

**Propuesta de intervención del riesgo biomecánico en una línea de ensamble, de una
empresa manufacturera en Manizales**

Maricel Aguirre Ramírez
Andrea Cardona Palacio
Luisa María Coronado Gutiérrez
Luisa Fernanda Villegas Tamayo

Asesora
María José González Quintero

Universidad de Manizales
Facultad de Ciencias Sociales y Humanas
Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Manizales, mayo de 2019

Planteamiento del problema

De acuerdo con las cifras reportadas por la Organización Internacional del Trabajo – OIT– (2013) anualmente se presentan 160 millones de nuevos casos de enfermedades laborales no mortales a nivel mundial, en donde las relacionadas con los desórdenes musculoesqueléticos (en adelante DME) constituyen el 59% de las enfermedades laborales calificadas.

Esta tendencia se ve igualmente reflejada en Colombia, donde el 88% de las enfermedades laborales, reconocidas por las Administradoras de Riesgos Laborales –ARL– en el período comprendido entre los años 2009 a 2012, son de índole musculoesquelético, de acuerdo con los datos presentados por la Segunda Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Sistema de Riesgos Laborales (2013), donde la patología con mayor reconocimiento son el síndrome del túnel carpiano con un 39%, epicondilitis 16%, bursitis 14% y el síndrome del manguito rotatorio 11%. Es evidente que los miembros superiores son los que presentan una mayor afectación.

En el departamento de Caldas, durante el año 2017 se calificaron como enfermedad laboral 83 casos, de los cuales 40 se reportaron en la industria manufacturera (Fondo Nacional de Riesgos, 2017), donde sus actividades se enfocan en la producción de bienes de consumo desarrollados a través de una serie de procesos y tareas de transformación. En cada etapa del proceso productivo existe asociado un riesgo para la salud de los colaboradores, lo que en el peor de los casos se traduce en una enfermedad laboral. (Mardones, Llanos y Olmedo, 2013).

La empresa manufacturera objeto de estudio se encuentra ubicada en la ciudad de Manizales, en la cual han sido calificadas en los últimos cinco años tres tipos de enfermedades laborales relacionadas con riesgo biomecánico (síndrome de manguito rotatorio, epicondilitis y síndrome del túnel carpiano), diagnosticadas en seis colaboradores del personal operativo de la línea de ensamble número dos.

Los DME además de generar efectos en la salud de los colaboradores, conlleva a costos económicos para la empresa; por ello la organización debe enfocar sus esfuerzos en la búsqueda de alternativas de prevención, enfocadas a la reducción de la incidencia y la probabilidad de ocurrencia de las enfermedades laborales.

Pregunta problema ¿Cuáles son las estrategias para el control del riesgo biomecánico, en una línea de ensamble de una empresa manufacturera en la ciudad de Manizales?

Justificación

De acuerdo con las estadísticas de enfermedades laborales, presentadas a nivel mundial y nacional, se puede evidenciar un porcentaje representativo en cuanto al diagnóstico de DME. Desde allí se genera el interés del presente proyecto en identificar las posturas adoptadas por los colaboradores, su frecuencia y duración, durante la ejecución de sus labores en la línea de ensamble objeto de estudio, en la cual se han diagnosticado seis casos de enfermedades laborales relacionadas con riesgo biomecánico en una población de 109 colaboradores.

En la línea de ensamble anteriormente mencionada no se han llevado a cabo análisis para la identificación de riesgo biomecánico, por lo cual se busca, a través de la aplicación

del método RULA, tener una gestión efectiva del riesgo. De ahí la importancia de realizar esta investigación, como aporte a la estrategia de mejora continua de los procesos y puestos de trabajo de la línea de ensamble.

Este proyecto pretende proponer acciones preventivas tendientes a disminuir la incidencia de las enfermedades laborales relacionadas con DME, lo cual conlleva beneficios para la empresa, tales como la reducción de los índices de frecuencia y severidad del ausentismo, la disminución de los costos económicos asociados a éste, y finalmente minimizar la afectación en la productividad de la empresa.

Objetivos

Objetivo General

Plantear estrategias de intervención para el control del riesgo biomecánico de la línea de ensamble de una empresa manufacturera de la ciudad de Manizales.

Objetivos específicos

- Evaluar bajo un enfoque de riesgo biomecánico los puestos de trabajo operativos de la línea de ensamble número dos.
- Analizar los puntos críticos de las evaluaciones de los puestos de trabajo con resultados de nivel de riesgo medio y alto.
- Proponer recomendaciones generales para la línea de ensamble y controles específicos para la intervención de los puestos de trabajo con resultados de nivel de riesgo medio y alto.

Marco conceptual

Para dar claridad a lo propuesto en el presente proyecto, se parte de presentar las definiciones de los términos relacionados.

- **Ausentismo laboral:** la no asistencia al trabajo por parte de un empleado que se pensaba que iba a asistir, quedando excluidos los períodos vacacionales y las huelgas; y el ausentismo laboral de causa médica, como el período de baja laboral atribuible a una incapacidad del individuo, excepción hecha para la derivada del embarazo o por estar en prisión (OIT, 2015).
- **Bursitis:** afección inflamatoria que interesa a la bursa, una especie de saco lleno de líquido que permite disminuir la fricción del hueso con los tejidos blandos (músculos, tendones y piel) que envuelven las articulaciones (hombro, cadera, codo, tobillo, etc.) cuando se produce el movimiento de las mismas. Es una lesión frecuente en aquellas personas que por razones profesionales o deportivas utilizan de manera sistemática una determinada articulación. (Sanitas, s. f., párr. 1).
- **Enfermedad laboral:** la contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar. (art. 4 de la Ley 1562 de 2012).
- **Epicondilitis:** lesión por esfuerzo repetitivo en el movimiento de pronación-supinación forzada, en la que se inflaman los tendones de los músculos de la cara externa del codo (los músculos extensores de los dedos y la muñeca, y los supinadores del antebrazo) con un origen común (unión) en el epicóndilo. (Insht, s. f. párr., 1).

- **Incidencia:** refleja el número de nuevos casos de enfermedad en un periodo de tiempo (Hospital Universitario Ramón y Cajal, s. f., párr.1).
- **Prevalencia:** proporción de individuos de una población que presentan una enfermedad en un momento, o periodo de tiempo determinado. (Fernández, Díaz y Cañedo, 2004, p. 2).
- **Síndrome del túnel carpiano:** compresión del nervio mediano a su paso por la muñeca, a nivel del interior del túnel del carpo. A través del túnel del carpo pasan los tendones de los músculos flexores superficiales y profundos de los dedos y el nervio mediano. La inflamación de los tendones flexores y sus vainas sinoviales respectivas provoca un atrapamiento del nervio mediano produciendo alteraciones motoras y sensitivas que se manifiestan en la mano. (INSHT, s. f., párr. 1)
- **Síndrome del manguito rotador:** inflamación de los tendones del manguito rotador (localizado en la zona del hombro) por el uso frecuente o el envejecimiento. A veces se lesionan en una caída sobre la mano extendida o por deportes o trabajos que incluyen repetidos movimientos de cabeza. (MedlinePlus, s. f. párr. 2).

Marco Teórico

La biomecánica ocupacional estudia la interacción mecánica entre el colaborador y el entorno en el que desarrolla sus actividades (herramientas, máquinas, materiales) para adaptarlos a sus capacidades y necesidades. (Salcedo, Valencia, 2017).

Su objetivo principal es el estudio del cuerpo con el fin de obtener un rendimiento máximo, resolver algún tipo de discapacidad, o diseñar tareas y actividades para que la

mayoría de las personas puedan realizarlas sin riesgo de sufrir daños o lesiones. (Fundación para la prevención de riesgos laborales, 2011).

Por consiguiente,

los factores de riesgo biomecánico son las condiciones del trabajo que determinan las exigencias físicas y mentales que la tarea impone al trabajador, y que incrementan la probabilidad de que se produzca un daño. Las condiciones de trabajo que exijan la adopción de posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas o la exposición a vibraciones mecánicas, ocasionan una alta probabilidad de producir DME. (Istas, 2015, p. 6).

Los DME son las lesiones que afectan el aparato locomotor, músculos, tendones, huesos, ligamentos, nervios y estructuras cercanas a las articulaciones. Los miembros superiores son los que presentan mayor incidencia, siendo las zonas más frecuentes las manos, muñecas, codos y hombros; sin embargo pueden presentarse también en el cuello, espalda, cadera, rodillas, pies, piernas y tobillos. Suelen manifestarse en molestias, dolor localizado y restricción de la movilidad, y pueden disminuir el rendimiento en el puesto de trabajo y el desarrollo de las actividades de la vida diaria. (Luttman y Griefahn, 2004).

Los DME tienen origen multifactorial y pueden ser provocados o potencializados por factores organizacionales; las jornadas laborales, los tiempos de descanso, el ritmo y requerimientos de la tarea, la variedad de las actividades, e igualmente por las condiciones individuales de la persona, como la edad y el género y por las actividades ejecutadas fuera del trabajo.

A nivel laboral, la manipulación de cargas, las posturas forzadas o prolongadas, los movimientos repetitivos y los sobreesfuerzos son riesgos frecuentes; que generan

incidencia en el desencadenamiento de accidentes o enfermedades de trabajo. (Ordóñez, Gómez, y Calvo, 2016).

Los DME son originados por trauma acumulativo desarrollado gradualmente a través de un período de tiempo, ocasionado por esfuerzos repetidos en una zona específica del sistema musculoesquelético. Estos requerimientos físicos corresponden a la carga física de la tarea, involucrando posturas, fuerzas y movimientos, que, cuando es superada por la capacidad de respuesta de la persona o por el tiempo de recuperación, puede conllevar a DME asociados con el trabajo. (Ministerio de la Protección Social, 2006).

La carga física de trabajo se refiere al “conjunto de requerimientos físicos a los que está sometido el trabajador durante la jornada laboral; ésta se basa en los tipos de trabajo muscular, que son el estático y el dinámico. La carga estática viene determinada por las posturas, mientras que la carga dinámica está determinada por el esfuerzo muscular, los desplazamientos y el manejo de cargas”. (Ferrer, Minaya, Niño y Ruiz, 1998, p. 81)

De acuerdo con el Ministerio de la Protección Social (2006), la postura se define como la posición relativa de los segmentos corporales, y es un factor asociado con la aparición de DME dependiendo de lo forzada que sea, el tiempo que se mantenga de modo continuo, la frecuencia con que se adopte y la duración de la exposición.

La fuerza es la tensión en los músculos, producida por el esfuerzo físico requerido para ejecutar una tarea; se convierte en factor de riesgo cuando se supera la capacidad del individuo, cuando el esfuerzo se realiza en carga estática, cuando el esfuerzo se realiza en forma repetida o cuando los tiempos de recuperación son insuficientes.

El movimiento se refiere al desplazamiento del cuerpo o de uno de sus segmentos. Se considera que un movimiento es repetitivo cuando los ciclos de trabajo son inferiores a

30 segundos o cuando el trabajo implique los mismos movimientos elementales durante más del 50% de la duración del ciclo. (Minprotección Social, 2006).

A raíz de lo anterior, este problema ha sido abordado de forma interdisciplinar, a través del diseño y aplicación de metodologías de evaluación de los puestos de trabajo, que permiten identificar y valorar los factores de riesgo asociados a los DME para, posteriormente, plantear opciones de rediseño que reduzcan dicho riesgo y lo sitúen en niveles aceptables de exposición para el colaborador.

Existen múltiples instrumentos para valorar el riesgo biomecánico, entre ellos el método para la evaluación de posturas: RULA (Rapid Upper Limb Assessment), desarrollado por Lynn McAtmney y Esmond Nigel Corlett (1993) con el objetivo de evaluar la exposición de los colaboradores a factores de riesgo que originan una elevada carga postural, focalizándose en los miembros superiores: cuello, tronco, hombros, brazos y muñecas. Igualmente, considera el tiempo de duración de la postura, la fuerza que aplica y la repetición del movimiento. Este método permite al evaluador detectar posibles problemas ergonómicos, derivados de una excesiva carga postural, indicando si la postura es aceptable o en qué medida son necesarios cambios o rediseños en el puesto de trabajo. (Diego-Mas, 2015).

El principio ergonómico fundamental que debe regir todas las intervenciones es el de adaptar la actividad a las capacidades y limitaciones de los usuarios, no a la inversa. Es por ello que el primer principio que se debe interiorizar, en ergonomía aplicada al diseño de puesto de trabajo, es el de la supremacía de la persona como el elemento más importante de cualquier proyecto de concepción o rediseño. El segundo principio es reconocer nuestra limitada capacidad para modificar psicofísicamente a las personas y que, más allá del entrenamiento para mejorar sus aptitudes físicas y mentales, nada se puede hacer. El tercer

principio es dejar por sentado que la persona nunca debe de ser dañada por su actividad dentro de un sistema.

Mondelo, Gregori, Blasco y Barrau (1998) orientan el diseño de puestos de trabajo enfocados en garantizar el máximo rendimiento y calidad en el trabajo y, así mismo, brindar un entorno agradable para el colaborador. Los autores realizan un análisis de los factores a tener en cuenta en el diseño, los cuales incluyen las dimensiones corporales, la concepción espacial del entorno de trabajo, los esfuerzos realizados en la operaciones y la consecuente fatiga que producen en el individuo, la ubicación y diseño de mandos y señales, finalmente el ambiente físico en el que se desenvuelve en el trabajo.

El diseño ergonómico del puesto de trabajo se aborda considerando tres tipos de relaciones en el sistema persona-máquina: las primeras son las relaciones dimensionales que buscan la compatibilidad entre las medidas antropométricas dinámicas de los distintos usuarios potenciales de los puestos de trabajo; las segundas, las relaciones informativas que analizan la compatibilidad necesaria entre la capacidad de la percepción de la información de los colaboradores, antes y durante el trabajo: y, por último, las relaciones de control que analizan la compatibilidad entre las necesidades de los usuarios para poder regular las máquinas y los procesos con eficiencia.

De acuerdo con la opinión de los autores, se debe considerar que toda intervención ergonómica posee dos niveles de bondad en los resultados: el grado de mejora de la calidad de vida de los colaboradores y la mejora en la efectividad del sistema.

Marco legal

Dentro del contexto del marco legal colombiano se considera la Resolución 2400 de 1979 que establece las disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad aplicables a todos los establecimientos de trabajo, con el fin de preservar y mantener la salud física y mental, prevenir accidentes y enfermedades profesionales, para lograr las mejores condiciones de higiene y bienestar de los trabajadores en sus diferentes actividades. Específicamente en el Título II, Capítulo I, se definen los requerimientos que deben cumplir las áreas de trabajo; y en el Título X, Capítulo I, se mencionan los requisitos relacionados con el manejo y transporte manual de materiales.

Es necesario, además, referir el Decreto 1072 del 2015 por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. En el Capítulo 6 se definen las directrices para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, aplicables por todos los empleadores.

A pesar del vacío normativo relacionado con el tema a tratar, existen algunas normas técnicas, entre las cuales se considera la Norma Técnica Colombiana 5723 de 2009 que establece las recomendaciones ergonómicas para diferentes tareas en el lugar de trabajo; además suministra información a quienes están involucrados en el diseño o rediseño del lugar de trabajo, tareas y productos para el trabajo, que están familiarizados con los conceptos básicos de ergonomía en general y posturas de trabajo en particular.

Dicha norma especifica los límites recomendados para posturas de trabajo estáticas en las que no se ejerce ninguna fuerza externa, o la que se ejerce es mínima, y se tienen en cuenta los ángulos del cuerpo y los aspectos de tiempo.

Por otra parte, la Guía de Atención Integral en Seguridad y Salud en el Trabajo para DME, publicada por el Ministerio del Trabajo, con el objetivo de emitir recomendaciones para prevenir, diagnosticar e intervenir a los colaboradores en riesgo o afectados por enfermedades de tipo laboral.

Marco de antecedentes

En la revisión de estudios relacionados con el objetivo general “Plantear estrategias de intervención para el control del riesgo biomecánico de la línea de ensamble de una empresa manufacturera”, se encontró el estudio realizado por Galvis Bautista (2016): “Aplicación de un estudio ergonómico en los puestos de trabajo e identificación de los riesgos biomecánicos en la empresa de confecciones Eslor” en el cual se realizó un análisis ergonómico, por medio del método OCRA, a ocho puestos de trabajo en la empresa de confecciones Eslor (dos en el área administrativa y los restantes en el área operativa). Se concluyó que la empresa cuenta con grandes falencias en los puestos de trabajo, en especial por el espacio reducido de las instalaciones y una deficiencia en las herramientas de trabajo. De la misma manera, se evidenció al riesgo biomecánico como un punto crítico, y se generó un plan de mejoramiento teniendo como primera fase la capacitación al personal que será responsable de ejecutarlo, después la obtención del recurso financiero, y por último su ejecución.

En el año 2017 se desarrolló el estudio “Evaluación de los factores de riesgo musculoesqueléticos en área de montaje de calzado” realizado por Sánchez, Rosero, Galleguillos y Portero, en el cual se llevó a cabo una comparación de los resultados obtenidos en 18 puestos de trabajo, por medio de dos metodologías de evaluación: RULA y

OWAS. Los resultados mostraron que el método OWAS considera un 17% de los puestos problemático y de corrección a corto plazo. En cambio, la metodología de RULA considera que en 100% de los puestos de trabajo se debe realizar al menos cambios en las tareas. Los métodos arrojan que las áreas críticas se están generando en la espalda y en las piernas por la permanencia bípeda en los puestos de trabajo. Este estudio demuestra la importancia de la elección de la metodología de evaluación, teniendo en cuenta los requerimientos del puesto de trabajo.

“Mejora del sistema de alimentación en las máquinas envasadoras multipack y rove para reducir el riesgo ergonómico y los tiempos improductivos de operación en empresas manufactureras de chocolate” fue un estudio llevado a cabo por Ospina, Angulo, Suárez, A. y Suárez, S.(2016) en donde se revisa específicamente una operación de la empresa que es la alimentación de las máquinas envasadoras, ya que en esta labor se genera una carga de un peso entre 17.5 y 19.5 kg con una frecuencia de ocho veces en el turno, lo cual genera un riesgo para el personal de este puesto. Se realizó la evaluación de este puesto de trabajo con el método RULA resultando un nivel de riesgo en color rojo, lo cual indica un cambio inmediato de la operación. La acción correctiva sugerida fue eliminar la operación de alimentación de la máquina envasadora. Se implementó un elevador inclinado para envasar en todas las máquinas de este tipo. Así se elimina el riesgo de la operación, y se reducen los tiempos de producción.

Este estudio demostró que, gestionando el riesgo biomecánico en un puesto de trabajo, se pueden mejorar los tiempos de producción y, por ende, la rentabilidad de la empresa.

Metodología

La investigación se llevó a cabo con los colaboradores de la línea de ensamble número dos de una empresa manufacturera de la ciudad de Manizales, en donde se les aplicó una metodología de análisis de la exposición a factores de riesgo biomecánicos.

Tipo de estudio

El presente es un estudio descriptivo, enfoque cuantitativo, corte transversal, debido a que se recolectaron datos de los puestos de trabajo que posteriormente fueron analizados, evaluando el total de la población de esta línea de ensamble en un tiempo determinado.

Instrumento

Los casos de enfermedad laboral diagnosticados a la fecha presentan una tendencia de afectación en los miembros superiores del cuerpo, por lo cual el instrumento con el que se evaluaron los puestos de trabajo de la línea de ensamble número dos, fue el Método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) (Diego-Mas, 2015).

Este método fue desarrollado con el objetivo de evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que originan una elevada carga postural y que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo. 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.

Para una determinada postura, el método RULA obtendrá una puntuación a partir de la cual se establece un determinado nivel de actuación. El nivel de actuación indicará si la postura es aceptable o en qué medida son necesarios cambios o rediseños en el puesto de trabajo. En resumen, el método RULA permite al evaluador detectar posibles problemas ergonómicos derivados de una excesiva carga postural.

Este método evalúa posturas individuales y no conjuntos o secuencias de posturas. Por ello es necesario seleccionar aquellas posturas que serán evaluadas entre las que adopta el trabajador en el puesto. Se seleccionaron aquellas que suponían una mayor carga postural, bien por su duración, por su frecuencia, o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutra.

Aplicación del método

1. Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos: si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares.
2. Seleccionar las posturas que se evaluarán: se seleccionaron aquellas con mayor carga postural.
3. Determinar si se evaluará el lado izquierdo del cuerpo o el derecho: en caso de duda se analizarán los dos lados.
4. Tomar los datos angulares requeridos: pueden tomarse fotografías desde los puntos de vista adecuados para realizar las mediciones.
5. Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo empleando la tabla correspondiente a cada miembro.

RULA divide el cuerpo en dos grupos: el grupo A incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas); y el grupo B comprende las piernas, el tronco y el cuello. Mediante las tablas asociadas al método, se asigna una puntuación a cada zona corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco...) y en función de dichas puntuaciones, se asignan valores globales a cada uno de los grupos A y B.

El número uno se asocia al riesgo mínimo, y los números más altos se van dando a situaciones de mayor riesgo, tal y como se muestra en las figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6 (tomadas de: Metodologías de evaluación del riesgo ergonómico. <http://gsstecci.blogspot.com/2016/>).

Evaluación del grupo A

Figura 1. Puntuación del brazo

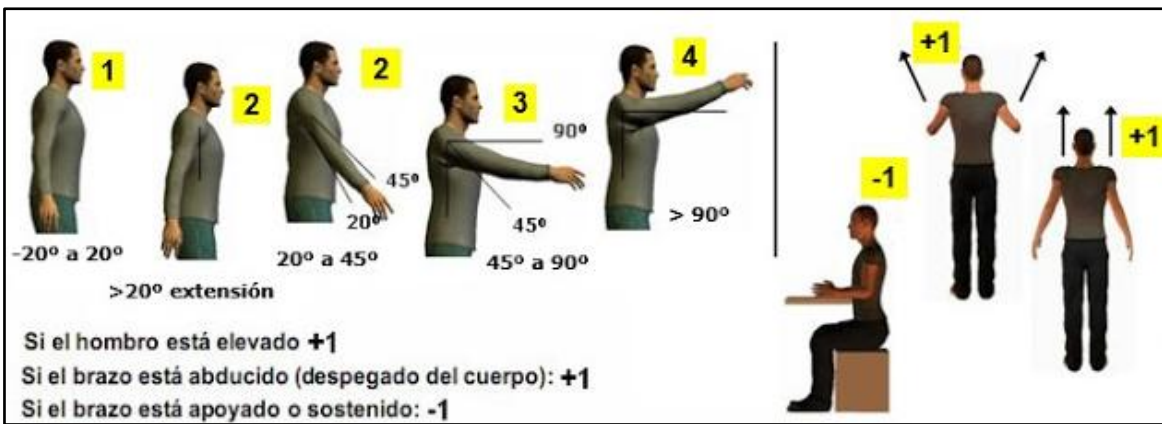


Figura 2. Puntuación del antebrazo

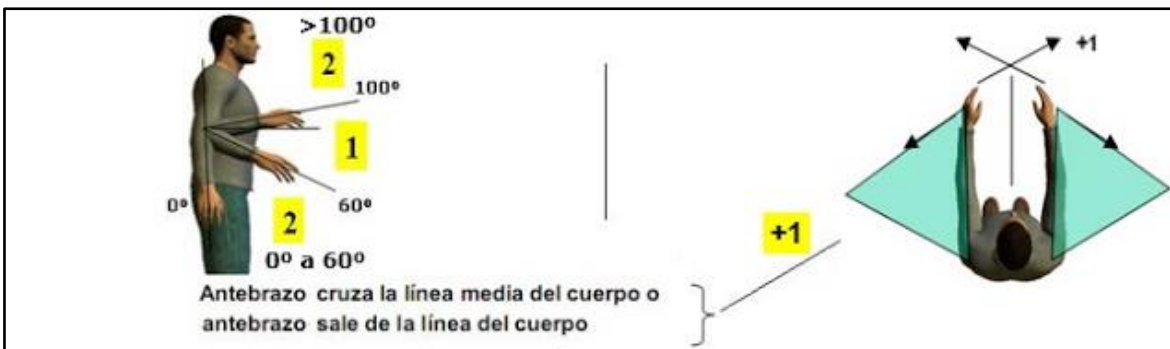


Figura 3. Puntuación de la muñeca



Evaluación del grupo B

Figura 4. Puntuación del cuello

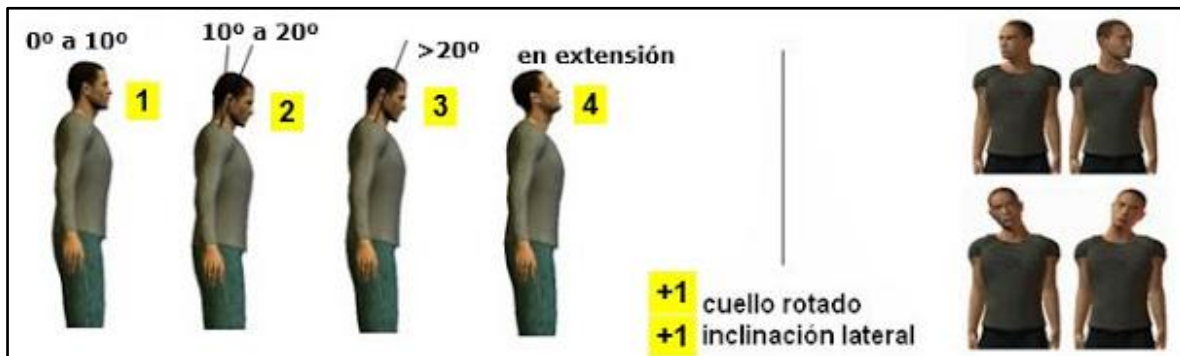


Figura 5. Puntuación del tronco

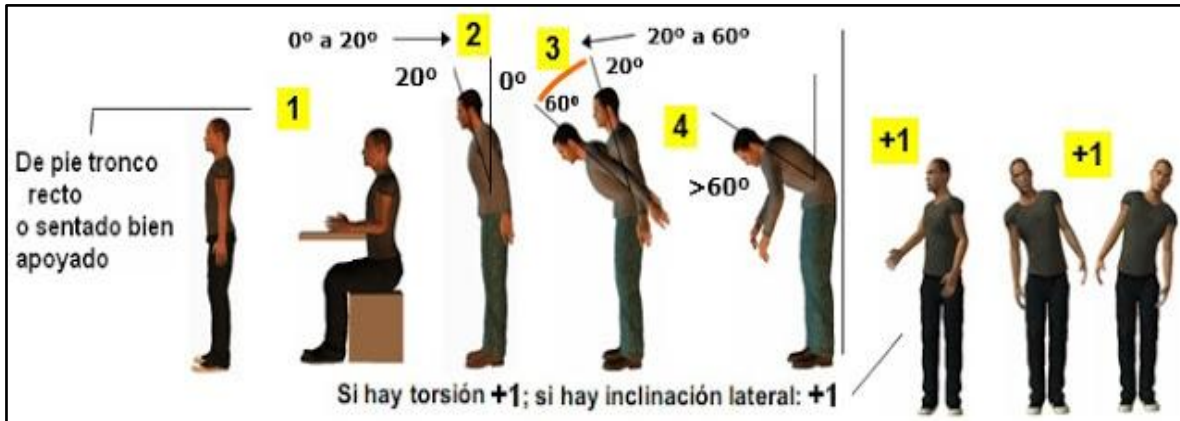


Figura 6. Puntuación de las piernas



6. Obtener las puntuaciones parciales y finales del método para determinar la existencia de riesgos y establecer el nivel de actuación.

Tabla 1.

Puntuaciones Parciales Grupo A

		Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro de la Muñeca		Giro de la Muñeca		Giro de la Muñeca		Giro de la Muñeca	
Brazo	Antebrazo	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.

Puntuaciones parciales del Grupo B

		Tronco											
		1		2		3		4		5		6	
		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas	
Cuello		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1		1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2		2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3		3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4		5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5		7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6		8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Fuente: Elaboración propia

Puntuación Final: las puntuaciones globales de los grupos A y B consideran la postura del trabajador. A continuación se valora el carácter estático o dinámico de la misma y las fuerzas ejercidas durante su adopción. La puntuación de los Grupos A y B se incrementan en un punto si la actividad es básicamente estática (la postura se mantiene más de un minuto seguido) o bien si es repetitiva (se repite más de cuatro veces cada minuto). Si la tarea es ocasional, poco frecuente y de corta duración, se considerará actividad dinámica y las puntuaciones no se modificarán.

Tabla 3.

Puntuación por tipo de actividad

Tipo de actividad	Puntuación
Estática (se mantiene más de un minuto seguido)	+ 1
Repetitiva (se repite más de cuatro veces cada minuto)	+ 1
Ocasional, poco frecuente y de corta duración	0

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte se incrementarán las puntuaciones anteriores en función de las fuerzas ejercidas. En la tabla 4 se muestra el incremento en función de la carga soportada o fuerzas ejercidas.

Tabla 4.

Puntuación por carga o fuerzas ejercidas

Tipo de actividad	Puntuación
Carga menor de 2 kg mantenida intermitentemente	0
Carga menor de 2 y 10 kg mantenida intermitentemente	+ 1
Carga entre 2 y 10 kg estática o repetitiva	+ 2
Carga superior a 10 kg mantenida intermitentemente	+ 2
Carga superior a 10 kg estática o repetitiva	+ 3
Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas	+ 3

Fuente: Elaboración propia

Las puntuaciones de los grupos A y B, incrementadas por las puntuaciones correspondientes al tipo de actividad, y las cargas o fuerzas ejercidas pasarán a denominarse puntuaciones C y D respectivamente.

Las puntuaciones C y D permiten obtener el puntaje final del método empleando la tabla que se presenta a continuación. Esta puntuación final global para la tarea oscilará entre 1 y 7, siendo mayor cuanto más elevado sea el riesgo.

Tabla 5.

Puntuación final RULA

Puntuación C	Puntuación D						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	7	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Fuente: Elaboración propia

Nivel de Actuación

Obtenida la puntuación final la siguiente tabla propone diferentes niveles de actuación sobre el puesto de trabajo. Puntuaciones entre 1 y 2 indican que el riesgo de la tarea resulta inapreciable y que no se requieren cambios precisos. Puntuaciones entre 3 y 4 corresponden a un nivel de riesgo bajo que indica que es necesario un estudio en profundidad del puesto, porque pueden requerirse cambios. Puntuaciones entre 5 y 6 indican un nivel de riesgo medio en donde los cambios son necesarios en un espacio corto

de tiempo; y 7 indica un nivel de riesgo alto en donde se debe tener una actuación inmediata de cambios. Las puntuaciones de cada miembro y grupo, así como las puntuaciones de fuerza y actividad muscular, indicarán al evaluador los aspectos en los que es necesario actuar para mejorar el puesto.

Tabla 6.

Niveles de Actuación

Nivel de Actuación	Puntuación RULA	Nivel de Riesgo	Intervención Ergonómica
1	1 - 2	Inapreciable	Situaciones ergonómicamente aceptables
2	3 - 4	Bajo	Investigar - Situación que puede necesitar mejora
3	5 - 6	Medio	Instaurar modificaciones en corto espacio de tiempo
4	7	Alto	Actuación inmediata

Fuente: Elaboración propia

7. Si se requieren determinar qué tipo de medidas deben adoptarse, se deben revisar las puntuaciones de las diferentes partes del cuerpo para determinar dónde es necesario aplicar correcciones.
8. Rediseñar el puesto o introducir cambios para mejorar la postura, si es necesario.
9. En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la postura con el método RULA para comprobar la efectividad de la mejora, después de un mes de haberla realizado, teniendo el tiempo necesario para que el personal se adapte a las mejoras.

Técnica para recolección de la información

Como técnica para la recolección de la información se tomaron videos donde se registró cada colaborador en su puesto de trabajo y cada una de las actividades que allí realiza. Esto facilitó la realización del estudio detallado de cada postura, logrando la validación en repetidas ocasiones con el fin de analizar cada uno de los aspectos requeridos por la evaluación ergonómica. Como estrategia para la toma de los videos, el equipo de trabajo decidió realizar nueve de éstos en conjunto, con el fin de tener claridad de cómo debían ser grabados, alineados con el objetivo del estudio. Seguidamente, se dividieron los 100 videos restantes, teniendo cada una 25 puestos de trabajo por grabar. Estos fueron tomados en diferentes sesiones de trabajo, según lo establecido en el cronograma de actividades propuesto. Cada uno de los videos se tomó con un tiempo de duración de dos a tres minutos.

Técnicas e instrumentos

Después de observar los videos y obtener las medidas de los ángulos más significativos, se continuó con la asignación de las puntuaciones por cada segmento corporal (de acuerdo con las puntuaciones establecidas en las figuras 1 a 6), como lo indica la evaluación de la metodología. Esta actividad fue realizada en conjunto por todo el equipo de trabajo y con el apoyo de una profesional en fisioterapia, utilizando como instrumento de recolección de datos la Tabla RULA, con la que se obtuvo para cada puesto de trabajo una puntuación final, el nivel de riesgo de la tarea evaluada y el nivel de actuación que se debe tener frente a ésta, generando así una valoración en colores donde se brindaron

recomendaciones específicas para los puestos de trabajo que dieron el nivel de riesgo medio y alto; y recomendaciones generales para todos los puestos de trabajo de la línea.

Tratamiento de la información

La información obtenida fue analizada en cada una de las actividades que realiza esta línea de ensamble, con el fin de clasificar los valores más altos, que indican si hay mayor riesgo de aparición de DME que genere la necesidad urgente de cambios en la actividad, y en las cuales se enfocan las propuestas de intervención de la presente investigación.

Población y muestra

Se consideró como objeto de estudio los puestos de trabajo de la línea de ensamble número dos de la empresa manufacturera. Este análisis se realizó a finales del año 2018 e inicio del 2019. Debido a que la línea funciona a dos turnos, el estudio se realizó con el turno A donde hay un total de 109 puestos de trabajo.

La investigación se realizó con toda la población de estudio debido a que no todas las recomendaciones son adaptables a todos los puestos de trabajo; cada puesto es único y no tiene los mismos factores de riesgo.

Criterios de inclusión y exclusión

En el análisis se incluyeron los colaboradores operativos de la línea de ensamble número dos. Se excluyeron los operarios de la línea dos que lleven menos de un mes o colaboradores con restricciones médicas.

Resultados

Se aplicaron un total de 109 evaluaciones, en la línea de ensamble 2, para la medición de la carga postural a través del método RULA, evaluando el total de colaboradores de esta línea.

Con respecto a los resultados de los niveles de actuación, requeridos por cada puesto de trabajo, en el nivel de actuación (1) es decir, un puesto de trabajo con situaciones ergonómicamente aceptables, no fue calificado ninguno. En el nivel de actuación (2), puestos de trabajo que pueden necesitar mejoras, se calificaron 92, representando el 84% del total de puestos de trabajo de la línea. En el nivel de actuación (3), puestos que requieren modificaciones en un corto espacio de tiempo, fueron calificados los 17 puestos restantes, correspondientes al 16%. En el nivel de actuación (4), puestos que requieren actuación inmediata, no se calificó ningún puesto de trabajo.

Tabla 7.

Resultados por nivel de actuación

Nivel de actuación	Puntuación RULA	Nivel de riesgo	Intervención Ergonómica	Total puestos de trabajo	%
1	1 -2	Inapreciable	Situaciones ergonómicamente aceptables	0	0
2	3 - 4	Bajo	Investigar - Situación que puede necesitar mejora	92	84
3	5 - 6	Medio	Instaurar modificaciones en corto espacio de tiempo	17	16
4	7	Alto	Actuación inmediata	0	0

Fuente. Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de evaluación de los puestos de trabajo calificados en nivel de riesgo bajo, se evidenció un puesto de trabajo donde se encuentran comprometidos los segmentos corporales del grupo A, por flexión de brazos a un ángulo superior a los 90°; ocho puestos de trabajo con compromiso en segmentos del grupo B por flexión de tronco entre 20 y 60 grados. Los 83 puestos restantes no comprometen ningún segmento corporal; pero por la repetitividad de las tareas ejecutadas por el trabajador, los puestos de trabajo se clasificaron en el riesgo medio.

Tabla 8.

Compromiso por segmentos corporales de puestos de trabajo con nivel de riesgo bajo

Segmentos Corporales	Total puestos de trabajo	%	% acumulado
Grupo A	1	1,09	1,09
Grupo B	8	8,70	9,78
Sin compromiso de segmentos corporales	83	90,22	100

Fuente. Elaboración propia

Teniendo en cuenta que la intencionalidad del presente proyecto era generar recomendaciones específicas para los puestos de trabajo con niveles de riesgo medio y alto, y a raíz de que ningún puesto de trabajo se calificó en nivel alto, se analizan a continuación los puestos de trabajo con calificación de nivel de riesgo medio.

De los 17 puestos de trabajo con nivel de actuación (3), es decir nivel de riesgo medio, se evidenció que 13 comprometen los miembros del grupo A (brazos, antebrazos y muñecas), y los cuatro restantes, los miembros del grupo B (piernas, tronco y cuello).

Tabla 9.

Compromiso por segmentos corporales de puestos de trabajo con nivel de riesgo medio

Segmentos Corporales	Total puestos de trabajo	%	% acumulado
Grupo A	13	76,47	76,47
Grupo B	4	23,53	100

Fuente. Elaboración propia

De los trece puestos de trabajo que comprometen el grupo A (brazos, antebrazos y muñecas) el 84.6% se clasificó por elevación de hombros, y el 15.4% por pronación de muñeca.

Tabla 10.

Puntuación y hallazgos de puestos de trabajo con compromiso en el grupo A

Puesto de trabajo	CALIFICACIÓN RULA				HALLAZGOSIGNIFICATIVO
	Puntuación A	Puntuación B	Puntuación C	Puntuación D	
Ensamble costado LI	5	3	6	4	Hombro con elevación superior a los 90° al girar mueble. Extensión de muñecas a más de 15°
Ensamble costado LD	5	3	6	4	Hombro con elevación superior a los 90° al girar mueble. Extensión de muñecas a más de 15°
Limpiar refrigerador. Prueba de fuga	4	3	5	4	En la limpieza del mueble, el colaborador eleva el hombro derecho por encima de los 90°
Limpiar contrapuertas	4	3	5	4	En la limpieza del mueble, el colaborador eleva el hombro derecho por encima de los 90°

Continuación Tabla 10.

Pegar etiquetas consumo, fugas evaporador	4	3	5	4	El colaborador eleva los hombros por encima de los 80° al tener acceso al evaporador con el detector de fugas
Fijar relleno nevera	4	3	5	4	El colaborador eleva los hombros por encima de los 90° al encintar rellenos de la parte superior del mueble
Reparador final	4	3	5	4	El colaborador eleva los hombros por encima de los 80° con elevación del hombro en la reparación del mueble
Prueba de continuidad sobrecarga. Brillar nevera	4	3	5	4	El colaborador eleva los hombros por encima de los 80° en la operación de brillo en el brillo de la nevera
Ensamblar esquinero lado anterior	4	3	5	4	El colaborador eleva los hombros por encima de los 80° al ensamblar la tapa de icopor con laterales. Rotación de muñeca al momento de adherir código de barras
Ensamblar esquinero posterior	4	3	5	4	El colaborador eleva los hombros por encima de los 80° al ensamblar la tapa de icopor con laterales
Carreteador cabecera	4	3	5	4	El colaborador eleva los hombros por encima de los 80° al carretear las neveras que requieren reproceso
Ensamble Endcap superior	4	3	5	4	El colaborador realiza pronación de muñecas al ensamblar el Endcap superior a la puerta
Ensamblar Endcap inferior	4	3	5	4	El colaborador realiza pronación de muñecas al ensamblar el Endcap superior a la puerta

Fuente. Elaboración propia

De los cuatro puestos de trabajo que comprometen los segmentos del grupo B (piernas, tronco y cuello), todos se clasificaron por flexión del tronco.

Tabla 11.

Puntuación y hallazgos de puestos de trabajo con compromiso del grupo A

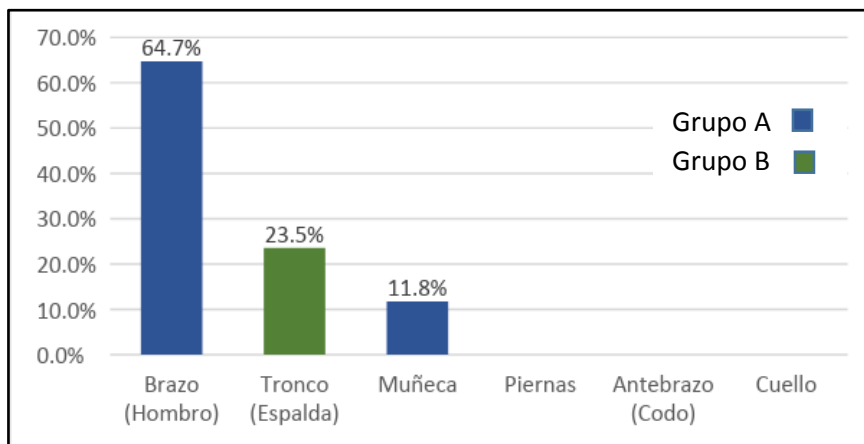
Puesto de trabajo	CALIFICACIÓN RULA				Hallazgo significativo
	Puntuación A	Puntuación B	Puntuación C	Puntuación D	
Preparar sello ducto	4	5	4	5	El colaborador flexiona el tronco a más de 40° cuando retira material de la estantería
Aprovisionar materiales	4	5	4	5	El colaborador realiza un movimiento de flexión de tronco a 45° cuando recoge, traslada y descarga el material
Isla compresor - Ayudante	3	5	4	6	El colaborador flexiona el tronco a 45° al recoger compresores almacenados en estibas
Reparar mueble espumado	3	5	4	6	Flexión de tronco a más de 30° en la reparación del mueble

Fuente. Elaboración propia

En resumen, del total de puestos calificados con nivel de riesgo medio, el 64.7% comprometen los brazos del colaborador, el 23.5% el tronco, y el 11.8% las muñecas.

Según los resultados de la evaluación, no se evidenció compromiso en las piernas, antebrazos o cuello.

Figura 7. Compromiso por segmento corporal



Fuente. Elaboración propia

Discusión de resultados

Este estudio tuvo como propósito plantear estrategias de intervención para el control del riesgo biomecánico en la línea de ensamble de una empresa manufacturera de la ciudad de Manizales, a través de la evaluación de puestos de trabajo bajo un enfoque biomecánico, el cual dio como resultado algunos puestos de trabajo a intervenir con una puntuación media y finalmente generar recomendaciones para la mitigación del riesgo.

De los resultados obtenidos en este estudio, se puede deducir que en los puestos de trabajo de la línea de ensamble, con calificación de nivel medio en riesgo biomecánico, prevalece el compromiso de los segmentos del cuerpo clasificados en el grupo A (brazos, antebrazos, muñecas).

Esta tendencia se relaciona con los datos analizados por la Segunda Encuesta Nacional de Condiciones de seguridad y salud en el trabajo en el sistema de riesgos

laborales (2013), en la cual se concluyó que los miembros superiores presentan una mayor afectación pues las patologías con mayor reconocimiento fueron el síndrome del túnel carpiano, epicondilitis, bursitis y el síndrome del manguito rotatorio.

De acuerdo con el análisis realizado a diferentes estudios, basados en la evaluación de la exposición a factores de riesgo biomecánico, se evidenció que algunos de estos se encontraban analizados bajo dos metodologías, las cuales ayudaban a obtener un mejor enfoque en la investigación teniendo mayor claridad en los hallazgos y logrando comparar los dos resultados para tener datos más confiables, que permitieran saber con exactitud a qué segmento corporal nos debemos enfocar, planteando intervenciones más efectivas a los puestos de trabajo.

Un aspecto relevante de esta investigación es la realización de la evaluación a la totalidad de los puestos de trabajo de la línea de ensamble, lo que permitió obtener resultados que ayudan no solo a la intervención correctiva sobre las estaciones con valoración en medio, sino también preventivos en las estaciones valoradas como bajo, pudiendo replicarlo a otras líneas de ensamble de la planta que tienen operaciones similares, lo cual favorece la intervención del riesgo biomecánico en la planta manufacturera.

Conclusiones

- Mediante un análisis de riesgo biomecánico a los puestos de trabajo se pudieron identificar los riesgos de exposición de una población, determinando cuáles deben ser prioritarios para atender, con el objetivo de controlar y prevenir a futuro posibles

enfermedades laborales, lo cual no solo es de beneficio para la salud de los colaboradores, sino que también da un aporte significativo al rendimiento que éstos deben brindar durante las jornadas de trabajo.

- Este estudio permitió evidenciar que el 84% correspondiente a 92 puestos de trabajo, están clasificados en riesgo biomecánico en nivel bajo y el 16% de los puestos de trabajo presentan un factor de riesgo biomecánico en nivel medio, evidenciando que los equipos y tareas propias del cargo poseen características que no se ajustan, en algunas situaciones, a las condiciones antropométricas de los colaboradores. Para estos puestos, se establecieron recomendaciones específicas encaminadas a controlar y mitigar el riesgo durante el desarrollo de las actividades requeridas en la línea de ensamble.
- A través de los resultados obtenidos, se identificaron efectivamente los puntos críticos de los puestos de trabajo con riesgo biomecánico. De los diecisiete puestos de trabajo con riesgo en el nivel medio, once son críticos por elevación de hombros; relacionándose comúnmente con enfermedades como síndrome del manguito rotador y bursitis. Cuatro puestos de trabajo tienen criticidad por flexión de tronco, relacionándose con la aparición de dolores lumbares. Y dos puestos de trabajo presentan criticidad por pronación de muñeca, cuya afectación se relaciona con enfermedades como el síndrome del túnel carpiano y tendinitis.
- Se logró identificar que algunos colaboradores en el desempeño de sus tareas adoptan posturas forzadas, ocasionadas por alteraciones en la altura del producto a ensamblar, el espacio, y en algunos casos su estatura, lo cual les exige elevar los brazos sobre el nivel

de los hombros, lo mismo que inclinar y girar el tronco superando los ángulos aceptables.

- El método de evaluación seleccionado para este estudio permitió establecer recomendaciones generales, que pueden ser implementadas no solo en la línea objeto de estudio, sino en las demás líneas de la organización, considerando que los controles propuestos deben estar dirigidos a mejorar el entorno laboral, adaptando el puesto de trabajo a las necesidades específicas de cada colaborador, antes de intervenir las características y comportamientos propios de éste, con el fin de minimizar la aparición de DME.
- Instaurar modificaciones en el ambiente de trabajo, como por ejemplo la adecuación de tarimas que se ajusten a la estatura del colaborador, posibilitará la adopción de posturas aceptables en el desarrollo de sus labores, logrando mitigar la afectación en hombros y previniendo la aparición de una enfermedad laboral.

Recomendaciones

Para la organización

Para los puestos de trabajo que obtuvieron una calificación del nivel de riesgo medio, se establecen recomendaciones, de acuerdo con la jerarquía de controles (eliminación, sustitución, control de ingeniería, control administrativo, colaborador), presentadas a continuación.

1. *Puesto de trabajo (1):* Preparar sello ducto

Control de ingeniería: Modificar estante con canastilla por estante con dispensador de material, ubicado a la altura del colaborador.

2. *Puesto de trabajo (2):* Ensamble costado LI.

Sustitución: Reforzar material de la zona (plástico) para mejorar ensamble con lámina metálica, eliminando movimiento de presión con las muñecas.

Control administrativo: Documentación en el instructivo de operación: sujetar el mueble por el costado inferior y no por los vértices; girar el mueble cara por cara hasta terminar la operación.

3. *Puesto de trabajo (3):* Ensamble costado LD.

Sustitución: Reforzar material de la zona (plástico) para mejorar ensamble con lámina metálica, eliminando movimiento de presión con las muñecas.

Control administrativo: Documentación en el instructivo de operación: sujetar el mueble por el costado inferior y no por los vértices, girar el mueble cara por cara hasta terminar la operación.

4. *Puesto de trabajo (4):* Aprovisionar materiales.

Control de ingeniería: Proveer el puesto de trabajo con carro transportador

5. *Puesto de trabajo (5):* Limpiar refrigerador, prueba de fuga.

Control de ingeniería: Adecuación de tarima ajustable a la estatura del colaborador

6. *Puesto de trabajo (6):* Limpiar contrapuertas.

Control de ingeniería: Adecuación de tarima ajustable a la estatura del colaborador para limpieza superior del mueble.

Control administrativo: Dividir operación mediante balanceo de línea, una operación para limpieza superior y otra operación para limpieza inferior del mueble.

7. *Puesto de trabajo (7):* Isla compresor - ayudante.

Control de ingeniería: Adecuación de la mesa de transporte con altura regulable

8. *Puesto de trabajo (8):* Pegar etiquetas consumo, fugas evaporador.

Control de ingeniería: Adecuación de tarima ajustable a la estatura del colaborador para limpieza superior del mueble.

Control administrativo: Documentación de instructivo de operación: Bajar la tapa del evaporador y dejarla sobre la base del congelador mientras se verifican posibles fugas.

9. *Puesto de trabajo (9):* Fijar relleno nevera.

Control de ingeniería: Adecuación de tarima ajustable a la estatura del colaborador para encintado de accesorios de relleno en la parte superior.

Control administrativo: Dividir operación mediante balanceo de línea, una operación para encintado de accesorios de relleno en la parte superior y otra operación para encintado de accesorios de relleno en la parte inferior del mueble.

10. *Puesto de trabajo (10):* Reparador final.

Sustitución: Adecuación de zona exclusiva de inspección final y reparación con implementación de tarima ajustable, silla y mesa ergonómicas.

11. *Puesto de trabajo (11):* Prueba de continuidad sobrecarga, brillar nevera.

Control de ingeniería: Dotar el puesto de trabajo con herramienta manual para limpieza con tubo extensor.

12. *Puesto de trabajo (12):* Ensamblar esquinero lado anterior.

Control de ingeniería: Adecuación de tarima ajustable a la estatura del colaborador para ensamble de tapa.

Control administrativo: Ubicación del código de barras en la tapa de icopor a fin de que el empleado no tenga que realizar movimiento de rotación de muñeca.

13. *Puesto de trabajo (13):* Ensamblar esquinero posterior.

Control de ingeniería: Adecuación de tarima ajustable a la estatura del colaborador para ensamble de tapa.

14. *Puesto de trabajo (14):* Carreteador cabecera.

Control de ingeniería: Adecuación de carreta con soportes ajustables en los laterales que sostengan el mueble durante el transporte y el colaborador no ejerza dicha labor (sostener).

15. *Puesto de trabajo (15):* Reparar mueble espumado.

Sustitución: Adecuación del área de trabajo con tarima ajustable, silla y mesa ergonómicos, para la reparación del mueble.

16. *Puesto de trabajo (16):* Ensamble Endcap superior.

Control de ingeniería: Dotar el puesto de trabajo con herramienta manual (martillo) para facilitar el ensamble del Endcap.


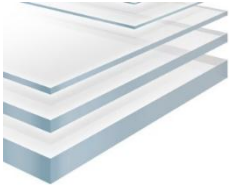


17. *Puesto de trabajo (17):* Ensamble Endcap inferior.






Control de ingeniería: Dotar el puesto de trabajo con herramienta manual (martillo) para facilitar el ensamble del Endcap.

A continuación se presentan propuestas de equipos y herramientas a utilizar de acuerdo a las recomendaciones mencionadas para cada puesto de trabajo.

Tabla 12.

Equipos y herramientas propuestas para la intervención de puestos de trabajo

Puesto de trabajo	Tipo de control	Descripción	Elemento sugerido
1	Control de ingeniería	Ubicar estante con dispensador de material, ubicado a la altura del colaborador	
2 y 3	Sustitución	Aumento de calibre al material	
4	Control de ingeniería	Proveer el puesto de trabajo con carro transportador	
5, 6, 8, 9, 12 y 13	Control de ingeniería	Adecuación de tarima ajustable	

Puesto de trabajo	Tipo de control	Descripción	Elemento sugerido
7	Control de ingeniería	Adecuación de mesa hidráulica	
10 y 15	Sustitución	Adecuación del área con tarima ajustable, silla y mesa ergonómica	
11	Control de ingeniería	Herramienta de limpieza con tubo extensor	
14	Control de ingeniería	Adecuación de carreta con soporte ajustable en los laterales.	
16 - 17	Control de ingeniería	Proveer el puesto de trabajo con martillo de goma	

Fuente. Elaboración propia

Con respecto a los puestos de trabajo con calificación final del nivel de riesgo bajo, se establecen las siguientes recomendaciones:

- Definir una rutina para la rotación de puestos de trabajo cada dos horas, verificando que la actividad siguiente a desarrollar no comprometa los mismos segmentos corporales.
- Documentación y/o actualización de las hojas de operación estándar, definiendo el paso a paso para la ejecución ergonómicamente aceptable de la labor.
- Realizar verificaciones periódicas en los puestos de trabajo con respecto a: herramientas utilizadas y su uso, adopción de posturas aceptables y cumplimiento al estándar de operación.
- Mantener y hacer seguimiento a la ejecución del programa de pausas activas en los horarios establecidos por la organización.
- Mantener activo el sistema de vigilancia epidemiológica para riesgo biomecánico.
- Definir, entre los requisitos para la contratación de personal, la compatibilidad de las medidas antropométricas de los colaboradores potenciales de los puestos de trabajo en la línea de ensamble (estatura entre 1,60 metros y 1,75 metros de acuerdo a las medidas del producto a ensamblar).
- Evaluar los puestos de trabajo con una metodología diferente al RULA, se recomienda el método OCRA para establecer los factores de riesgo que puedan afectar otros segmentos corporales del colaborador en su puesto de trabajo.

- Evaluar nuevamente los puestos de trabajo, después de un mes de haber implementado las recomendaciones para cada puesto con nivel de riesgo medio, con el fin de garantizar la eficacia de las mismas.
- Hacer seguimiento a la ejecución de evaluaciones médicas ocupacionales periódicas que incluyan exámenes complementarios específicos que faciliten la detección temprana de posibles DME, ya que hasta la fecha sólo se realizan exámenes de ingreso, de retiro y post-incapacidad.

Para la Universidad

- Brindar un conocimiento integral en relación con la ergonomía y la forma cómo afecta al colaborador en el desarrollo de sus labores.
- Establecer alianzas con otras universidades, con carreras afines a la biomecánica, con el fin de fortalecer los conocimientos relacionados y generar un mayor enfoque en el trabajo de campo.
- Además del componente teórico que actualmente se imparte en los módulos, es necesario profundizar en los planes de acción que se deben llevar a cabo para la intervención del riesgo.

Referencias

- Diego-Mas, J. A. (2015). *Evaluación postural mediante el método RULA*. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en:
<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
- Fondo Nacional de Riesgos (2017). *Información estadística de afiliados y eventos accidentes de trabajo y enfermedades laborales*. Disponible en:
<http://fondoriesgoslaborales.gov.co/seccion/informacion-estadistica/estadisticas-2017.html>
- Congreso de Colombia. (11 de julio de 2012). Ley 1562 de 2012, por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional. Diario Oficial 48.488.
- Farrer F., Minaya G., Niño J., Ruiz M. (1998). *Manual de Ergonomía*. Madrid: Mapfre.
- Fundación para la prevención de riesgos laborales. (2011). *Guía para la prevención de los trastornos músculo-esqueléticos en el sector de talleres de reparación de vehículos en la Comunidad Autónoma de La Rioja*. La Rioja: autor.
- Hospital Universitario Ramón y Cajal. (s. f.). *Incidencia*. Disponible en:
http://www.hrc.es/bioest/Medidas_frecuencia_3.html
- Icontec. (2009). *Norma Técnica Colombiana 5723. Ergonomía. Evaluación de posturas de trabajo estáticas*. Disponible en: www.icontec.org
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo – INSHT. (s. f.). *Trastornos musculoesqueléticos*. Disponible en: <http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Informacion%20estructural/TrastornosFrecuentes/extremidades%20superiores/ficheros/Epicondilitis.pdf>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo – INSHT. (s. f.). *Síndrome del Túnel Carpiano*. Disponible en: http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Informacion%20estructural/TrastornosFrecuentes/extremidades%20superiores/ficheros/Sindrome_Tunel_Carpiano.pdf

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo – INSHT. (8 de noviembre de 1995). Ley 31 de 1995. Prevención de riesgos laborales. NOE 269 10-11-1995.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo – INSHT. (1998). NTP 452: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo – INSHT. (1998). NTP 387: Evaluación de las condiciones de trabajo: método del análisis ergonómico del puesto de trabajo.

ISTAS. (2015). *Herramientas de prevención de riesgos laborales para pymes*. Módulo 3. Madrid: Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.

Luttmann, A. y Griefahn, B. (2004). *Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar del trabajo*. Ginebra: WHO.

Mardones, B., Llanos, J. A. y Olmedo, A. (2013). Enfermedades ocupacionales en la manufactura. *HSEC Magazine*. Marzo 2013. Disponible en: <http://www.emb.cl/hsec/revista.mvc?edi=5>

MedlinePlus. (s. f.). *Lesiones del manguito rotatorio del hombro*. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/rotatorcuffinjuries.html>

Ministerio de la Protección Social. (2006). *Guía de atención integral basada en la evidencia para desórdenes musculoesqueléticos (DME) relacionados con movimientos repetitivos de miembros superiores. (GATI-DME)*. Bogotá: autor.

Ministerio del Trabajo. (26 de mayo de 2015). Decreto 1072 de 2015. Por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. Diario Oficial 49.523

Mondelo PR, Gregori E, Blasco J, Barrau P. (1998). *Diseños de puestos de trabajo*. Universidad Politécnica de Catalunya. Catalunya: Mutua Universal.

- Ordóñez Hernández, C. A, Gómez Ramírez, E. y Calvo Soto, A. (2016). Desórdenes músculo esqueléticos relacionados con el trabajo. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 6(1), 26-32.
- Organización Internacional del Trabajo - OIT. (2013). *The prevention of occupational Diseases*. Geneve: International Labour Organization. Disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_208226.pdf
- Organización Mundial de la Salud. (2004). *Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo. Serie protección de la salud trabajadores, 5*. Documento Técnico. Ginebra: OMS.
- Ospina Hernández, M. C., Angulo Arroyo, J. A., Suarez Castrillón, A. M., y Suarez Castrillón, S. A. (2016). Mejora del sistema de alimentación en las máquinas envasadoras multipack y roveva para reducir el riesgo ergonómico y los tiempos improductivos de operación en empresas manufactureras de chocolate. *Revista Colombiana de Tecnologías Avanzadas*, 1(29), 1-8. Disponible en: http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/RCTA/article/view/2479/1235
- Pita Fernández, S., Pértegas Díaz, S. y Valdés Cañedo, F. (2004). *Medidas de frecuencia de enfermedad*. Madrid: Fistera
- Salcedo Zambrano, N. y Valencia Legarda, F. (2017). Implementación del análisis biomecánico, antropométrico y la estadística de incidencias musculoesqueléticas para optimización de puestos de trabajo. *Revista Virtual Universitaria*, 12(2), Disponible en: http://www.fumc.edu.co/wp-content/uploads/publicaciones/Revista_Virtual_Universitaria_12_2.pdf
- Sánchez Rosero, C., Rosero Mantilla, C., Galleguillos Pozo, R. y Portero, E. (2017). Evaluación de los factores de riesgo musculoesqueléticos en área de montaje de calzado. *Ciencia Unemi*, 10(22), 69-80. doi: 10.29076/issn.2528-7737
- Sanitas (s. f.). *Bursitis. Qué es, causas y síntomas*. Disponible en: <https://www.sanitas.es/>