/22	
20	FIN	1 día	vie 15/04/22	vie 15/04/22	

Proyecto: PROYECT TESIS ESP SST Fecha: dom 27/03/22	Tarea		Resumen inactivo	
	División		Tarea manual	
	Hito		Sólo duración	
	Resumen		Informe de resumen manual	
	Resumen del proyecto		Resumen manual	
	Tareas externas		Sólo el comienzo	
	Hito externo		Sólo fin	
	Tarea inactiva		Fecha límite	
	Hito inactivo		Progreso	



Proyecto: PROYECT TESIS ESP SST Fecha: dom 27/03/22	Tarea		Resumen inactivo	
	División		Tarea manual	
	Hito		Sólo duración	
	Resumen		Informe de resumen manual	
	Resumen del proyecto		Resumen manual	
	Tareas externas		Sólo el comienzo	
	Hito externo		Sólo fin	
	Tarea inactiva		Fecha límite	
	Hito inactivo		Progreso	

### **4.3. Instrumentos**

Los instrumentos que son utilizados en el desarrollo de la propuesta de prevención de posturas que generen peligros biomecánicos en el área de operación de la empresa Galiplast Ecology son: cuestionario Nórdico al cual se le agregan preguntas para clasificar información en la investigación y la frecuencia de las molestias, matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos (IPVR), metodología ARO, diagrama de Ishikawa y los métodos ergonómicos. Los cuales permiten el cumplimiento de los objetivos específicos y por ende el objetivo general.

### **4.4. Análisis de la Información**

El análisis de la información se realiza en su gran mayoría de manera manual; pero el uso del software ergonautas al momento de aplicar el o los métodos(s) generan unas recomendaciones generales que pueden direccionar el diseño de las propuestas a ser presentada ante la alta gerencia.

### **4.5. Fuentes de información**

Las fuentes de información para el desarrollo del proyecto de investigación en la empresa Galiplast Ecology son primarias y secundarias; es decir fuentes primarias como la observación y las encuestas, las secundarias corresponden a información desarrollada por la empresa en estudio (Matriz IPVR).

## **5. Desarrollo formulación del proyecto**

### **5.1. Recolección de la información**

Para el desarrollo del proyecto propuesta para la prevención de posturas que generen peligros biomecánicos en el área de operación de la empresa Galiplast Ecology se requiere recopilar información de fuente primaria por medio del uso del cuestionario Nórdico, la observación por medio del método Análisis de Riesgos por Oficios (ARO), permitir captar el insumo para un análisis primario y así dirigir el desarrollo de las fases posteriores.

#### **5.1.1. Cuestionario Nórdico**

Por medio de la aplicación del cuestionario Nórdico Kuorinka el cual se complementa con preguntas relacionadas al riesgo biomecánico y la segmentación corporal para la identificación de las partes del cuerpo afectadas del personal operativo de la empresa Galiplast Ecology y la frecuencia de estas.

En la primera instancia del cuestionario se encuentra relacionado el consentimiento informado en el cual se expresa la aplicabilidad y finalidad de este, seguidamente se presenta una descripción de los tipos de preguntas. El cuestionario se divide en cuatro secciones: contexto, síntomas, aparato locomotor y cuestionarios específicos.

En la sección del contexto se recopila información relacionada con la edad, el puesto de trabajo, turno, peso, antigüedad en la empresa y el cargo, para continuar con la identificación de la sintomatología relacionada por cada parte del cuerpo por medio de una imagen, la frecuencia y la severidad. En la sección del aparato locomotor es donde se evalúa la presencia de síntomas durante dos periodos de tiempo: 12 meses y 7 días. La última sección relaciona los cuestionarios específicos en donde se centraliza en tres partes del cuerpo: columna lumbar, cuello y hombro.



El cuestionario Nórdico Kuorinka es dirigido a las diez personas que se encuentran en el área operativa de la empresa Galiplast Ecology; el cual es compartido a cada uno por medio de la herramienta de Google formularios. La descripción de este se presenta en el Anexo 1:

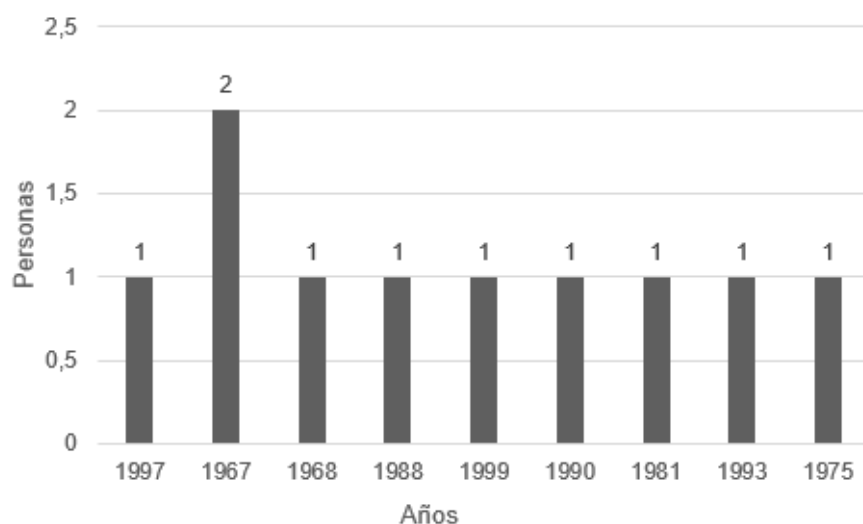
Cuestionario Nórdico.

Una vez el cuestionario Nórdico es respondido por cada uno de los trabajadores, el análisis se realiza con relación a las cuatro secciones que lo conforman y una conclusión general que permita vislumbrar los mayores porcentajes frente a la sintomatología, frecuencia y severidad.

El cuestionario Nórdico tuvo una aplicación de dos días, tiempo en el cual se recolectaron los datos necesarios para abordar el proyecto de investigación., como primera pregunta se abordó el tema de la edad, con el propósito de identificar el diseño ergonómico que requieren las personas de la organización.

#### Figura 4

*Edad de los trabajadores del área operativa*

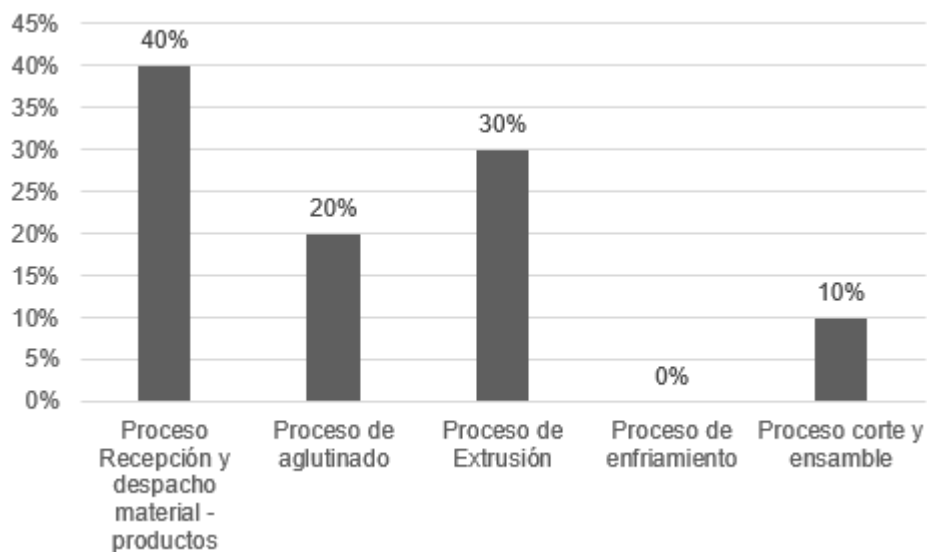


*Nota.* Año de nacimiento de los trabajadores del área operativa de la empresa Galiplast Ecology.

Otro aspecto importante para evaluar es la actividad que realiza cada persona, lo que permite conocer las necesidades de acuerdo con el proceso que realiza en Galiplast Ecology y así establecer una propuesta de mejora. En la figura 5 se evidencia que la mayoría de las personas encuestadas hacen parte del proceso de recepción y despacho de materiales-productos con un 40%, el 30% hacen parte del proceso de extrusión, el 20% en el proceso de aglutinado y el 10% hacen parte del proceso de corte y ensamble.

**Figura 5**

*Cargos operativos*



*Nota.* Cargos del área operativa de la empresa Galiplast Ecology.

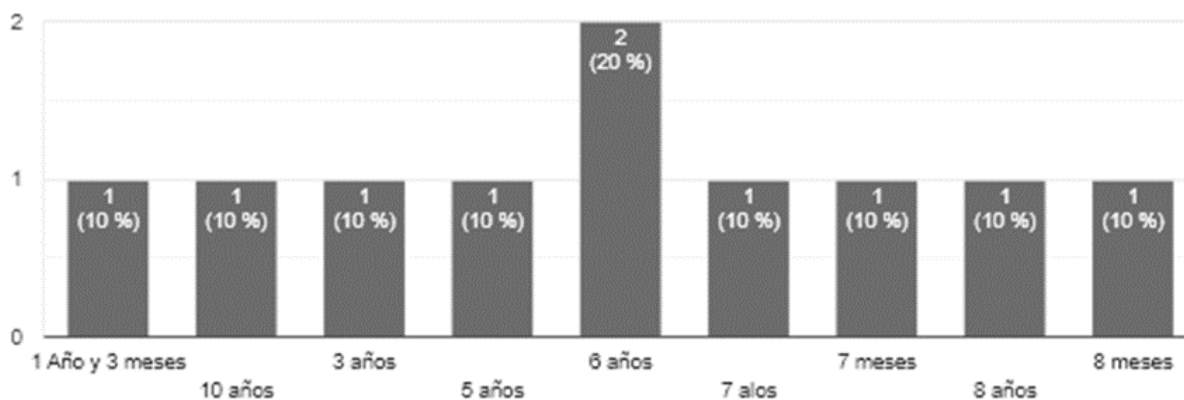
El 60% del personal del área operativa de Galiplast Ecology trabaja en el turno de día y el 40% restante tiene turno mixto, es decir rotan en turnos de 8 horas.

En la figura 6 la antigüedad de los trabajadores en la empresa se evidencia que hay personas que tienen varios años en la empresa, 1 persona que representa el (10%) lleva diez años,

1 persona (10%) 8 años, 1 persona (10%) 7 años, 2 personas (20%) 6 años, 1 persona (10%) 5 años, 1 persona (10%) 3 años y 3 meses, el resto de los trabajadores llevan menos de un año y solo representan el 20% de los encuestados.

## Figura 6

### *Antigüedad de los trabajadores en la empresa*



*Nota.* Antigüedad de los trabajadores del área operativa de la empresa Galiplast Ecology.

Se realizó un análisis de la predominancia de cada uno de los trabajadores con el fin de identificar la interacción que tienen con los elementos para este caso se verifica que el 90% de los trabajadores son diestros y solo el 10% restante es decir una persona es zurda.

Se recopiló el peso (masa corporal) de los empleados del área operativa de la empresa Galiplast Ecology para conocer el impacto directo que tiene en el rendimiento laboral. Ver los resultados en la tabla 1.

## Tabla 1

### *Peso de los trabajadores*

Trabajador	Peso
Trabajador 1	58

Trabajador 2	72
Trabajador 3	68
Trabajador 4	59
Trabajador 5	65
Trabajador 6	57
Trabajador 7	84
Trabajador 8	54
Trabajador 9	57
Trabajador 10	65

*Nota.* Peso de los trabajadores del área operativa de la empresa Galiplast Ecology. Unidad de medida kilogramos.

El 80% de la población encuestada del área operativa son hombres y el restante 20% son mujeres; lo cual se debe a las actividades que son desarrolladas donde se requiere realizar posturas forzadas y manipulación de cargas con pesos que en ocasiones superan los 25 kg.

En la sección de síntomas se analiza la presencia de dolores o molestias en algún segmento del cuerpo y la frecuencia de dichos síntomas en cada una de las personas, con el fin de verificar la presencia de posibles agentes que desencadenan enfermedades musculoesqueléticas.

En la figura 7 se visualiza si las personas encuestadas presentan molestias y/o dolor en cuello, hombros y brazos, para el caso del gráfico cuello, solo el (40%) es decir, 4 personas no han presentado molestias en esta zona, por otra parte el (30%) de la población indica que si ha presentado molestias en el cuello aunque rara vez y por último se encuentra el otro (30%) de la población, que presenta dolor y/o molestia de cuello frecuentemente y no existe ninguna persona que presente síntomas de manera continua.

En la figura 7 para hombro izquierdo se evidencia que la mayoría de las personas, es decir, el (70%) no presentan síntomas y/o dolores, tan solo un (20%) indica que si ha presentado

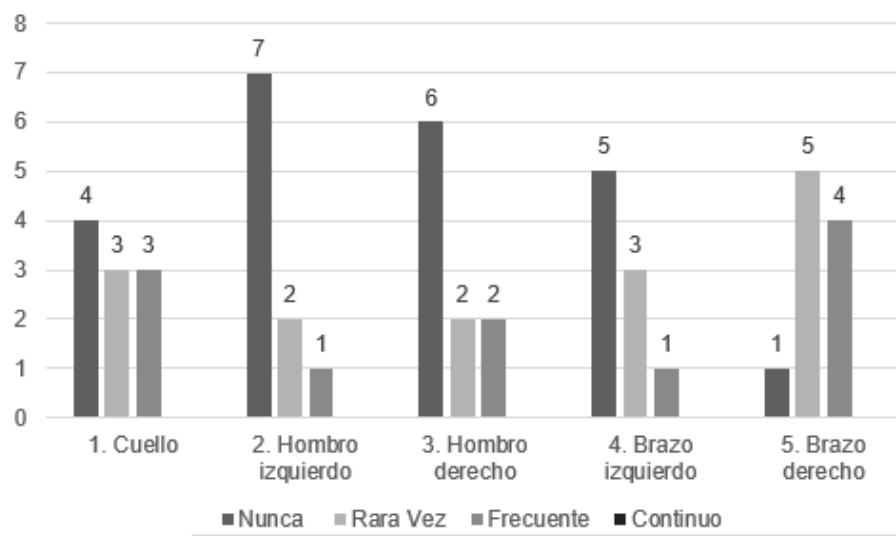
molestias en el hombro izquierdo rara vez y el ultimo (10%) indica que si ha presentado molestias frecuentemente y ninguna persona encuestada indicó que síntomas de forma continua.

Para la figura 7 de hombro derecho igual al anterior la mayoría de las personas indican que no presentan síntomas, pero en este caso solo el (60%) de los encuestados, el (20%) indican que rara y el restante que han presentado sistemas frecuentemente (20%).

En la figura 7 para brazo izquierdo presenta la misma situación que los gráficos anteriores donde predomina la inexistencia de síntomas con un (50%), el restante se divide en un (30%) de los encuestados que han presentado síntomas rara vez y un (10%) presentan síntomas frecuentemente.

## Figura 7

*Nivel de frecuencia de los síntomas*



*Nota.* Nivel de frecuencia de síntomas en los segmentos corporales 1 al 5 de los trabajadores del área operativa de la empresa Galiplast Ecology.

Y como ultima grafica de la figura 7 se encuentra el gráfico de barras para brazo derecho que a diferencia de los anteriores son pocas las personas que no han presentado síntomas o /y

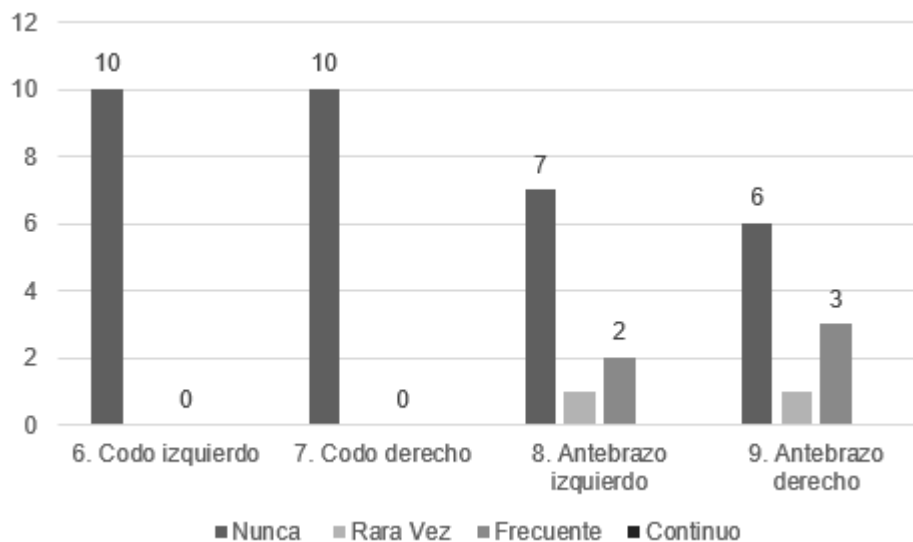
molestias con un (10%), el (50%) si ha presentado síntomas, pero rara vez y el (40%) presentan síntomas frecuentemente.

En la figura 8 de codo derecho y codo izquierdo se evidencia que ninguna de las personas encuestadas ha presentado algún síntoma o molestia en esa zona del cuerpo.

En el caso de antebrazo la mayoría de las personas no han sufrido dolores y/o síntomas, antebrazo izquierdo (70%) y antebrazo derecho con (60%), y un (10%) ha presentado dolor de antebrazo derecho e izquierdo con el (20%) ha presentado molestia frecuentemente en el antebrazo izquierdo y el (30%) en el antebrazo derecho.

**Figura 8**

*Nivel de frecuencia de los síntomas*



*Nota.* Nivel de frecuencia de síntomas en los segmentos corporales 6 al 9 de los trabajadores del área operativa de la empresa Galiplast Ecology.

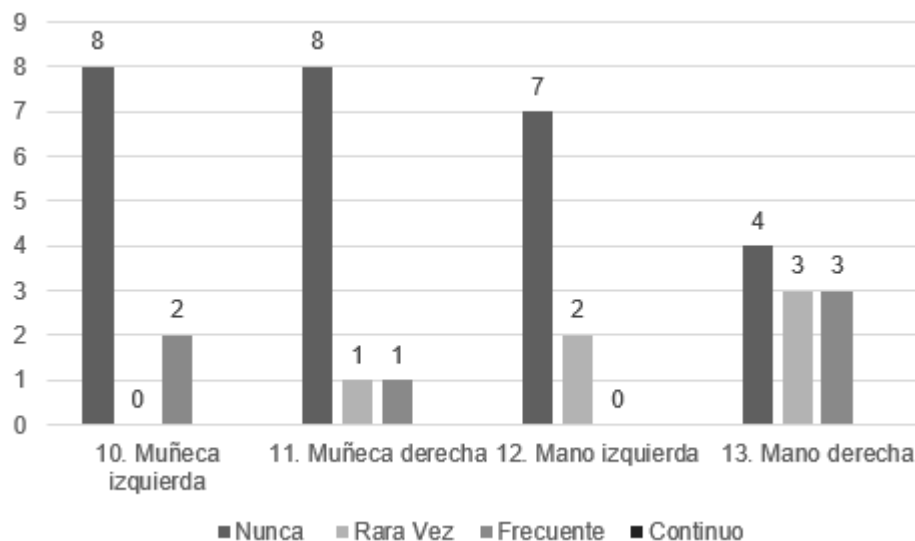
En la figura 9 se visualiza las molestias o dolores presentado en las muñecas, para este caso se ve que la mayoría de las personas no presentan síntomas en ninguna de las dos manos con un (80%), en el caso de la muñeca izquierda solo el (20%) presenta síntomas frecuentemente,

en el caso de la muñeca derecha el (10%) presenta síntomas rara vez y el otro (10%) presenta síntomas frecuentemente.

Por otro lado, en la figura 9 se presenta los gráficos de las manos, donde se refleja que al (80%) de las personas no tiene molestia en la mano izquierda y el (20%) presenta molestias rara vez y solo el (10%) presenta molestias frecuentemente, para el caso de la mano derecha se puede ver una estadística muy pareja el (40%) no ha presentado síntomas y un (30%) de los encuestados ha presentado síntomas rara vez y el (30%) restante afirman que si han presentado síntomas frecuentemente.

### Figura 9

*Nivel de frecuencia de los síntomas*



*Nota.* Nivel de frecuencia de síntomas en los segmentos corporales 10 al 13 de los trabajadores del área operativa de la empresa Galiplast Ecology.

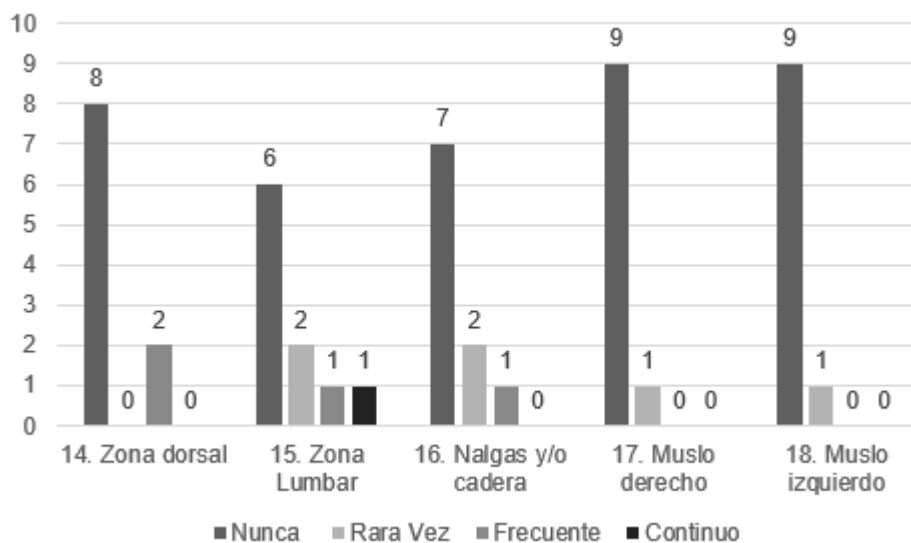
En la figura 10 se visualiza varios segmentos de parte central e inferior del cuerpo humano, esta clasificación permite conocer de forma precisa las zonas del cuerpo que pueden generar mayor molestia en las actividades laborales, en el caso de la primera gráfica zona dorsal

se evidencia que la mayoría de personas no presentan síntomas o molestias en esta zona con un 80% y tan solo el 20% de las personas presentaron síntomas frecuentemente, diferente el caso de la gráfica zona lumbar o espalda baja donde el 60% de las personas no presentan dolores de este tipo, otro 20% presenta síntomas pero rara vez, un 10% han presentado dolores frecuentemente y el 10% restante han presentado síntomas de manera continua.

En el segmento de nalgas y/o caderas la mayoría de las personas no presentan síntomas representadas con el 70%, una minoría del 20% presenta síntomas rara vez y el 10% restante presentan síntomas frecuentemente. Por último, se encuentra el segmento de los muslos derecho e izquierdo donde evidencia para los dos casos una similitud, el 90% no presentan síntomas o molestias y tan solo un 10% si ha presentado pero rara vez.

**Figura 10**

*Nivel de frecuencia de los síntomas*



*Nota.* Nivel de frecuencia de síntomas en los segmentos corporales 14 al 18 de los trabajadores del área operativa de la empresa Galiplast Ecology.

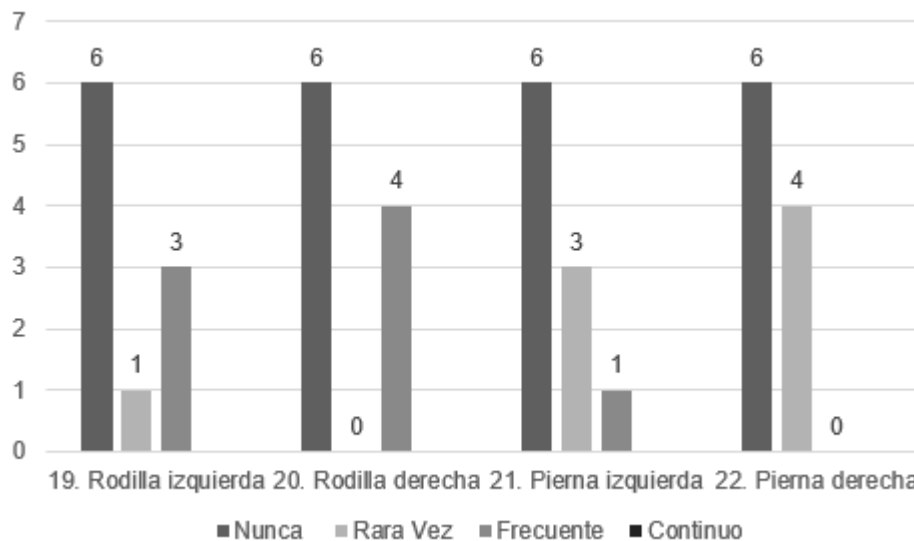


En la figura 11 se puede analizar segmentos de la parte inferior del cuerpo, como primera gráfica se tiene rodilla izquierda donde se evidencia que el 60% no presenta síntomas o dolencias, el 10% si han presentado síntomas, pero rara vez y el 30% han presentado síntomas frecuentemente. Para el gráfico de la rodilla derecha el 60% de la población no presenta síntomas y el 40% restante si presenta síntomas frecuentemente.

Por otro lado, en el gráfico de pierna izquierda se visualiza que la población en su mayoría no presenta síntomas ni dolencias con un 60% y otra parte indica que si han presentado síntomas rara vez con un 30% y solo un 10% presenta dolores frecuentemente. Y como última gráfica de la figura 11 se encuentra la pierna derecha de la cual se analiza que el 60% no presenta síntomas y el 40% restante presenta síntomas rara vez.

**Figura 11**

*Nivel de frecuencia de los síntomas*



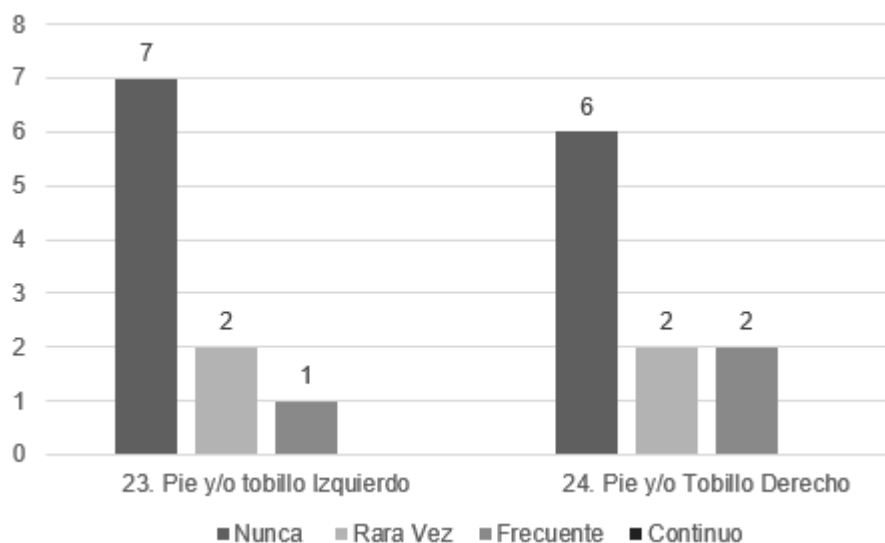
*Nota.* Nivel de frecuencia de síntomas en los segmentos corporales 19 al 22 de los trabajadores del área operativa de la empresa Galiplast Ecology.

Finalmente, se tiene como análisis la figura 12 para los pies y/o tobillos que también pueden verse afectados por dolencias musculoesqueléticas, como se evidencia en el primer gráfico de la figura 12 anterior no todas las personas presentan síntomas, pero existe un 20% que si ha presenta molestias rara vez y un 10% que ha presentado síntomas frecuentemente.

Para el caso del gráfico de pie y/o tobillo derecho se evidencia que la mayoría de las personas no presentan este tipo de molestias, pero si hay un 20% de la población que afirma haber presentado molestias rara vez y otro 20% que indica presentar síntomas frecuentemente.

### Figura 12

*Nivel de frecuencia de los síntomas*



*Nota.* Nivel de frecuencia de síntomas en los segmentos corporales 23 al 24 de los trabajadores del área operativa de la empresa Galiplast Ecology.

Al observar de manera general los síntomas que presentan los trabajadores del área operativa de Galiplast se evidencia que en su mayoría no presentan síntomas o molestias

musculoesqueléticas, pero si existe un porcentaje considerable que ha presentado dolor que debe ser analizado y controlado.

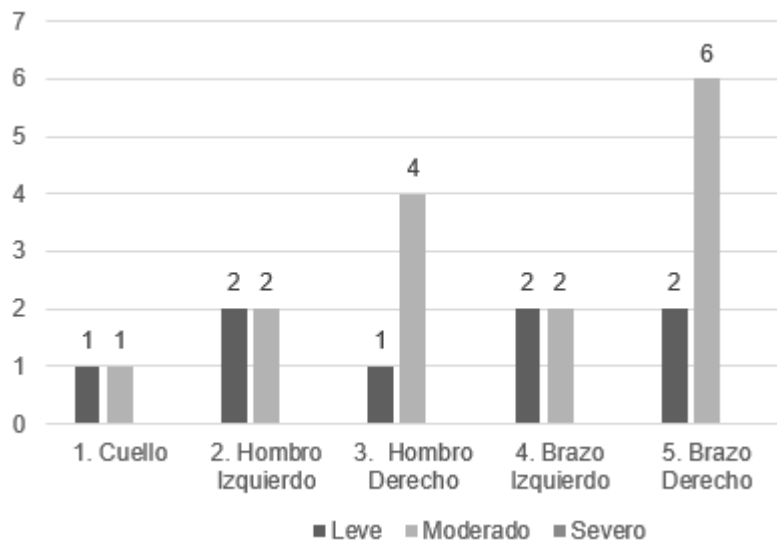
Con el fin de profundizar en el análisis de posibles síntomas musculoesqueléticos se diseñó un apartado para conocer el nivel de severidad de las personas que reportaron molestias o dolores en cualquier segmento del cuerpo (leve, moderado y severo), para así desarrollar una estrategia de mejora que abarque los problemas más frecuentes.

En la figura 13 se muestra que del 20% de las personas que presentaron dolencias de cuellos el 10% reportó una severidad leve y el otro 10% presentan molestias moderadas. La gráfica del hombro izquierdo indica que del 40% de las personas encuestadas la mitad presenta dolor leve y la otra mitad dolor moderado, por otro lado, la gráfica de hombro derecho indica que del 50% de la población del 10% de la población presentan molestias leves y el (40%) restante presenta una severidad moderada.

En el gráfico del brazo izquierdo se evidencia que del 40% de la población el 20% presenta una severidad de molestia leve y el restante moderado, resultados muy diferente a la gráfica del brazo derecho donde se refleja que el 90% de las personas sufren dolencias de este tipo de las cuales el 20% tiene una severidad leve y el 70% restante presenta una severidad moderada.

**Figura 13**

*Nivel de severidad de los síntomas*



*Nota.* Nivel de severidad de los síntomas en los segmentos corporales 1 al 5 de los trabajadores del área operativa de la empresa Galiplast Ecology.

En la figura 14 se aprecia como primera gráfica codo izquierdo donde se visualiza que el 10% que afirmó tener molestias han sido leves, por otro lado, no hay gráfica de codo derecho ya que ninguna persona reportó dolencias.

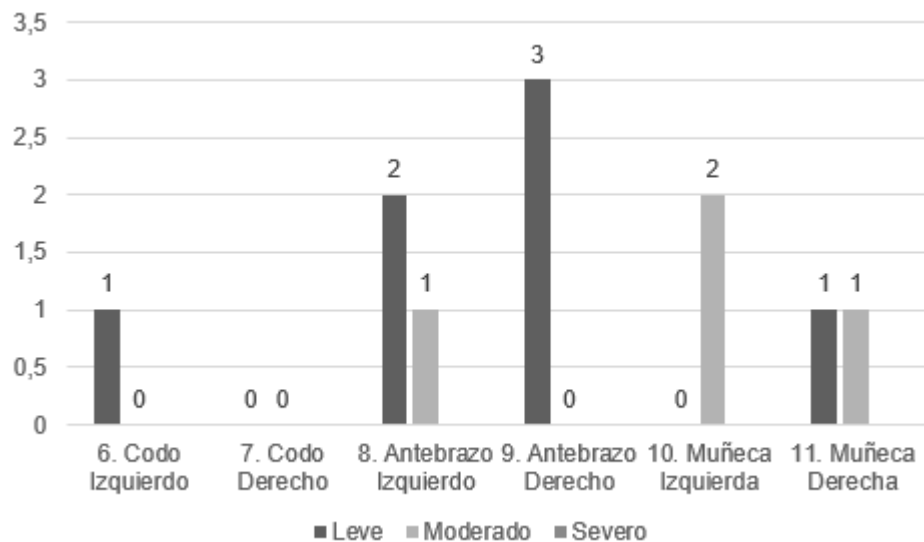
Igual que el caso anterior las personas encuestadas no presentan dolencias en el antebrazo izquierdo por lo tanto no hay gráfica de severidad, por otro lado, en la gráfica de antebrazo derecho se visualiza que el total de las personas que presentaron dolencias, es decir el 30% tienen una severidad leve.

Y por último en la figura 14 se presentan las gráficas de las muñecas, en el caso de la muñeca izquierda del 20% de las personas encuestadas que presentaron dolencias y/o síntomas indican que son moderadas y para el caso de la muñeca derecha del 20% de las personas

encuestadas el 10% indica que la severidad es leve y el 10% restante indica que la severidad es moderada.

**Figura 14**

*Nivel de severidad de los síntomas*



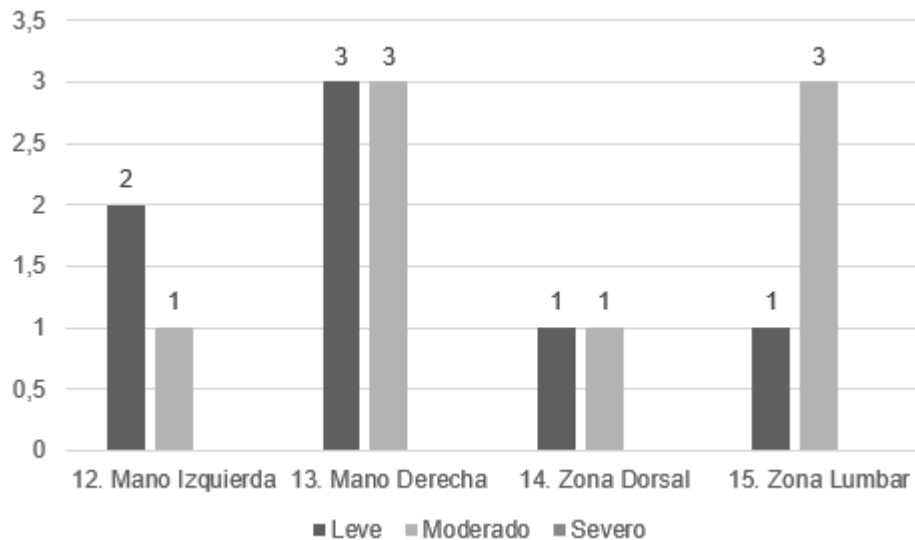
*Nota.* Nivel de severidad de los síntomas en los segmentos corporales 6 al 11 de los trabajadores del área operativa de la empresa Galiplast Ecology.

En la figura 15 se evidencia que en el índice de severidad del gráfico de mano izquierda del 20% de las personas encuestadas indican que presentaron dolor leve y el (10%) restante indica que es moderado. En el caso de la mano derecha del 60% de las personas que indicaron molestias el 30% presenta síntomas y el otro 30% indica dolor moderado.

Para la gráfica de la zona dorsal se refleja que del 20% de la población encuestada el 10% presentaron dolor y/o molestias leves y el 10% restante presentaron dolor moderado, en la última gráfica zona lumbar se observa que la mayor parte de la población que presentó molestias y/o dolor con un 30% fue moderado y el 10% restante presentaba síntomas leves.

**Figura 15**

*Nivel de severidad de los síntomas*

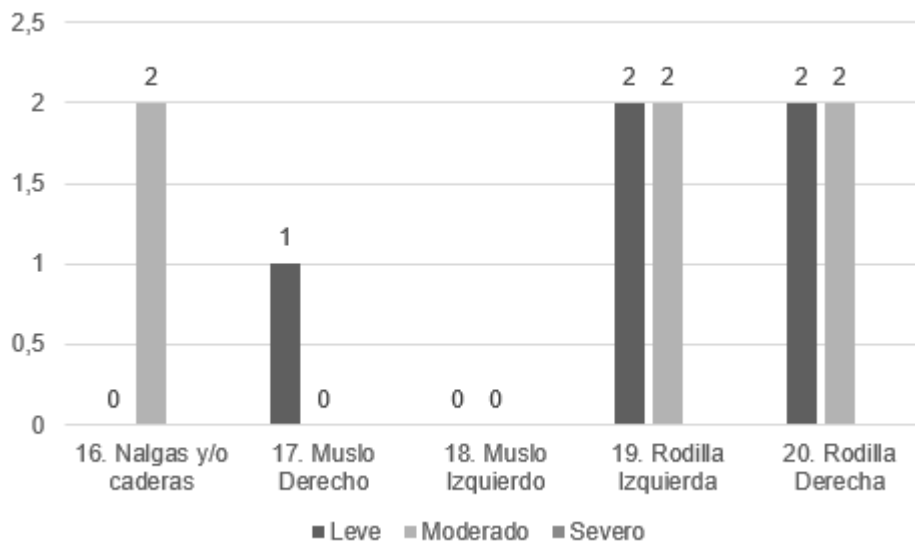


*Nota.* Nivel de severidad de los síntomas en los segmentos corporales 12 al 15 de los trabajadores del área operativa de la empresa Galiplast Ecology.

En la figura 16 se evidencia que de las personas que presentaron dolencias en la zona media del cuerpo nalgas y/o caderas indican que la severidad es moderada, población total (20%), en el caso del músculo derecho el 10% de la población que indico el nivel de severidad es leve. Y por último el gráfico de la rodilla se evidencia una similitud entre rodilla derecha e izquierda ya que el total de las personas que presentaron síntomas, es decir el 40% indican que el 20% presentó molestias leves y el restante 20% presentó dolencias moderadas.

**Figura 16**

*Nivel de severidad de los síntomas*

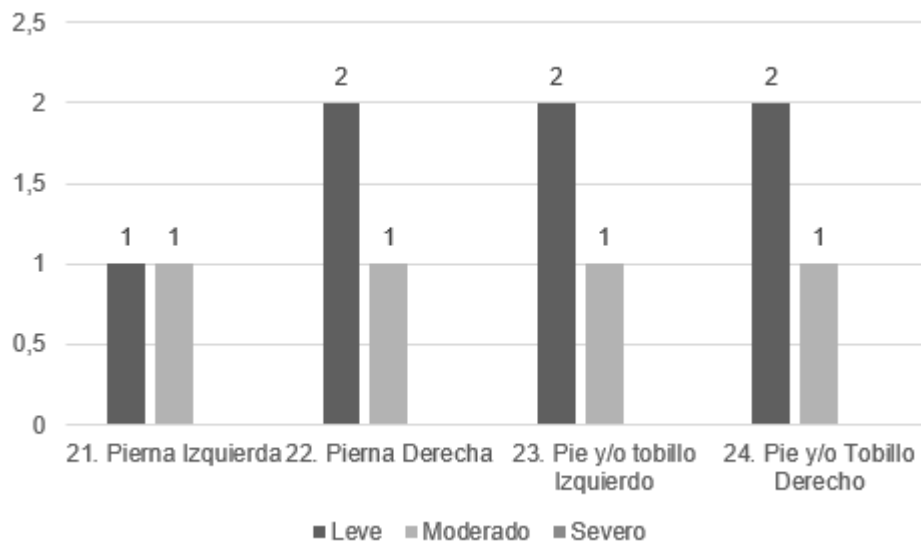


*Nota.* Nivel de severidad de los síntomas en los segmentos corporales 16 al 20 de los trabajadores del área operativa de la empresa Galiplast Ecology.

En la figura 17 de índice de severidad se tiene que las personas que de las personas que presentaron síntomas el (10%) fue leve y el otro 10% indica que fue moderado. Para el caso del pie y/o tobillo izquierdo el índice de severidad se encuentra representado por un 30% que indica que es leve y 10% que indica que el dolor y/o molestia es moderado, mientras que la gráfica del pie y/o tobillo derecho muestra que el 30% tiene una severidad leve y un 10% que indica que el dolor y/o molestia es moderado.

**Figura 17**

*Nivel de severidad de los síntomas*



*Nota.* Nivel de severidad de los síntomas en los segmentos corporales 21 al 24 de los trabajadores del área operativa de la empresa Galiplast Ecology.

Como análisis general se observa que de los segmentos corporales evaluados en los empleados del área operativa de Galiplast, que presentaron mayores dolencias se encuentran en la parte superior especialmente en hombro - manos y si índice de severidad es más alto que en la parte inferior del cuerpo.

En la tercera sección del aparato locomotor se puede evidenciar que en las siguientes partes del cuerpo: codos, uno o ambas caderas/piernas, uno o ambos tobillos/pies, ningún trabajador del área operativa de Galiplast Ecology presentan impedimento en realizar su trabajo normal (en casa o fuera de casa) en el último año.

La parte del cuerpo que presenta mayor impedimento para realizar su trabajo normal debido a las molestias que se generan es el hombro con el 20%. Por otra parte, el cuello, la

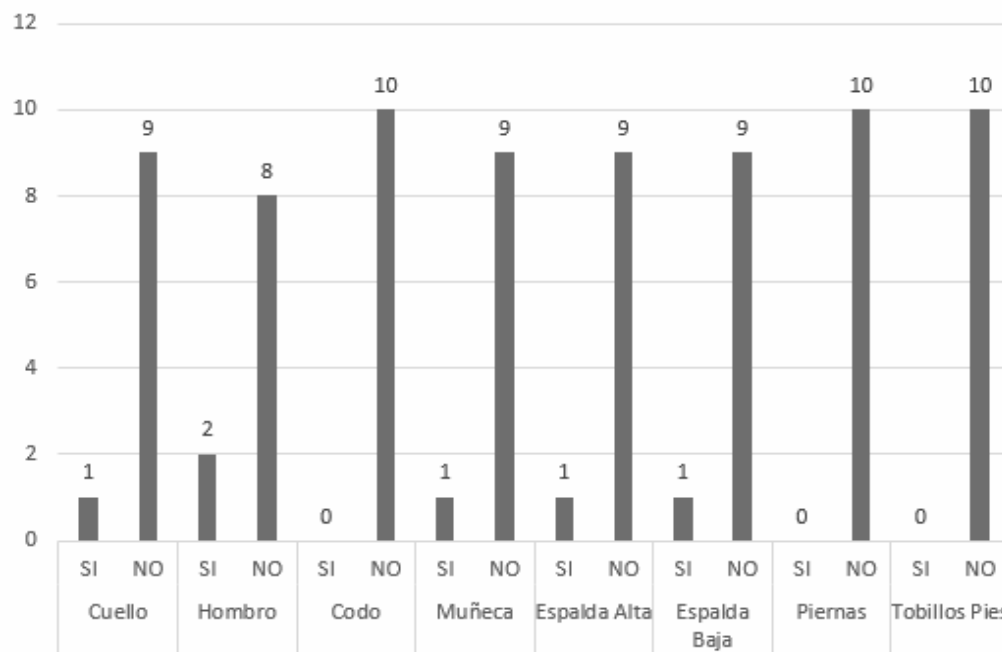


muñeca, la espalda alta y espalda baja presentan una afección que refleja impedimento en realizar el trabajo normal por las molestias durante el último año.

A nivel general de las ocho partes del cuerpo evaluadas cinco presentan impedimento para realizar las actividades normalmente en el último año por parte de los trabajadores del área operativa de Galiplast Ecology lo cual representa un valor porcentual de 62,5%; valor que es considerable para estudio, por lo cual, se calcula el estimado con relación a la totalidad de afirmaciones sobre las posibles para dar como resultado el 7,5% del valor que es de monitorear pero inferior al presentado en el inicio. A continuación, se presenta la figura 18 que presenta lo anteriormente expresado, la cual después de análisis de las partes del cuerpo afectadas se enfoca en los miembros superiores.

**Figura 18**

*Aparato locomotor últimos 12 meses*



*Nota.* Molestias por cada parte del cuerpo de los trabajadores del área operativa de la empresa Galiplast Ecology en los últimos 12 meses.

En la tabla 2 se relacionan las molestias en el último año; las cuales se encuentran centradas en tres trabajadores quienes sí evidencian molestias en alguna(s) de las ocho partes en estudio. Uno de ellos con tres partes del cuerpo afectadas, el siguiente dos y el último una.

**Tabla 2**

*Molestias en el último año*

Trabajador	Número de partes afectadas	Partes afectadas
Trabajador 1	Dos	Cuello, hombro
Trabajador 2	Ninguna	
Trabajador 3	Ninguna	
Trabajador 4	Ninguna	
Trabajador 5	Tres	Hombro, muñeca, espalda alta
Trabajador 6	Ninguna	
Trabajador 7	Una	Espalda baja
Trabajador 8	Ninguna	
Trabajador 9	Ninguna	
Trabajador 10	Ninguna	

*Nota.* Trabajadores que presentan impedimento para realizar trabajo normal (en casa o fuera de casa) en el último año con el objetivo de destacar el número de partes y la(s) parte(s) afectadas por trabajador.

En la sección del aparato locomotor se puede evidenciar que en los codos y espalda alta ningún trabajador del área operativa de Galiplast Ecology presenta problemas en realizar su trabajo normal (en casa o fuera de casa) en los últimos siete días.

La parte del cuerpo que presenta mayor impedimento para realizar su trabajo normal debido a las molestias que se generan es el hombro al igual que en el periodo de tiempo anterior, solo que durante el periodo de tiempo de siete días asciende al 50%. El cuello presenta 40% en

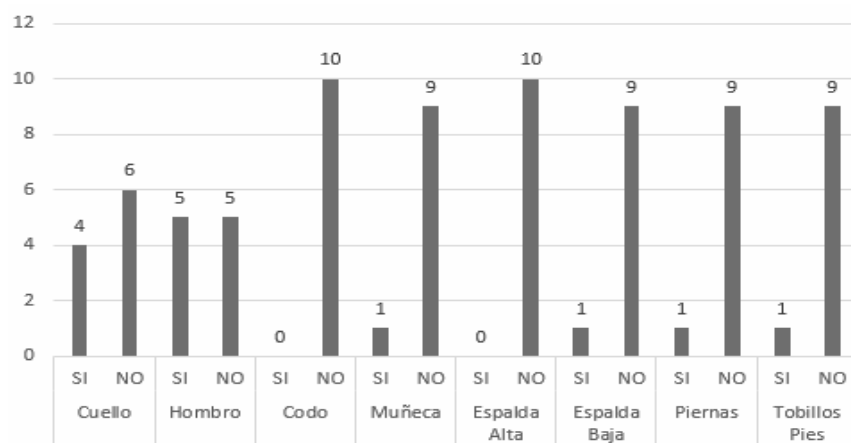
problemas para el desarrollo de las actividades de los trabajadores del área operativa de Galiplast Ecology y la muñeca, espalda baja, piernas y pies presentan una afección en los últimos siete días.

A nivel general de las ocho partes del cuerpo evaluadas seis presentan impedimento para realizar las actividades normalmente en los últimos siete días por parte de los trabajadores del área operativa de Galiplast Ecology lo cual representa un valor porcentual de 75%, un porcentaje mayor al presentado en el periodo de un año.

El 75% es un porcentaje alto que requiere estudio, para lo cual se procede a calcular el estimado con relación a la totalidad de afirmaciones (trece) sobre las posibles para dar como resultado el 16,25% valor que es de monitorear debido al incremento porcentual del 8,75% más entre los dos periodos de tiempo evaluados. A continuación, se presenta la figura 22 que presenta lo anteriormente expresado, la cual después de análisis de las partes del cuerpo afectadas predomina en los miembros superiores.

### Figura 19

#### *Aparato locomotor últimos 7 días*



*Nota.* Molestias por cada parte del cuerpo de los trabajadores del área operativa de la empresa Galiplast Ecology en los últimos 7 días.

En la tabla 3 se relacionan las molestias en los últimos siete días; las cuales se encuentran presentes en seis trabajadores quienes sí evidencian molestias en alguna(s) de las ocho partes en estudio. Dos trabajadores presentan molestias en tres partes del cuerpo dentro de las que se destacan en similitud el cuello y los hombros. Tres trabajadores con dos partes afectadas, dos de ellos en cuello y hombros y el otro en la región lumbar y tobillos/pies. Un trabajador con solo el hombro como parte afectada.

**Tabla 3**

*Molestias en los últimos 7 días*

Trabajador	Número de partes afectadas	Partes afectadas
Trabajador 1	Dos	Cuello, hombro
Trabajador 2	Dos	Cuello, hombro
Trabajador 3	Ninguna	
Trabajador 4	Una	Hombro
Trabajador 5	Tres	Cuello, hombro, muñeca
Trabajador 6	Ninguna	
Trabajador 7	Ninguna	
Trabajador 8	Dos	Región lumbar, tobillos/pies
Trabajador 9	Tres	Cuello, hombro, piernas
Trabajador 10	Ninguna	

*Nota.* Trabajadores que presentan impedimento para realizar trabajo normal (en casa o fuera de casa) en los últimos siete días, con el objetivo de destacar el número de partes y la(s) parte(s) afectadas por trabajador.

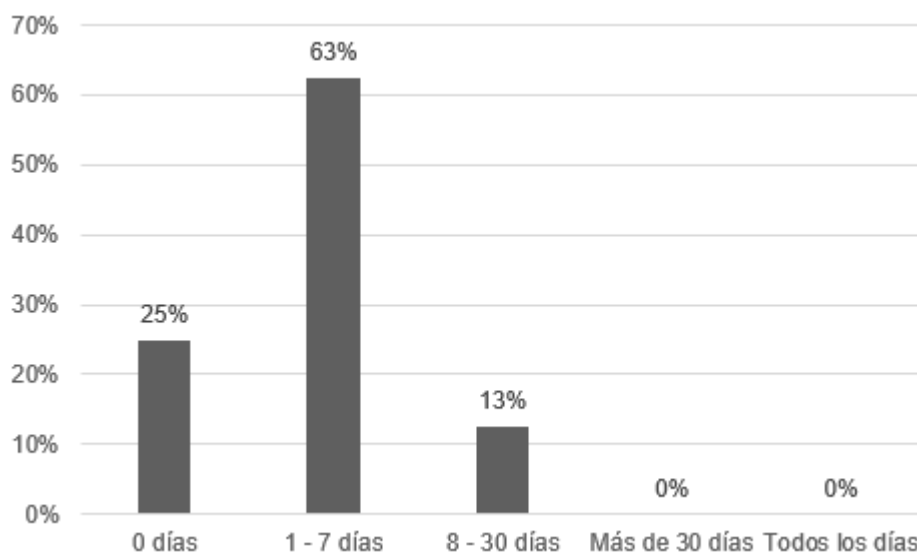
La sección de cuestionarios específicos inicia con el análisis de la columna lumbar (espalda baja) donde el 80% es decir ocho de los trabajadores alguna vez han tenido problemas en esta parte del cuerpo en estudio, pero ninguna de las personas que ha presentado la molestia ha estado hospitalizada por esta causa. Sin embargo, el 37.5% de los trabajadores lo cual es el

equivalente a tres trabajadores del total que presentan molestias han tenido que cambiar de trabajo o deberes por problemas en la espalda baja.

Durante los últimos doce meses cinco trabajadores que representan el 63% han presentado molestias durante un tiempo máximo entre 1 y 7 días, una persona representada por el 13% presenta las molestias en un rango de tiempo entre 8 y 30 días y los dos trabajadores restantes con el 25% con cero días debido a que las molestias son en el momento, pero no perduran en el paso del día, la información presentada se representa en la figura 20.

### Figura 20

*Tiempo total que ha tenido problemas en la espalda baja durante los últimos 12 meses*



*Nota.* Tiempo total que han tenido problemas en la espalda baja durante los últimos 12 meses los trabajadores del área operativa de la empresa Galiplast Ecology en los últimos 7 días.

Para las preguntas posteriores la muestra se reduce a causa de las dos personas que no presentan dolor en un período mayor o igual a un día, por lo tanto, los trabajadores que siguen en estudio son seis, de los cuales un trabajador ha tenido que reducir su actividad laboral durante los

últimos 12 meses por causa de problemas de la parte baja de la espalda y así mismo bajo las mismas condiciones dos personas, pero con relación a la reducción de actividades de ocio.

Con relación al tiempo de duración de la presencia de los problemas en la espalda baja que le han impedido hacer el trabajo durante los últimos 12 meses con el 16,6%, es decir un trabajador no ha superado un día con las molestias, con el 33,3% equivalente a dos personas para el rango de tiempo entre 1 - 7 días y el 50% correspondiente a tres trabajadores en el rango de 8 a 30 días, es importante destacar que ningún trabajador presenta dolores mayores a 30 días.

El 33,3% correspondiente a dos trabajadores han sido atendidos por un médico, fisioterapeuta u otra persona por problemas en la parte baja de la espalda durante los últimos 12 meses quienes presentaron dolor en el rango de 8 a 30 días, mientras que el 66,6% restante no ha tenido la oportunidad o necesidad de ser atendido por un especialista. Durante los últimos siete días ha tenido problemas de espalda baja dos trabajadores lo cual hace referencia al 33,3%.

El análisis del cuestionario específico con relación al cuello donde el 50% es decir cinco de los trabajadores alguna vez han tenido problemas en esta parte del cuerpo en estudio y el 50% restante no, pero ninguna de las personas que ha presentado la molestia ha estado hospitalizada por esta causa ni han tenido que cambiar de trabajo o deberes por problemas en el cuello. Los cinco trabajadores que presentan molestias en el cuello reportan que el tiempo total que ha tenido problemas en el cuello durante el último año corresponde al rango de 1 a 7 días.

Para las preguntas posteriores con relación al cuello son respondidas solo por cinco personas quienes son los que revelan dolencias, ningún trabajador que presenta problemas en el cuello ha presentado reducción en sus actividades durante los últimos 12 meses, ni tampoco han

sido atendidos por un médico, fisioterapeuta u otra persona por problemas en el cuello de la espalda durante los últimos 12 meses.

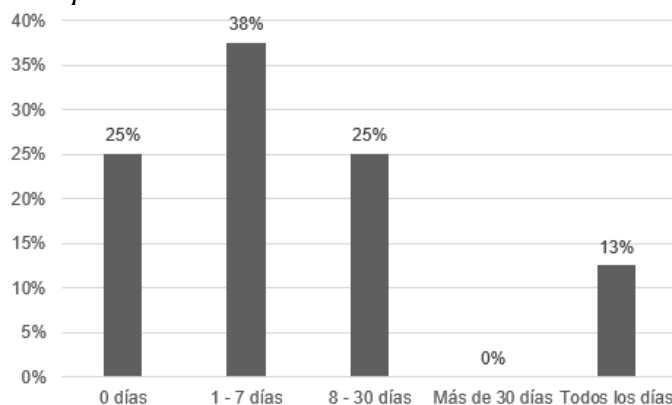
El 60% equivalente a tres trabajadores han tenido problemas en el cuello en algún momento durante los últimos siete días mientras que el 40% restante en los últimos siete días no ha presentado molestias en el cuello.

Para finalizar los cuestionarios específicos se analiza los hombros, donde ocho trabajadores alguna vez han tenido problemas; convirtiéndose este valor en la muestra para las siguientes preguntas donde ninguno ha sido hospitalizado por problemas en los hombros y tampoco ha tenido que cambiar de trabajo o deberes por problemas en la parte en estudio.

Con relación al tiempo de duración de la presencia de los problemas en los hombros que le han impedido hacer el trabajo durante el último año es de una persona (12,5%) con molestias todos los días, dos trabajadores (25%) con afección en el rango de tiempo de 8 a 30 días; así mismo sin superar la molestia un día y el 37.5% restante equivalente a tres trabajadores en un rango de 1 a 7 días, como se presenta en la figura 21.

### Figura 21

*Tiempo total que ha tenido problemas en los hombros durante el último año*



*Nota.* Tiempo total que han tenido problemas en los hombros durante los últimos 12 meses los trabajadores del área operativa de la empresa Galiplast Ecology en los últimos 7 días.

Para las preguntas posteriores la muestra se reduce a causa de las dos personas que no presentan dolor en un período mayor o igual a un día, por lo tanto, los trabajadores que siguen en estudio son seis, de los cuales un trabajador ha tenido que reducir su actividad de ocio durante los últimos 12 meses por causa de problemas de la parte de los hombros, sin generar cambios en las actividades laborales.

Con relación al tiempo de duración de la presencia de los problemas en la espalda baja que le han impedido hacer el trabajo durante los últimos 12 meses con el 16,6%, es decir un trabajador no ha superado un día con las molestias, con el 33,3% equivalente a dos personas para dolores presentes durante más de 30 días y el 50% correspondiente a tres trabajadores en el rango de 1 a 7 días.

El trabajador que ha presentado molestias en los hombros por más de 30 días es el único trabajador que ha sido atendido por un médico, fisioterapeuta u otra persona por problemas en los hombros durante los últimos 12 meses. El 60% equivalente a cuatro trabajadores han tenido problemas en los hombros en algún momento durante los últimos siete días mientras que el 40% restante en los últimos siete días no ha presentado molestias en los hombros.

A continuación, se presenta la tabla 4 en donde se establece la información descrita anteriormente con relación a la sección de los cuestionarios específicos. En la cual se pueden comparar los resultados de los tres cuestionarios específicos, donde se presenta la mayor afección en los hombros bajo la variable de tiempo y personas afectadas, pero destaca que dos trabajadores han sido atendidos por personal especialista en la columna lumbar; lo cual puede influir en la disminución de presencia de las molestias en los últimos siete días.



**Tabla 4***Cuestionarios específicos*

Descripción	Columna Lumbar (Espalda Baja)	Cuello	Hombro
Total trabajadores	10	10	10
Trabajadores afectados	8	5	8
Muestra 1	8	5	8
Hospitalización	0	0	0
Cambiar de trabajo o deberes por molestias	3	0	0
Muestra 2	6	5	6
Tiempo total que ha tenido problemas que le impiden hacer el trabajo normal en los últimos 12 meses	1 – 0 días 2 – 1 a 7 días 3 – 8 a 30 días	5 – 0 días	1 – 0 días 3 – 1 a 7 días 2 – más de 30 días
Atendido por médico, fisioterapeuta durante los últimos 12 meses	2	0	1
Problemas en los últimos 7 días	2	3	4

*Nota.* Información de los cuestionarios específicos (Columna lumbar – cuello – hombro). Unidad de medida trabajadores.

### 5.1.2. Metodología ARO

Determinar los factores de riesgos musculoesqueléticos potenciales en cada una las actividades del área de producción son vital para identificar y evaluar las causas que lo generan y así establecer posibles soluciones, para evitar la complejidad y severidad de este en el tiempo, la metodología ARO – Análisis por oficio permite determinar los factores de riesgos de las

tareas por actividad, esta metodología se usa como herramienta de análisis del presente proyecto de investigación.

Se seleccionaron 2 oficios y/o cargos que a través de la observación programada requieren de un esfuerzo físico mayor en comparación de los demás cargos del área de producción; Auxiliares de Bodega y Operarios Máquina Extrusora. Para el análisis se verifica el uso de equipos, herramientas y ayudas mecánicas que faciliten la actividad, equipos de protección personal existentes, accidentes y/o incidentes ocurridos.

Se debe identificar los pasos básicos del cargo por medio de la observación de cada una de las actividades que realizan en su labor diaria, definir los riesgos potenciales, las condiciones y el comportamiento ergonómico, para así establecer unas medidas de control y prevención de acuerdo al riesgo identificado y por último establecer un plan de acción.

Para el análisis de los riesgos del cargo auxiliar de bodega se identificaron seis pasos y/o tareas básicas (tareas rutinarias, tareas importantes, tareas no rutinarias pero frecuentes) donde se evidencia como riesgos potenciales; lesiones de columna, molestias y/o dolor en hombros y muñecas, posturas prolongadas o rutinarias, movimientos repetitivos y forzados.

Es importante resaltar que para el cargo de auxiliar de bodega existen una serie de condiciones especiales de seguridad, que se deben tener en cuenta para la correcta ejecución donde se incluyen posturas, condiciones de peso para cargas, condiciones de bodega (limpias y seguras).

Posteriormente se determina los controles necesarios para cada paso, con el propósito de minimizar y/o controlar los riesgos presentes; de acuerdo a las condiciones y comportamientos

como mejorar la distribución de los puestos de trabajo (estudio de tiempos y movimientos), suministrar equipos de protección personal, instructivos de trabajo seguro, definir programa de pausas de descanso e higiene postural, levantamiento de cargas, capacitaciones, entrenamientos, modificaciones de planta, entre otros (ver anexo 2. Metodología ARO).

Para el segundo cargo extrusión por moldeo se identificaron también seis pasos básicos que incluye las actividades rutinarias o no rutinarias pero que se realizan al menos una vez al día en la operación como hacer la mezcla manual o con ayuda mecánica. El cargo de extrusión por moldeo tiene una serie de actividades que se realizan de pie y levantan cargas constantemente a diferentes niveles lo cual genera riesgos potenciales como lesiones de columna, extensión prolongada de miembros superiores, molestias en brazos y muñecas, cuello y cansancio por postura prolongada de pie.

Con el fin de establecer medidas y recomendaciones de control que minimicen la exposición a los riesgos analizados a través de la metodología ARO, que se traducen en beneficios para empresa y la salud de los trabajadores, tales como establecer programas de higiene postural, observar y establecer instructivos para la correcta ejecución de las actividades, establecer tiempos de descanso y posibles controles de ingeniería que reduzca el esfuerzo realizado al cargar moldes de diferente pesaje.

Por último, las recomendaciones de seguridad dadas en cada una de los pasos de las actividades de los cargos, se presenta como resultado en el plan de trabajo de la metodología ARO, para brindar el resultados del análisis dela investigación practicado en el área operativa de la empresa Galiplast Ecology, con esta metodología se logra identificar, analizar y prever los

riesgos potenciales en ergonomía al revisar detalladamente cada actividad, para contar con personas más seguras, felices y con mejor salud, empresa más productiva y estables.

## **5.2. Identificación de matriz IPVR**

La identificación de los peligros y la valoración de los riesgos es el insumo de entrada en el proceso del SG-SST, el cual es el pilar que permite guiar el desarrollo del sistema debido que en él se encuentran los peligros y riesgos a los que se enfrentan los trabajadores en el desarrollo de sus actividades diarias.

Galiplast Ecology utiliza la metodología presentada en la GTC-45 para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores, por lo cual la empresa facilitó para el estudio y la matriz con la que cuentan; a esta matriz se le aplican dos filtros, uno para la descripción del peligro Biomecánico y otro para el proceso debido a que el alcance del trabajo es el área operativa para dar paso a la selección de los procesos de picado, ensamble, molido y extrusión, lo cual se encuentra registrado en el Anexo 3: Matriz IPVR Original.

Los procesos que se presentan son actividades rutinarias que evidencian dentro de los efectos posibles dolores articulares o lumbares y hernias discales, existen controles en la fuente y el medio, pero no en el individuo, una vez aplicada la evaluación la interpretación del nivel del riesgo (NR) es de III con una valoración del riesgo Mejorable y las medidas de intervención se centran en controles de ingeniería y administrativos, señalización y advertencia.

En el Anexo 3 se evidencian cuatro líneas que cumplen con lo planteado, las cuales se analizan una a una para proponer acciones de mejora, frente a la primera actividad relacionada con el proceso de molido y extrusión se propone poner a prueba nuevamente la evaluación del

riesgo donde se debe tener presente el nivel de exposición, porque es una actividad que se realiza de manera frecuente y el nivel de consecuencia donde se puede presentar incapacidad temporal en los trabajadores del área por el desarrollo constante de la labor y así complementar las medidas de control en los controles administrativos, señalización y advertencia para diseñar programas de descanso, capacitaciones en el manejo de cargas e higiene postural y programa para rotación de los trabajadores.

Al igual que en la anterior actividad en el proceso de picado establece como control existente el peso de las canecas y/o bultos; pero eso no se cumple; debido a que se presentan cargas que superan el umbral. Con relación a la evaluación del riesgo los niveles de deficiencia y exposición pueden ser puestos a consideración por la recurrencia de la actividad y las consecuencias que puede presentar el trabajador en la salud a causa de las actividades del procesos en análisis, los controles de ingeniería se centran en la carga del bulto y canecas en 25kg y la adquisición de mecanismos como montacarga o “gato” que facilite el transporte interno de los productos en proceso y por el tipo de labor las pausas de descanso son fundamentales, al igual que las capacitaciones para la manipulación de cargas y la rotación de los trabajadores dentro de las diferentes actividades.

Por último, el proceso de ensamble vuelve a presentar el control del peso de las canecas en los controles existentes, el cual en la práctica de las labores no se evidencia. La evaluación del riesgo cumple el mismo condicionante que el proceso de picado descrito anteriormente y se presentan las medidas de sustitución de la actividad repetitiva por una banda transportadora que permite que la pieza llegue al trabajador y se dedique a la labor de ensamblar y los controles

administrativos para el diseño de capacitación a la banda transportadora, las advertencias correspondientes, ejercicios físicos previos y posteriores a las labores a desempeñar.

En el Anexo 4: Propuesta Matriz IPVR se encuentran en primera instancia las actividades que se consideran deben ser evaluadas en el riesgo biomecánico que no se encuentran descritas en la matriz IPVR original de Galiplast Ecology en la cual se continúa con el uso de la metodología GTC-45.

Las actividades adicionadas en el riesgo biomecánico, luego de la determinación de los efectos posibles y los controles existentes en fuente, medio e individuo con relación al riesgo biomecánico, se genera la evaluación donde se presentan actividades evaluadas con nivel de probabilidad medio, alto y muy alto, cinco de las ocho actividades propuestas cuentan con un nivel de riesgo II (alto), una con II (medio) y las dos restantes con I (muy alto) que corresponden a las actividades de alimentar la aglutinadora y transportar el molde a la zona de enfriamiento.

Se continua con la descripción de medidas de intervención según la jerarquía planteada eliminación, sustitución, controles de ingeniería, controles administrativos, señalización, advertencia y EPP se proponen en primera instancia controles de ingeniería para acciones para disminuir las actividades de movimientos repetitivos que realizan los trabajadores como alimentar las máquinas con el material por mecanismos como bandas transportadoras lisas, rodillos, tubos con presión y un tipo de adaptación de polea y que las cargas cumplan con los kilogramos permitidos y así dar paso a los controles administrativos, señalización y advertencia en donde se engloban programas de rotación de trabajos, capacitaciones en manipulación de cargas, programa de higiene postural, programación de tiempos de descanso, ejercicios de preparación antes y después de las labores.

Con relación a los EPP frente al riesgo biomecánico se encuentra el aprovisionamiento por parte de Galiplast Ecology de hombreras, fajas y botas de protección personal, es de tener presente la consulta a los auxiliares sobre contar con el pie plano para la disposición de plantillas.

Con la información recolectada y analizada por medio de la aplicación del cuestionario Nórdico, de la observación para la ejecución del método ARO y la matriz IPVR se establece la causalidad a través de la metodología de la espina de pescado, la cual se presenta en el Anexo 5.

En la ubicación central se encuentra la pregunta del trabajo de grado con la finalidad de exponer las posibles causas que repercuten en las posturas que presentan riesgo biomecánico que afectan a los trabajadores con dolores musculoesqueléticos del área operativa de Galiplast Ecology, las cuales son enfocadas en seis grupos que son: máquina, mano de obra, materia prima, material, medio ambiente y método, en cada una se describen condiciones existentes y no existentes que guían a la presencia del problema. Los tres grupos que presentan mayor causalidad corresponden a mano de obra, método y maquinaria.

Dentro del grupo máquina se encuentran las dimensiones propias, las cuales deben ser consideradas porque es el equipo que manipula a diario el trabajador, quien debe adoptar posturas forzadas para dar cumplimiento a las actividades. Así mismo, se evidencian movimientos repetitivos para acciones como alistar, alimentar la máquina y recoger el producto. El mantenimiento de la máquina es considerado porque cuando no se realiza de manera apropiada requiere de esfuerzo extra por parte del trabajador, en ocasiones la máquina presenta mayor revolución lo cual implica que el trabajador acelere las labores.

Los trabajadores tienen unas condiciones físicas propias que generan que para dar cumplimiento a las actividades realicen posturas que pueden generar molestias lo que

desencadena dolores musculoesqueléticos; en muchas ocasiones los hábitos que se toman con el paso de los años desarrollan las mismas actividades acostumbran al cuerpo a tomar posturas que se consideran por la persona apropiadas porque siempre ha sido así pero, eso no implica que sean las correctas y se genera el pensamiento de no comunicar molestias o dolores por el temor a la pérdida del trabajo lo que restringe un control, seguimiento y evitar que se generen mayores afecciones para desencadenar lesiones de niveles superiores.

La materia prima recibida no cumple al 100% con el peso máximo permitido para realizar cargas manuales, donde se evidencian bultos que superan los 30 kg y estos deben ser transportados en ocasiones sin ayuda de equipos, así mismo se presenta en el material que ya cuenta con proceso en las instalaciones de Galiplast Ecology. El medio ambiente se representa por la causalidad del confort y condiciones de infraestructura que exigen que el trabajador opte por tomar posturas por falta de espacio.

Los métodos internos en Galiplast Ecology influyen en realizar posturas no naturales para los trabajadores, generan esfuerzos no necesarios como sucede en el proceso de almacenamiento debido a que no se programa según cliente o entrega y cuando se requiere hacer la entrega toca remover todas las piezas para poder recopilar las que son necesarias.

Los procesos del área operativa de Galiplast Ecology requiere que los trabajadores se encuentren en constante movimiento, por lo cual está planteado en el reglamento interno de trabajo espacios de tiempo destinados para descanso, pero en la práctica no existe un control de estos tiempos y la utilización de los para tal fin y no para llevar a cabo otras actividades que tengan implicaciones de movimientos de los miembros que durante la jornada laboral están activos.



Los instructivos son instrumentos o herramientas que cuando se encuentran enfocados en el riesgo biomecánico como lo son: el manejo de cargas de manera individual y en grupo, descripción detallada de cada una de las actividades con la identificación de las posturas correctas que se deben optar permiten disminuir los dolores musculoesqueléticos, donde es necesario concientizar al trabajador e informar constantemente para que de esta manera se vean los resultados esperados con la aplicación de esta metodología.

La disposición de herramientas ergonómicas y/o equipos que disminuyan el transporte de cargas, de movimientos repetitivos, esfuerzos y tomar posturas que no son necesarias disminuyen la presencia de dolores y molestias musculoesqueléticas en los trabajadores, las cuales deben siempre ir acompañadas de capacitaciones de uso para no incurrir en otros riesgos, lo que significa el traslado del riesgo en la matriz IPVR.

### **5.3. Método Ergonómico**

Existen métodos ergonómicos relacionados con cada uno de los factores que evalúa el riesgo biomecánico, para este proyecto que se basa en el factor de riesgo de carga postural se encuentran cuatro métodos propuestos por el sitio web ergonautas: RULA (miembros superiores del cuerpo), REBA (desordenes traumáticos acumulativos debido a la carga postural dinámica y estática), OWAS (se basa en la observación para el análisis) y EPR (carga postural global).

A partir de la recolección de datos y análisis en el método Nórdico se evidencia que las afecciones de los trabajadores del área operativa de la empresa se focaliza en los miembros superiores, de igual manera, el método ARO refleja riesgos asociados a la manipulación de cargas de manera manual lo cual genera malas posturas, posturas prolongadas y esfuerzos en miembros superiores, también por medio de la matriz IPVR se identifican los posibles peligros

en predominancia en los miembros superiores por los efectos desencadenantes como manguito rotador, calambres en los brazos, túnel del carpo y fatiga.

Por lo anteriormente descrito y el análisis de causalidad del diagrama de Ishikawa el método RULA es el seleccionado para ser aplicado en las actividades del área operativa de Galiplast Ecology que son consideradas posturas no naturales para el cuerpo humano, con enfoque en los posibles trastornos desencadenantes en los miembros superiores que corresponden a la parte del cuerpo que más se utiliza.

El método RULA está caracterizado por considerar como factor de riesgo principal la postura, pero también se consideran los factores con relación a la carga, repetitividad y la fuerza. Las partes del cuerpo que son consideradas por el método son la cabeza, cuello, tronco, brazo/hombro, mano/muñeca y piernas, pero a pesar de considerar varias partes del cuerpo se especializa en la evaluación de los miembros superiores, donde se contemplan actividades con complejidad baja. “Para la evaluación del riesgo se consideran en el método la postura adoptada, la duración y frecuencia de ésta y las fuerzas ejercidas cuando se mantiene” (Mas & José Antonio, 2015.)

Para la aplicación del método RULA en el área operativa de la empresa Galiplast Ecology se inicia con la observación de los ciclos de los procesos para determinar las posturas a evaluar y así mismo el lado donde se evidencia mayor carga postural (derecho o izquierdo). A partir de lo descrito se determinan ocho posturas a evaluar: cargue y descargue, alistar material para el proceso de aglutinado, alimentar la aglutinadora, llenar bultos con plástico aglutinado, alimentar máquina extrusora, transportar el molde a zona de enfriamiento, enfriamiento de piezas, corte y

ensamble. En la tabla 5 se presenta la relación entre la postura y el lado en donde se considera la carga postural.

**Tabla 5**

*Relación entre los procesos, actividades y lados*

Proceso	Actividad	Lado
Cargue y descargue	Cargue y descargue	Izquierdo
Aglutinado	Alistar material para el proceso de aglutinado	Izquierdo
Aglutinado	Alimentar la aglutinadora	Izquierdo
Aglutinado	Llenar bultos con plástico aglutinado	Izquierdo
Extrusión	Alimentar máquina extrusora	Derecho
Extrusión	Transportar el molde a zona de enfriamiento	Izquierda
Enfriamiento	Enfriamiento de piezas	Derecho
Corte y ensamble	Corte y ensamble	Derecho

*Nota.* Relación entre los procesos, actividades y lados de las posturas a evaluar en el método RULA en Galiplast Ecology.

Por medio de la toma de las fotografías a cada una de las posturas relacionadas, se pueden calcular los ángulos por medio del uso del software Ruler de Ergonautas, en donde se ubica la articulación a evaluar y sus respectivos ejes adyacentes, esto es aplicado a cada una de las partes del cuerpo evaluadas.

En el anexo A6 Medidas angulares se presentan las fotografías con los ángulos calculados para cada una de las partes del cuerpo que se encuentran en dos grupos. El grupo A conformado por brazos, antebrazos y muñeca y el B por cuello, tronco y piernas, es importante aclarar que en

las piernas no se determinan ángulos sino bajo tres parámetros: “sentado, con piernas y pies bien apoyados, de pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición, los pies no están apoyados o el peso no está simétricamente distribuido” (Mas & Jose Antonio, 2015).

Con el insumo inicial de los ángulos se da paso a la calificación de cada una de las partes del cuerpo según las posiciones asociado con el ángulo de flexión/extensión el cual genera una puntuación específica, así mismo, cada calificación de los segmentos del cuerpo cuenta con una modificación si es que aplica, para las partes del cuerpo pertenecientes al grupo A no permite que se acumulen las modificaciones solo permite el aumento de una, mientras que para el grupo B si permite que sean acumulables, la única parte del cuerpo que no tiene modificación son las piernas.

En el anexo 7 Método Rula se encuentra la imagen de la postura, el proceso o actividad a la cual se encuentra relacionada, de igual manera, la descripción de la posición y su puntuación asociada, la descripción de la modificación si hay lugar a ella y así obtener la calificación final frente a cada parte del cuerpo. En la muñeca es necesario evaluar el giro de la muñeca de manera individual, es decir, sin afectar la calificación de esta parte del cuerpo con la finalidad de obtener las puntuaciones parciales de los dos grupos A y B por medio de la relación de las calificaciones de cada parte del cuerpo con uso de las tablas propias del método.

De las partes que son evaluadas en el grupo A la que más se encuentra afectada por las posturas que se presentan en el proceso del área operativa es el brazo con una calificación de 29 para las ocho posturas evaluadas. La modificación más frecuente en el brazo es brazos abducidos los cuales se encuentran presentes en cinco posturas, mientras que en el antebrazo por superar el

cruce de la línea media del cuerpo y en muñeca predomina la desviación radial sobre la cubital. Solo se presenta pronación/supinación en la actividad de enfriamiento de las piezas, debido a la rotación que se le debe realizar a la pieza dentro del agua. En la tabla 6 se presentan las evaluaciones de cada parte del cuerpo del grupo A con relación a cada postura.

**Tabla 6**

*Calificación Grupo A*

Actividad	Brazo	Antebrazo	Muñeca/Giro Muñeca
Cargue y descargue	4	3	4 - 1
Alistar material para el proceso de aglutinado	4	3	4 - 1
Alimentar la aglutinadora	5	3	2 - 1
Llenar bultos con plástico aglutinado	4	2	4 - 1
Alimentar máquina extrusora	4	3	4 - 1
Transportar el molde a zona de enfriamiento	3	2	2 - 1
Enfriamiento de piezas	3	3	3 - 1
Corte y ensamble	2	2	3 - 1

*Nota.* Calificación de las partes del cuerpo que evalúa el Grupo A del área operativa de Galiplast Ecology

De las partes que son evaluadas en el grupo B la que más se encuentra afectada por las posturas que se presentan en el proceso del área operativa son cuello y tronco con una calificación de 24 para las ocho posturas evaluadas. La modificación más frecuente en el cuello es cabeza inclinada lateral la cual se encuentran presentes en tres posturas, mientras que en tronco la mayoría se representa con la no existencia de modificación sin embargo la inclinación

lateral tiene presencia en tres de las ocho posturas evaluadas y la posición de las piernas más frecuente es de pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición. En la tabla 7 se presentan las evaluaciones de cada parte del cuerpo del grupo B con relación a cada postura.

**Tabla 7**

*Calificación Grupo B*

Actividad	Cuello	Tronco	Piernas
Cargue y descargue	4	3	2
Alistar material para el proceso de aglutinado	4	3	2
Alimentar la aglutinadora	2	3	1
Llenar bultos con plástico aglutinado	4	3	1
Alimentar máquina extrusora	2	3	1
Transportar el molde a zona de enfriamiento	4	2	1
Enfriamiento de piezas	2	5	2
Corte y ensamble	2	2	1

*Nota.* Calificación de las partes del cuerpo que evalúa el Grupo B del área operativa de Galiplast Ecology

Para la puntuación final se requiere de evaluar de manera independiente el tipo de actividad y la carga o la fuerza ejercida, criterios que permiten incrementar las calificaciones parciales del grupo A y B y así obtener los valores de C y D respectivamente, los cuales en relación con la tabla de puntuación final del método RULA propia del método y así obtener la calificación final de la postura y el nivel de actuación.

Los tipos de actividad que se presentan en la evaluación del método RULA son: repetitiva representada porque se repite más de 4 veces cada minuto y estática porque se mantiene más de un minuto seguido. En la evaluación tres posiciones son repetitivas y cinco estáticas, lo cual refleja una puntuación de un punto adicional en la calificación parcial de cada grupo. La carga o la fuerza ejercida también aumenta igual y está representada por seis criterios de los cuales se presentan en el análisis: carga superior a 10 kg mantenida intermitentemente, carga menor de 2 kg mantenida intermitentemente carga entre 2 y 10 kg la cual es estática o repetitiva.

A continuación se presenta la tabla 8 en donde se relaciona la calificación final por cada una de las posturas y sus asociados niveles de actuación que están agrupados en 4 niveles el 1 que corresponde a un nivel aceptable con una puntuación de 1 o 2, en el nivel 2 en donde se pueden requerir cambios en la tarea y donde se recomienda que es conveniente profundizar en el estudio representa la puntuación 3 o 4, en el nivel 3 se requiere el rediseño de la tarea, la puntuación oscila entre 5 y 6 y por último la puntuación 7 que representa el mayor nivel 4 donde se requiere cambios urgentes en la tarea.

**Tabla 8**

*Puntuación final*

Actividad	Puntuación final	Nivel de Actuación
Cargue y descargue	7	Nivel 4
Alistar material para el proceso de aglutinado	7	Nivel 4
Alimentar la aglutinadora	6	Nivel 3
Llenar bultos con plástico aglutinado	7	Nivel 4
Alimentar máquina extrusora	7	Nivel 4

Transportar el molde a zona de enfriamiento	7	Nivel 4
Enfriamiento de piezas	7	Nivel 4
Corte y ensamble	6	Nivel 3

*Nota.* Puntuación final y nivel de actuación por cada una de las posturas de las actividades del área operativa de Galiplast Ecology

Una vez se aplica el proceso del método por cada una de las ocho posturas del área operativa de Galiplast Ecology se evidencia que las posturas cargue – descargue, alistar material para el proceso de aglutinado, llenar bultos con plástico aglutinado, alimentar máquina extrusora, transportar el molde a la zona de enfriamiento y el enfriamiento de piezas presentan una calificación final con un valor de 7 y un nivel de actuación 4, donde se especifica que se requieren cambios urgentes en la tarea.

Para la actividad de corte y ensamble se obtiene una calificación final de 6 el cual asocia el nivel de riesgo con el 3 donde se requiere el rediseño de la tarea, así mismo se evidencia en la actividad de alimentar la aglutinadora.

En la tabla 9 se caracteriza cada una de las actividades evaluadas en el área operativa de la empresa y la relación de las partes del cuerpo que generan mayor puntuación en la aplicación del método RULA; es decir las partes del cuerpo que se ven en mayor medida afectadas por las posturas que realiza el trabajador para llevar a cabo la actividad.

Las actividades de cargue – descargue y alistar el material para el proceso de aglutinado que se encuentran asociadas con las dos primeras posturas evaluadas presentan el mayor número de partes del cuerpo afectadas (4 partes) con puntuaciones mayores frente a las otras actividades, seguidas por las actividades llenar bultos con plástico aglutinado y el enfriamiento de piezas con tres partes del cuerpo afectadas en mayor medida, la actividad para alimentar la máquina



extrusora refleja afección mayor en dos partes del cuerpo y las actividades alimentar aglutinadora y transporte el molde a zona de enfriamiento solo cuenta con valoración mayor en una parte, es importante aclarar que la actividad corte y ensamble no presenta molestia mayor en ninguna de las partes evaluadas.

**Tabla 9**

*Partes de cuerpo más afectadas por actividad*

<b>Actividad</b>	<b>Parte del cuerpo</b>
Cargue y descargue	Antebrazo, muñeca, cuello, pies
Alistar material para el proceso de aglutinado	Antebrazo, muñeca, cuello, pies
Alimentar la aglutinadora	Brazo
Llenar bultos con plástico aglutinado	Antebrazo, muñeca, cuello
Alimentar máquina extrusora	Antebrazo, muñeca
Transportar el molde a zona de enfriamiento	Cuello
Enfriamiento de piezas	Antebrazo, tronco, pies
Corte y ensamble	

*Nota.* Partes del cuerpo con mayor puntuación luego de la aplicación del método RULA por cada una de las actividades.

#### **5.4. Propuesta**

Con relación al análisis y la evaluación que se realizó en el presente trabajo de investigación, se establece una serie de controles y mejoras que ayudaran a prevenir desordenes y enfermedades musculoesqueléticas ocasionadas por el trabajo al personal del área operativa de la empresa, dichos controles se traducen en una propuesta de implementación para la gerencia encargada de revisar y verificar la viabilidad de esta a nivel

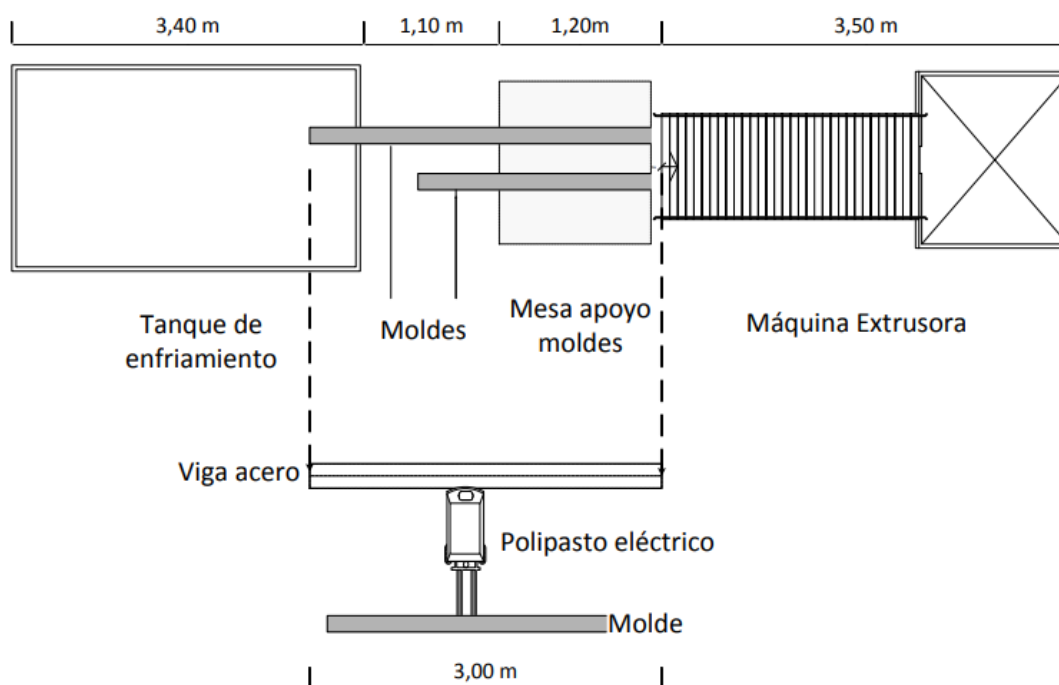
económico, productivo y en cuanto a seguridad y salud en el trabajo destinada a reducir problemas a nivel ergonómico y mejorar el bienestar de sus trabajadores.

Como primera propuesta de intervención ergonómica la empresa debe definir internamente a sus proveedores y trabajadores el peso límite para manejo de carga en materia prima e insumos los cuales no superen los 25 kg para hombre o 20 kg para mujer, dicha modificación debe ser informada y establecida en las condiciones de contratación y procedimientos de trabajo seguro (ARL SURA, s.f.).

Otra de las propuestas de intervención se enfoca en disminuir el nivel de carga y mejorar las posturas de las actividades de moldeo y desmoldeo de piezas en el proceso de extrusión, tarea crítica y con alta exposición a dolores o molestias lumbares y de miembros superiores como se evidencia en el capítulo anterior, a través de un diseño del puesto de trabajo para el proceso de extrusión, el cual consiste en crear un sistema que reduzca el desplazamiento de cargas manuales en este caso moldes de diferentes medidas durante la tarea, para ello se realizó un diseño moldeado en 2D del posible puesto de trabajo, se tomaron datos y medidas, por último, se seleccionó los elementos adecuados y se realizó una cotización para implementar el sistema de desplazamiento de moldes como se presenta en el Anexo 8 Diseño PT.

## **Figura 22**

*Plano 2D diseño Sistema de desplazamiento de moldes*



*Nota.* Diseño puesto de trabajo -Sistema de desplazamiento de moldes área de extrusión por moldeo de la empresa Galiplast Ecology.

Como tercera propuesta de intervención se encuentra el programa de pausas activas saludables, con el cual se pretende incentivar el autocuidado y fortalecer la calidad de los tiempos de descanso entre actividades y los músculos del cuerpo de manera correcta, el programa está compuesto por una serie etapas de actuación, objetivos, estrategias de ejecución, responsables, costos por actividad y global del programa. (Ver anexo 9 Pausas activas saludables)

Como cuarta propuesta para intervenir los hallazgos del presente trabajo de investigación está el diseño e implementación de un programa de higiene postural teniendo en cuenta los resultados del análisis, para crear un programa idóneo y con un enfoque real de las necesidades en temas ergonómicos del área. Este programa está encaminado a mejorar los

hábitos de trabajo, concientizando al personal en manejo de cargas, posturas y movimientos con ayuda de personal técnico especializado como fisioterapeutas, este programa también establece las estrategias y costos de implementación de cada actividad y del total del programa, el cual se encuentra descrito en el anexo 10 Higiene postural.

El riesgo biomecánico que se presenta en el área operativa de Galiplast Ecology como se evidencia en la matriz IPVR dentro de las medidas de intervención administrativas y señalización se relacionan las capacitaciones con enfoque en la manipulación de cargas y las posturas que se deben realizar en las actividades evaluadas en el método RULA.

Las capacitaciones son necesarias y requeridas tanto en los estándares mínimos como en el Decreto 1072 del 2015 por medio de programas de prevención y capacitación, en esta propuesta se tiene como finalidad presentar un enfoque a la estrategia, la metodología de aplicabilidad y la descripción de las características que han de ser solicitadas para la ejecución de las capacitaciones, lo cual permite que las mismas sean eficaces y cumplan el objetivo propuesto.

La tercerización de este proceso genera beneficios para Galiplast Ecology porque es el objetivo central de estas empresas las cuales tienen como propuesta de valor generar las competencias y la concientización de los trabajadores frente al riesgo biomecánico en este caso. En donde se debe enfatizar en los requerimientos para que se cumpla con el objetivo de la propuesta.

La metodología seleccionada para el desarrollo de las capacitaciones y como característica principal se centra en capacitaciones lúdicas, para dar continuación con lo planteado en las propuestas anteriormente descritas, con la finalidad de poder eliminar los textos extensos y aumentar la participación, en donde no se requiera de mucha lectura para cerrar las

brechas de escolaridad del personal, las cuales se complementan con teoría que permita concientizar a los trabajadores del área operativa de Galiplast Ecology de los efectos en la salud que trae consigo asociado el trabajo.

Cada una de las capacitaciones requiere del cumplimiento de un proceso paso a paso, con un inicio en la determinación del objetivo, el alcance con enfoque de los trabajadores del área operativa, las actividades, las posturas, los responsables, indicadores y la descripción de la capacitación en donde se establece la actividad lúdica a ser aplicada como actividades de relación, señalización o ubicación, en el Anexo 11 proceso capacitación, se encuentran descritos los lineamientos que son requeridos a la empresa encargada de la prestación del servicio.

A manera de ejemplo identificar las partes del cuerpo involucradas frente a los efectos posibles a la salud de cada trabajador con relación a la postura que se utiliza para desarrollar cada una de las actividades del proceso.

Estas actividades se desarrollan entre todos los trabajadores, de manera grupal y con una recurrencia en el calendario, de manera complementaria se diseña y publica en cada una de las estaciones de trabajo las posturas correctas para desarrollar las actividades. La empresa tercerizada debe entregar la evidencia del desarrollo de la capacitación, los resultados obtenidos y un análisis de la actividad desarrollada.

La valoración de las medidas de intervención que se presentan en cada uno de los análisis resultantes de las metodologías aplicadas en el proyecto como lo es en el método ARO con la propuesta descrita en el plan de trabajo (Anexo 2: metodología ARO), la matriz IPVR propuesta (Anexo 4: propuesta matriz IPVR) en la sección de medidas de intervención descritos en tres eslabones: controles de ingeniería, controles administrativos, señalización, advertencia y

equipos/elementos de protección personal, van a permitir ser presentadas a la gerencia de Galiplast Ecology para ser evaluadas en factores económicos.

Por lo tanto, se realiza una cotización en donde se presenta la descripción del concepto, proceso en el cual se refleja la intervención, el objetivo que tiene la implementación, las unidades, el costo unitario, el costo total y el porcentaje de participación en la cotización total por cada uno de los ítems, para así determinar el costo total de la propuesta frente al riesgo biomecánico del área operativa de Galiplast Ecology la cual se encuentra descrita en el Anexo 12 cotización.

La cotización total de la propuesta corresponde a 12.715.500 pesos, el cual corresponde a un valor aproximado, los tres primeros ítems se encuentran descritos por cada uno de los rubros que lo componen en los anexos 8, 9, 10 respectivamente. Cada uno de los valores que lo componen se consultan en fuentes de internet, pero hay que precisar que los costos pueden variar en el tiempo y según condiciones particulares en el momento de adquisición.

El costo que mayor valor representa en la cotización corresponde a las hombreras, botas de seguridad y faja para un año con un valor de 2.300.000 pesos, lo cual equivale al 18,09% del total de la cotización. Las medidas de intervención propuestos en la matriz IPVR (Anexo A4 Propuesta Matriz IPVR) se encuentran valorizados en pesos y en porcentaje de participación en la tabla 10.

Donde se evidencia que el mayor costo corresponde al control administrativo, señalización y advertencia con participación de la cotización total del 41,63% correspondiente a 5.293.000 pesos, con un porcentaje muy similar se encuentran los controles de ingeniería

(40,29%) y finalmente los equipos /elementos de protección personal con el 18,09% de participación.

**Tabla 10**

*Valoración de las medidas de intervención*

Medida de intervención	Valor (COP)	% de participación
Control de ingeniería.	5.082.650	40,10%
Control administrativo, señalización, advertencia.	5.293.000	41,76%
Equipos/ elementos de protección personal.	2.300.000	18,15%

*Nota.* Valoración de la cotización por cada una de las medidas de intervención propuestas.

### **5.5.Análisis costo – beneficio**

Para la presentación de la propuesta resultante del proyecto ante la gerencia de Galiplast Ecology se requiere el sustento de la cotización económica, frente a los beneficios que esta trae consigo, debido a que toda inversión requiere ser respaldada y evaluada, para lo cual se tiene presente que el alcance va hasta la propuesta; es decir sin la implementación.

El análisis costo – beneficio se desarrolla por medio de la comparación entre la cotización de las medidas de intervención para el área operativa de la empresa Galiplast Ecology el cual se encuentra descrito en el anexo 12 y a modo de resumen en la tabla 11 representada por las descripciones de las propuestas y los valores asociados. Contra el valor de las sanciones descritas en el Decreto 0472 del 2015 en el artículo 5 en donde se establece el valor de la sanción a los empleadores.

**Tabla 11***Costos de la propuesta*

Descripción	Costo (\$)
Diseño de puesto de trabajo para transportar el molde y la pieza de la zona de extrusión a la zona de enfriamiento	1.292.500
Pausas activas saludables	1.078.000
Elaborar programa de higiene postural para miembros superiores	1.655.000
Elaborar instructivo para el desarrollo de las actividades	360.000
Estudio de tiempos y movimientos	2.000.000
Gato estibador	1.650.000
Carteles informativos	200.000
Hombreras, botas de seguridad, faja	2.300.000
Escalera de dos escalones	120.000
Caneca	60.000
Banda transportadora	2.000.000
<b>Total</b>	<b>12.715.500</b>

*Nota.* Costos de la propuesta de medidas de intervención en el área operativa de Galiplast Ecology.

El proceso para la adjudicación del valor sancionatorio al que habría lugar parte del artículo 5 del Decreto 0472 del 2015, en donde se contemplan los criterios a tener presentes para la determinación, los cuales se recopilan en la tabla 12. En donde el tamaño de la empresa corresponde a pequeña porque el número de trabajadores se encuentra en el rango de 11 a 50 personas y activos totales entre 501 a menos de 5.000 SMMLV. En la Ley 1562 del 2012 se selecciona el artículo 13 en el inciso 2, por el incumplimiento en la realización de la prevención y



promoción de los riesgos laborales por parte del empleador en este caso Galiplast Ecology. Por lo tanto, el valor se encuentra entre 6 y 20 millones de pesos.

**Tabla 12**

*Tabla sanciones Decreto 0472/2015*

Tamaño de empresa	Numero de trabajadores	Activos totales en número de SMMLV	Art 13, inciso 2 Ley 1562 (de 1 a 300 SMMLV)	Art 30, Ley 1562 (de 1 a 1000 SMMLV)	Art 13, inciso 4 de la Ley 1562 (de 20 a 1000 SMMLV)
			Valor Multa en SMMLV		
Microempresa	Hasta 10	< 500 SMMLV	De 1 hasta 5	De 1 hasta 20	De 20 hasta 24
Pequeña empresa	De 11 a 50	501 a < 5.000 SMMLV	De 6 hasta 20	De 21 hasta 50	De 25 hasta 150
Mediana empresa	De 51 a 200	100.000 a 610.000 UVT	De 21 hasta 100	De 51 hasta 100	De 151 hasta 400
Gran empresa	De 201 o más	> 610.000 UVT	De 101 hasta 500	De 101 hasta 1000	De 401 hasta 1000

*Nota.* Costos de la propuesta de medidas de intervención en el área operativa de Galiplast Ecology. Adaptado del Decreto 0472 del 2015, (p. 5), por Ministerio del Trabajo, 2015, Colombia: Bogotá D.C.

Por medio de lo descrito anteriormente se expresa que el valor de la propuesta (12.715.500) es menor al costo de la sanción que podría acarrear Galiplast Ecology (20.000.000) con un valor de diferencia aproximado de 7.284.500 pesos. Porque si bien, la empresa cuenta con la identificación de algunos de los riesgos, con el proyecto se puede evidenciar que las medidas de intervención solo están descritas, es decir sin la implementación.

A la relación aproximada que se presenta se le debe hacer énfasis a todas las situaciones que pueden traer consigo no solo sanciones sino sucesos de enfermedades laborales donde se incurre en gastos correspondientes a honorarios por asesorías en aspectos legales, contratación de otra persona que cumpla con las labores para mantener el funcionamiento y cumplimiento con los cliente, continuar con el pago bajo las condiciones legales al trabajador con la condición de salud, la afectación a nivel psicológico y el aumento de los niveles de estrés por todo lo que trae consigo un proceso de esa índole, el cual requiere de tiempo y constancia.

Otro de los beneficios y no por eso menos importante es eliminar movimientos repetitivos, manipulación de cargas y realizar posturas inadecuadas por parte de los trabajadores

a lo largo de la jornada laboral, lo cual permite que el trabajador rinda en sus actividades, se motive por el cuidado a la salud y bienestar que le aporta el empleador, lo cual desencadena que no se presenten afecciones a la salud a nivel musculoesquelético, para así disminuir las ausencias por fatiga y dolores que llevan a incapacidades.

Por lo tanto, la relación costo – beneficio para este proyecto está sustentada y se presenta a la alta gerencia como propuesta viable en implementación.

## 6. Conclusiones y Recomendaciones

### 6.1. Conclusiones

El área operativa de Galiplast Ecology corresponde al alcance del estudio para una propuesta de prevención de posturas que generan peligros biomecánicos debido a la naturaleza de las actividades que son desarrolladas día a día, donde se presentan posturas forzadas, movimientos repetitivos y esfuerzos lo cual da paso a la importancia que trae consigo la identificación, valoración, medidas de intervención y controles frente a los riesgos por parte de la empresa, en este caso específico el riesgo biomecánico.

El cuestionario Nórdico Kuorinka se utiliza para la recopilación de los datos de entrada en el proceso, conformado por cuatro secciones : contexto, síntomas, aparato locomotor y cuestionarios específicos, el cual se aplica a las 10 personas que conforman la población en estudio. En el primer apartado se contemplan que los empleados se encuentran en el rango de 23 a 55 años, el proceso donde se encuentra la mayor cantidad de personas corresponde a recepción y despacho de material con el 40%, la antigüedad es una variable que acoge un espectro entre menos de un año hasta diez años y el 80% de los trabajadores son hombres.

Frente a la sección de síntomas se destaca que el brazo derecho corresponde al segmento corporal que mayor frecuencia de los síntomas evidencia con la identificación de cuatro personas con molestias frecuentes, mientras que el codo izquierdo y derecho son los que nunca han presentado molestias. A nivel general y por medio de la división del cuerpo humano a la mitad de manera horizontal, las mayores afecciones en severidad se presentan en la parte superior de la división. Con el fin de profundizar en el análisis de posibles síntomas musculoesqueléticos se diseñó un apartado para conocer el nivel de severidad de las personas que reportaron molestias o

dolores en cualquier segmento del cuerpo (leve, moderado y severo), donde se destaca el brazo derecho con la mayor cantidad de personas con severidad moderada y de igual manera es de considerar el hombro derecho y la zona lumbar.

Frente al análisis de la sección del aparato locomotor se destaca que la parte del cuerpo que presenta mayor impedimento para realizar su trabajo normal debido a las molestias que se generan es el hombro y cinco de las ocho partes del cuerpo evaluadas presentan impedimento para realizar las actividades normalmente en el último año. Al evaluar durante los últimos 7 días se presentan aumentos en las afectaciones para desarrollar las actividades de manera habitual lo cual indica que las personas no tienen presentes las molestias de salud a lo largo del tiempo sino en la inmediatez.

Dentro de los tres cuestionarios específicos aplicados se presenta la mayor afección en los hombros bajo la variable de tiempo y personas afectadas, pero destaca que dos trabajadores han sido atendidos por personal especialista en la columna lumbar; lo cual puede influir en la disminución de presencia de las molestias en los últimos siete días. Lo cual refleja la importancia del método al guiar la afección hacia los miembros superiores encabezado por el brazo y hombro.

La observación como fuente primaria de la adquisición de la información permite ser utilizada en la metodología ARO, que ve el detalle de los pasos de las actividades, en este caso de las que presentan mayor impacto a nivel del riesgo biomecánico según el criterio del estudiante donde se evidencian riesgos potenciales en los miembros superiores, movimientos repetitivos, trastornos lumbares y calambres. Para así establecer un plan de trabajo conformado por diez actividades en donde se propone un programa de higiene postural con énfasis en los miembros superiores, manual de funciones, capacitaciones (manejo de cargas, postura),

programa de descanso, herramientas – máquinas – equipos ergonómicos y por último pero no menos importante diseño de puesto de trabajo.

La matriz IPVR de Galiplast Ecology con enfoque en el riesgo biomecánico requiere de una nueva evaluación del riesgo para tener presente el nivel de exposición, porque son actividades que se realizan de manera frecuente y el nivel de consecuencia donde se puede presentar incapacidad temporal en los trabajadores del área por el desarrollo constante de la labor y no se presentan controles existentes lo que significa que el riesgo es latente y se contempla actualmente con una valoración media.

Los kilogramos permitidos para ser manipulados por hombres es de 25kg y por medio de la observación del proceso se destacan continuamente cargas de mayor peso del límite, manipulación de cargas, posturas innecesarias, inadecuadas y forzosas lo cual presenta la clasificación del peligro en el que se encuentran los trabajadores del área operativa.

Dentro de los efectos posibles se destaca dolores lumbares, hernias discales, fatiga física, tendinitis, manguito rotador, esguinces, túnel del carpo, calambres en los brazos. Los controles existentes son relativamente pocos y no aportan en gran medida a la reducción del riesgo. Cinco de las ocho actividades propuestas cuentan con un nivel de riesgo II (alto), una con II (medio) y las dos restantes con I (muy alto) que corresponden a las actividades de alimentar la aglutinadora y transportar el molde a la zona de enfriamiento.

Como medidas de intervención se busca dar cumplimiento a la jerarquización, en este caso no se presentan acciones de eliminación ni sustitución pero si en controles de ingeniería por medio del control de cargas para que cumplan con los kilogramos permitidos, mecanismos como bandas transportadoras lisas, rodillos, tubos con presión y un tipo de adaptación de polea.

Para controles administrativos, señalización y advertencia en donde se engloban programas de rotación de trabajos, capacitaciones en manipulación de cargas, programa de higiene postural, programación de tiempos de descanso, ejercicios de preparación antes y después de las labores. Con relación a los EPP se encuentra el aprovisionamiento por parte de Galiplast Ecology de hombreras, fajas y botas de protección personal, es de tener presente la consulta a los auxiliares sobre contar con el pie plano para la disposición de plantillas.

Las afecciones de los trabajadores del área operativa de la empresa se focaliza en los miembros superiores, por lo tanto, el método Rula aplica para este estudio. El brazo corresponde a la parte del cuerpo más afectada dentro de las ocho posturas evaluadas. Los tipos de actividad que se presentan son: repetitiva representada porque se repite más de 4 veces cada minuto (3 posiciones) y estática (5 posiciones) porque se mantiene más de un minuto seguido.

Las posturas cargue – descargue, alistar material para el proceso de aglutinado, llenar bultos con plástico aglutinado, alimentar máquina extrusora, transportar el molde a la zona de enfriamiento y el enfriamiento de piezas presentan la mayor calificación, donde se especifica que se requieren cambios urgentes en la tarea. Para la actividad de corte y ensamble se requiere el rediseño de la tarea, así mismo se evidencia en la actividad de alimentar la aglutinadora.

Las actividades de cargue – descargue y alistar el material para el proceso de aglutinado presentan el mayor número de partes del cuerpo afectadas, las cuales corresponden a: antebrazo, muñeca, cuello y pies. Seguidas por las actividades llenar bultos con plástico aglutinado y el enfriamiento de piezas con tres partes del cuerpo afectadas que son antebrazo – muñeca – cuello y antebrazo – tronco – pies respectivamente. Alimentar la máquina extrusora refleja afección mayor en antebrazo - muñeca y en las actividades alimentar aglutinadora y transporte el molde a

zona de enfriamiento solo cuenta con valoración mayor en brazo y cuello. La actividad de corte y ensamble no presenta afectación mayor en ninguna parte del cuerpo.

A partir de las medidas de intervención se da paso a la propuesta de once actividades encaminadas a la reducción del riesgo biomecánico las cuales son: diseño del puestos de trabajo correspondiente a la actividad de transportar el molde y la pieza de la zona de extrusión a la zona de enfriamiento debido a que presenta una calificación muy alta, pausa activas saludables, programa de higiene postural, instructivo para el desarrollo de las actividades, estudio de tiempos y movimientos, compra de gato estibador, caneca, escalera de dos escalones, banda transportadora y elementos de protección personal, las cuales equivalen a un costo total de 12.715.500.

Galiplast Ecology es una empresa que se interesa por el bienestar de sus empleados por lo que se demuestra en el interés del desarrollo del estudio y de las propuestas para que se pueda disminuir las afectaciones e inconvenientes que esto puede traer consigo.

## **6.2. Recomendaciones**

Realizar revisión de cada uno de los riesgos en la matriz IPVR, con el fin de actualizar, validar y controlar el riesgo y así poder disminuir la posibilidad de accidentes y enfermedades laborales.

Poner en puesta en marcha las actividades propuestas trae consigo ventajas a nivel productivo porque permite que las labores se desarrollen de manera más amena al disminuir sobre esfuerzos que generan fatiga en el ser humano y por otro lado el valor económico que se puede acarrear por sanciones, asesorías jurídicas, pagos al trabajador con molestias, nueva

contratación para suplir la producción y toda la gestión necesaria para los cobros de las incapacidades ante la EPS.

El diseño de puesto de trabajo correspondiente a la actividad de transportar el molde y la pieza de la zona de extrusión a la zona de enfriamiento para evitar que el trabajador deba movilizar el molde y la pieza que tiene un peso mayor a 25kg y los cuales se deben transportar al tanque de enfriamiento donde la persona toma una postura totalmente doblado y soporta el peso total, para lo cual el sistema que se plantea tiene un mecanismo conocido como polipasto eléctrico que se encargara de hacer el transporte de una estación a otra y así mismo introducirlo en el tanque de agua.

Para la prevención de los riesgos laborales se pretende implementar un programa de pausas activas en el área operativa de la empresa Galiplast Ecology S.A.S, para contribuir con la mejora de la calidad de vida, bienestar, prevenir los trastornos musculoesqueléticos relacionados con factores de cargas físicas, movimientos y posturas repetitivas inherentes a las tareas. Donde se especifique las actividades de relajación propicias para los movimientos que se realizan y así mismo un tiempo de descanso real para las partes del cuerpo.

Por otro lado la promoción frente los riesgos se establece por medio de un programa de higiene postural con énfasis para miembros superiores, el cual se busca comunicar por medio de jornadas de capacitaciones las cuales se conciben ser tercerizadas y lúdicas en donde se cierra la brecha de escolaridad y se generan ambientes diferentes para generar conciencia frente a la salud, prevención, efectos posibles de no acatar las indicaciones, las cuales se refuerzan con carteles ubicados en cada una de las áreas de trabajo como método de recordación.



El gato estibador, escalera de dos escalones, caneca y banda transportadora permite evitar que los trabajadores opten por tomar posturas no naturales para el cuerpo durante el desarrollo de las actividades laborales en el día a día y así disminuir la materialización de los efectos posibles evaluados.

Una vez implementadas las medidas propuestas se espera que pasado un trimestre se vuelva a realizar la evaluación del método Rula en las mismas actividades para realizar un paralelo y de esta manera identificar posturas naturales para el cuerpo durante el desarrollo de las labores. Así mismo en la revisión anual de la matriz IPVR al contar con mecanismos de control se permite disminuir la evaluación de cada uno de los riesgos y obtener calificaciones en rangos diferentes a alto y muy alto.

Replicar con el tiempo y el personal encargado del SG-SST la aplicación de metodologías propias para cada uno de los riesgos presentes; a través de la programación de actividades en el plan anual de trabajo para así fortalecer la seguridad y salud en el trabajo en cada una de las áreas de Galiplast Ecology.

## 7. Lista de referencias

Agencia Europea para la Seguridad y la Salud del trabajo. (s.f.). *osha.europa*. Obtenido de

<https://osha.europa.eu/es/themes/musculoskeletal-disorders>

Antepara Zúñiga, V. A. (2020). *Estudio de riesgos laborales en trabajadores del área de bodega y producción de la Empresa Mercanpaz S.A.* [Thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.].

<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/51281>

Arjona Llano, A., Char Negrete, I. E., & Murillo Gutiérrez, I. F. (2021). Diagnóstico de riesgo biomecánico y prevalencia de sintomatología relacionada en la empresa Carbol S.A.S.

[Posgrados]. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/1212>

ARL SURA. (s.f.). *ARL SURA*. Obtenido de

[https://www.arlsura.com/index.php/component/content/article/74-centro-de-](https://www.arlsura.com/index.php/component/content/article/74-centro-de-documentacion-anterior/seguridad-industrial/785--sp-7581#:~:text=El%20peso%20m%C3%A1ximo%20recomendado%20en,llegar%20hasta%20los%2040%20kg.)

[documentacion-anterior/seguridad-industrial/785--sp-](https://www.arlsura.com/index.php/component/content/article/74-centro-de-documentacion-anterior/seguridad-industrial/785--sp-7581#:~:text=El%20peso%20m%C3%A1ximo%20recomendado%20en,llegar%20hasta%20los%2040%20kg.)

[7581#:~:text=El%20peso%20m%C3%A1ximo%20recomendado%20en,llegar%20hasta%20los%2040%20kg.](https://www.arlsura.com/index.php/component/content/article/74-centro-de-documentacion-anterior/seguridad-industrial/785--sp-7581#:~:text=El%20peso%20m%C3%A1ximo%20recomendado%20en,llegar%20hasta%20los%2040%20kg.)

Cáceres, M. L. C., Almenara, M. S., Pastor, A. O., Roselló, R. M., Folgado, R. R., & Villena, A. S. (2017). La importancia de la formación en ergonomía a todos los estamentos de la empresa. El caso de CEE Dr. Schneider. *Revista de biomecánica*, 64, 61-67.

Carlosama Rosero, B. D., Pazmiño Riobamba, N. E., & Ruiz Oviedo, K. J. (2015). *Repositorio CES*. Obtenido de

[https://repository.ces.edu.co/bitstream/handle/10946/1874/Desordenes\\_musculo\\_esqueleticos.pdf?sequence=2](https://repository.ces.edu.co/bitstream/handle/10946/1874/Desordenes_musculo_esqueleticos.pdf?sequence=2)

CE Contribuciones a la Economía. (2017). CE Contribuciones a la Economía.

*Ergonautas*. (s.f.). Obtenido de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos-evaluacion-ergonomica.html>

Chavarriga Serna, J., Rocha Mesa, J. P., & Rodríguez Salguero, A. V. (2020). *Diseño del Sistema de Vigilancia Epidemiológica para enfermedades laborales de columna causadas por riesgo biomecánico*. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/843>

*Colombiaplast, industria plástica, indicador de la economía colombiana*. (s. f.). (2021). <https://www.plastico.com/temas/Industria-plastica,-indicador-de-la-economia-colombiana+126691>

Consejo Colombiano de Seguridad. (11 de noviembre de 2020). *Consejo Colombiano de Seguridad*. Obtenido de <https://ccs.org.co/riesgo-biomecanico-por-posturas-forzadas/>

De La Cruz Quispe, N., & Viza, G. (2017). *Factores de riesgos que inciden en la salud de los trabajadores del área de producción de la empresa Andes y ARN S.A.C.* [Universidad Nacional de San Agustín Arequipa].

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3773/Ridequnj.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Delgado Montaña, S. R., Jaramillo Porras, A. A., Robayo Gutiérrez, V. (2021). *Propuesta preventiva para controlar los factores de riesgo musculoesquelético en los colaboradores de la Cooperativa Coopfiscalía* [Posgrados].

<https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/1063>

*Diagnóstico de riesgo biomecánico y prevalencia de sintomatología relacionada en la empresa*

*Carbol S.AS.* (s.f.). Recuperado 19 de octubre de 2021, de

<https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/1212>

Duque, J. C. (s.f.). Ergonomía. Universidad ECCI.

Echemendía Tocabens, B. (2011). Definiciones acerca del riesgo y sus implicaciones. *Revista*

*Cubana de Higiene y Epidemiología*, 49(3), 470-481.

El diagrama de Ishikawa» 50Minutos.es—Temas favoritos sin perder el tiempo. (2017, mayo

12). *50Minutos.es - Temas favoritos sin perder el tiempo.*

<https://www.50minutos.es/libro/el-diagrama-de-ishikawa/>

*Ergonautas.* (s.f.). Obtenido de [https://www.ergonautas.upv.es/metodos-evaluacion-](https://www.ergonautas.upv.es/metodos-evaluacion-ergonomica.html)

[ergonomica.html](https://www.ergonautas.upv.es/metodos-evaluacion-ergonomica.html)

*Ergonomía en Español.* (Junio de 2014). Obtenido de [https://www.talentpoolconsulting.com/wp-](https://www.talentpoolconsulting.com/wp-content/uploads/2014/06/cuestionario-nordico-kuorinka.pdf)

[content/uploads/2014/06/cuestionario-nordico-kuorinka.pdf](https://www.talentpoolconsulting.com/wp-content/uploads/2014/06/cuestionario-nordico-kuorinka.pdf)

Galvis Zambrano, A. (2021). *Estudio ergonómico en los puestos de trabajo e identificación de los riesgos biomecánicos en la empresa Dentalnet SAS* [Universidad Santo Tomás].

<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/34126>

Gobierno de España. (s.f.). *Trastornos musculoesqueleticos* . Obtenido de

<https://saludlaboralydiscapacidad.org/wp-content/uploads/2019/04/riesgos-bloque-1-trastornosmusculoesqueleticos-saludlaboralydiscapacidad.pdf>

Gialdino, I. (2006). Paradigmas de la Investigación en Salud. Retrieved February 27, 2022, from

[https://www.insp.mx/images/stories/Centros/nucleo/docs/dip\\_lsp/paradigmas.pdf](https://www.insp.mx/images/stories/Centros/nucleo/docs/dip_lsp/paradigmas.pdf)

- Guzmán, I. T. (2015). *Revista Ciencia de la Salud*. Obtenido de <https://revistas.urosario.edu.co/xml/562/56238624003/html/index.html>
- ICONTEC. (2008). Norma técnica Colombiana NTC 5655 del 2008 - Principios para el diseño ergonómico de sistemas de trabajo.
- ICONTEC. (2008). NTC 5649 - Mediciones básicas del cuerpo humano para diseño tecnológico. parte 1: definiciones e indicadores importantes para mediciones corporales.
- ICONTEC y CCS. (20 de junio de 2012). Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. *GTC - 45*.
- ICONTEC. (2016). NTC 5654 - Requisitos generales para el establecimiento de una base de datos antropométrica.
- La Opinión. (22 de junio de 2021). *La Opinión*. Obtenido de <https://www.laopinion.com.co/noticias/empresas/automatizacion-el-eje-para-optimizar-los-procesos-de-las-pymes-en-colombia>
- Lascano, D. (2016). *Estudio Ergonómico de los puestos de trabajo en el área de producción de la compañía Anónima Moretran* [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/18171/1/TESIS%20ERGONOMIA%20DANIEL%20LASCANO.pdf>
- Macías, F. F. M., & Tejedor, J. B. G. (2021). Detección de riesgos ergonómicos a través de su identificación y medición en la Empresa “Manufacturas Americanas”. *Dominio de las Ciencias*, 7(1), 12.
- Martínez, S. P. A., Quintero, Y. J. V., Huertas, L. M. R., & Salazar, L. G. (2020). Métodos ergonómicos observacionales para la evaluación del riesgo biomecánico asociado a

desórdenes musculoesqueléticos de miembros superiores en trabajadores 2014-2019.

*Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 10(2), 6329-6329.

<https://doi.org/10.18041/2322-634X/rcso.2.2020.6329>

Mas, D., & Jose Antonio. (2015). Ergonautas. Obtenido de

<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2014). *Manual de conceptos de Riesgos y Factores de Riesgo*. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/sgmag/6E60.pdf>

Minsalud. (2007). Resolución 1401. Reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo.

Minsalud. (2007). Resolución 2346. Regula la práctica de evaluaciones médicas ocupacionales y el manejo y contenido de las historias clínicas ocupacionales.

Mintrabajo.(1979). Resolución 2400. Disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.

Mintrabajo. (2015). Decreto 1072. Decreto Único Reglamentario del Sector de trabajo.

Mintrabajo (2019). Resolución 0312. Estándares mínimos del Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

Moguel, E. A. R. (2005). *Metodología de la Investigación*. Univ. J. Autónoma de Tabasco.

Montoya, A. F. (2019). Universidad ECCI Virtual.

OMS la salud. (s.f.). Recuperado 19 de octubre de 2021, de

<https://www.who.int/es/about/frequently-asked-questions>

- Presidencia de la Republica. (mayo de 2020). *Prog. de Vigilancia y Epidemiología para la prevención de desórdenes músculo esqueléticos*. Obtenido de <https://dapre.presidencia.gov.co/dapre/DocumentosSIGEPRE/D-TH-05-programa-vigilancia-epidemiologica-prevencion-desorden-musculo-esqueletico.pdf>  
saludlaboralydiscapacidad.pdf
- Quijano, R. C. M. (2013). *Identificación de riesgos*. Universidad EAFIT.
- Quintero, L. G. (2018). Legislación en Seguridad y Salud en el Trabajo. Universidad ECCI.
- Revista Cubana de Medicina General Integral. (s.f.). Los factores de riesgo. *Revista Cubana de Medicina General Integral*.
- Romero, J. C. R. (2004). Métodos de evaluación de riesgos laborales. Ediciones Díaz de Santos.
- Ruiz Quiroz, J. F. (2017). *Grado de desorden músculo-esquelético asociado a la carga física y mental de los estudiantes de clínica de la Facultad de Odontología de la Universidad Central* [Quito : UCE]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9484>
- Sabogal, I. del R. E. (2016). Los riesgos ergonómicos de carga física y lumbalgia ocupacional. *Libre Empresa*, 13(2), 125-129.
- Salcedo Taipe, E. S. (2021). *Investigación bibliográfica en patologías músculo-esqueléticas derivadas de posturas incorrectas* [Quito : UCE].  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/24022>
- Sánchez, H. V. R., & Monroy, S. R. (2019). Ergonomía: Antecedentes de conceptos y objetivos. *TEPEXI Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río*, 6(11), 74-75.  
<https://doi.org/10.29057/estr.v6i11.3825>

- Tamayo, G. R., Rodríguez, S. B., & Rodríguez, Y. C. (2020). Metodología para el análisis costo-beneficio de la gestión de riesgos ergonómicos. *RILCO DS: Revista de Desarrollo sustentable, Negocios, Emprendimiento y Educación*, 11 (septiembre), 1.
- Trastornos Músculo Esqueléticos. (s.f.). Obtenido de <https://saludlaboralydiscapacidad.org/wp-content/uploads/2019/04/riesgos-bloque-1-trastornosmusculoesequeleticos-saludlaboralydiscapacidad.pdf>
- Urrejola-Contreras, G. P., Pérez Casanova, D. C., Pincheira Guzmán, E. F., Pérez Lizama, M., Ávila Rodríguez, A., Zambra, B. G., Urrejola-Contreras, G. P., Pérez Casanova, D. C., Pincheira Guzmán, E. F., Pérez Lizama, M., Ávila Rodríguez, A., & Zambra, B. G. (2021). Desorden músculo esquelético en extremidad superior: Valoración de riesgos e intervención en trabajadores del área industrial. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, 30(1), 63-72.
- Zuluaga, R. V., & Guevara Marín, R. (2020). *Propuesta de intervención del riesgo biomecánico en el área de producción de una empresa de arepas de la ciudad de Manizales*. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/4209>



## **8. Anexos**

Los anexos se encuentran recopilados en el libro de Excel que tiene por nombre: Anexos.