



# Revista

de Investigación en Gestión Industrial,  
Ambiental, Seguridad y Salud en el Trabajo



# REVISTA DE INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN INDUSTRIAL, AMBIENTAL, SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

**Edición especial vol. 5**

**ISSN:** 2711-2934 (En Línea)

**Fecha Publicación:** Julio 2021

**Editor:** EIDEC editorial

**Publicación:** Cuatrimestral

**Correo:** [comiteeditorial@editorialeidec.com](mailto:comiteeditorial@editorialeidec.com)

**DOI:** <https://doi.org/10.34893/65f8-fa28>

Bucaramanga –Colombia

**Escuela Internacional de Negocios y Desarrollo Empresarial de Colombia**

[www.eidec.com.co](http://www.eidec.com.co)

**Centro de Investigación Científica, Empresarial y Tecnológica de Colombia**

[www.ceincet.com](http://www.ceincet.com)

**Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad**

[www.rediees.org](http://www.rediees.org)

La revista **DE INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN INDUSTRIAL, AMBIENTAL, SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO** está publicada bajo la licencia de Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0) Internacional (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es>). Esta licencia permite copiar, adaptar, redistribuir y reproducir el material en cualquier medio o formato, con fines no comerciales, dando crédito al autor y fuente original, proporcionando un enlace de la licencia de Creative Commons e indicando si se han realizado cambios.

**Licencia:** CC BY-NC 4.0.

**NOTA EDITORIAL:** Las opiniones y los contenidos publicados en la revista **DE INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN INDUSTRIAL, AMBIENTAL, SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**, son de responsabilidad exclusiva de los autores; así mismo, éstos se responsabilizarán de obtener el permiso correspondiente para incluir material publicado por parte de la **Editorial EIDEC**.



# Contenido

**1. ANÁLISIS DE LA LOGÍSTICA INVERSA AL RECICLAJE DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE) EN UNA EMPRESA MINERA ..7**

*José Luis Bocanegra Díaz, Guillermo Alberto, Linares Lujan, Jorge Roger, Aranda González ...7*

**2. INCIDENCIA DE LOS PROCESOS DE SELECCIÓN DEL TALENTO HUMANO EN LA DISMINUCIÓN DE LA ACCIDENTALIDAD EN LAS EMPRESAS MIPYME DEL SECTOR MANUFACTURERO .....24**

*Carla Johana Martinez Garcia, Andrés Bayer Agudelo .....24*

**3. ANÁLISIS DE LOS DESÓRDENES MUSCULOESQUELÉTICOS RELACIONADOS CON LOS MOVIMIENTOS REPETITIVOS EN MIEMBROS SUPERIORES EN LOS TRABAJADORES DE UNA FUNDACIÓN EN SANTANDER .....35**

*David Andrés Suárez Suárez, Yohanna Milena Rueda Mahecha y Cesar Augusto Silva Giraldo 35*



**1. ANÁLISIS DE LA LOGÍSTICA INVERSA  
AL RECICLAJE DE RESIDUOS DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y  
ELECTRÓNICOS (RAEE) EN UNA  
EMPRESA MINERA**

**REVERSE LOGISTICS ANALYSIS TO THE  
RECYCLING OF WASTE ELECTRICAL AND  
ELECTRONIC EQUIPMENT (WEEE) IN A  
MINING COMPANY**

*José Luis Bocanegra Díaz<sup>1</sup>, Guillermo Alberto, Linares Luján<sup>2</sup>, Jorge Roger, Aranda González<sup>3</sup>*

**Fecha recibido:** 22/04/2021

**Fecha aprobado:** 25/06/2021

***Simposio Internacional de Investigación Multidisciplinaria – SIDIM 2021***

***Derivado del proyecto:*** N/A

***Institución financiadora:*** N/A

***Pares evaluadores:*** Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES.

---

<sup>1</sup>Ingeniero Industrial, Universidad Cesar Vallejo Perú, empresa SKF, correo electrónico: jboconegrad@ucvvirtual.edu.pe

<sup>2</sup>Ingeniero Agroindustrial, Universidad Nacional de Trujillo Perú, Doctor en ciencias, Universidad nacional de Trujillo, Docente ordinario, Universidad Nacional de Trujillo Perú, correo electrónico: glinares@unitru.edu.pe

<sup>3</sup>Ingeniero Químico, Universidad Nacional de Trujillo, especialista en Operaciones y Logística, universidad ESAN Perú, Doctor en Administración de la educación. Universidad Cesar Vallejo(docente), correo electrónico: rogeraranda28@gmail.com

## RESUMEN

La investigación planteada se justifica en cuanto permite mejorar la logística interna dentro del campamento de una concesión minera y tiene como objetivo proponer un plan de mejora de logística inversa para RAEE con base a la normativa para la disminución de costos. La investigación es aplicada, de diseño no experimental, se utilizó la mejora continua tanto de herramientas de calidad como cuantitativas para identificar los costos de equipos, el alcance es para el área de compras, servicios de mantenimiento, identificar los equipos actuales en inventario de almacén. Se identificó que los equipos no cuentan con una clasificación RAEE adecuada, estos son almacenados de forma incorrecta, omitiendo procesos de reciclaje y expuestos al medio ambiente. Se determinó una estandarización en el proceso del área de compras que representa un área atractiva para realizar mejoras que impacten positivamente y de manera significativa. Se elaboró el plan de logística inversa, que comprende capacitación del Reglamento RAEE y sensibilización, determinación de equipos RAEE, posibles estrategias de acopio, proceso de logística inversa, de esta manera se diseña el plan de logística inversa con una serie de pasos a seguir para contribuir con la empresa en estudio se realizó el costo beneficio de la implementación de la logística inversa, se lograron identificar un beneficio anual de \$29,255.00.

**PALABRAS CLAVE:** logística inversa, RAEE, costos, plan de mejora, aparatos eléctricos.

## ABSTRACT

The research raised is justified insofar as it allows improving the internal logistics within the camp of a mining concession and aims to propose a reverse logistics improvement plan for WEEE based on the regulations for reducing costs. The research is applied, non-experimental design, continuous improvement was used, both quality and quantitative tools to identify equipment costs, the scope is for the purchasing area, maintenance services, identifying current equipment in warehouse inventory. It was identified that the equipment does not have an adequate WEEE classification, these are stored incorrectly, omitting recycling processes and exposed to the environment. A standardization in the purchasing area process was determined, which represents an attractive area to make improvements that had a positive and significant impact. The reverse logistics plan was developed, which includes training on the WEEE Regulation and awareness, determination of WEEE equipment, Possible storage strategies, reverse logistics process, in this way the reverse logistics plan is designed with a series of steps to continue to contribute to the company under study, the cost benefit of implementing reverse logistics was carried out, an annual benefit of \$ 29,255.00 was identified.

**KEYWORDS:** *reverse logistics, WEEE, costs, improvement plan, electrical appliances.*

## INTRODUCCIÓN

Las empresas mineras para requerir al cambio en los mercados y centrarse en sus capacidades, dan paso a la estrategia de outsourcing en las áreas que pueden ser mejoradas por empresas especializadas que se convierten en proveedores externos (Espino, 2003, p.3). en este estudio las tareas encomendadas fueron las de mantenimiento y es allí donde se desarrolla la presente investigación.

Las empresas mineras en Perú no pueden parar su producción porque sus compromisos de venta ya están resueltos con anterioridad es así que destinan gran parte de su presupuesto en actividades de mantenimiento preventivo y predictivo, este último realiza un seguimiento a las variables relacionadas con la operatividad de las máquinas para poder predecir algunas fallas usando equipos AEE (aparatos eléctricos y electrónicos) y toma las acciones correctivas en el momento oportuno ( Olarte et al ,2010, p.2) este es el caso de la empresa en estudio que realiza sus operaciones dentro de la minera.

Hoy en día los empresarios no solo deben atender los costos de fabricación y distribución sino también controlar los costos relacionados con la correcta gestión del producto después de su uso, es decir el residuo que queda. (Ramírez A, 2007, p.3)

Es así que los procesos de la logística inversa están formados por: los excedentes de inventario, productos rechazados por el consumidor final; también por retorno de envases o embalajes y reutilización de materiales. (Ramírez A, 2007, p.6)

La logística inversa planifica, opera y controla el flujo de las informaciones de los bienes o productos correspondientes al retorno postventa y pos consumo, luego de pasar por los canales de distribución, agregándole valor de tipo ecológico, económico, legal o de imagen corporativa. (Pagan et al, 2017, p. 17)

Hablar de reciclaje es vincularlo con logística inversa, ya que las empresas de artefactos o maquinas realizan planes de adquisición de productos desechados para que luego del desarme se reingrese partes al stock de materias primas. (Santos & Santos, 2010, p.2)

Toda empresa debe desplegar su estrategia de producción y operaciones para alcanzar su misión, esta estrategia debe tener 4 objetivos básicos o prioridades competitivas: costo, calidad, flexibilidad y plazo de entrega. (Bustos & Carlos,2015, p. 4)

Una de las operaciones al aplicar logística inversa es el desensamblado de los productos recuperados, debe ser recomendada por el fabricante a los operadores logísticos o empresas recolectoras de tal manera que las partes a recuperar permanezcan en su función. (Bustos & Carlos,2015, p. 13)

La logística inversa debe contemplar el flujo productor-consumidor como el flujo inverso de consumidor-productor (recuperador) además, esta practica genera oportunidades competitivas de carácter estratégico, que es necesario planificar, desarrollar y controlar. (Rubio,2003, p. 218)

Una de las normas técnicas peruanas de gestión de residuos enfocado en el manejo de RAEE establece pasos a seguir para el manejo ambiental adecuado, para prevenir, reducir y mitigar los impactos negativos que puedan dañar la salud y medio ambiente, los dispositivos electrónicos se componen de elementos químicos los cuales provocan daño a la salud y al medio ambiente, en la tabla periódica tenemos referencias de los elementos químicos (MINAN, 2012).

La definición de la RAEE, son los dispositivos eléctricos y electrónicos el cual necesita de energía eléctrica o baterías, cuando su periodo de vida haya finalizado. Los residuos componen una variedad modelos, marca y uso que pueden ser desde aparatos domésticos sofisticados hasta aparatos tecnológicos industriales. químicos (MINAN,2012)

Por consiguiente, es imprescindible ejecutar Plan de mejora de la Logística inversa al RAEE para disminuir los costos de compra en la empresa y contribuir con el medio ambiente.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

La investigación es de tipo explicativo, aplicada, cuya población y muestra son los inventarios tipo AEE (aparatos eléctricos y electrónicos) que son utilizados como herramientas de mantenimiento dentro de la empresa minera, el muestreo es no probabilístico, siguiendo el proceso siguiente:

Describir los procesos de logística y de mantenimiento que siguen los AEE.

Se determina las causas raíz de problema del manejo inadecuado del RAEE.

Diseñar el plan de mejora de logística inversa para equipos RAEE.

Evaluar el costo beneficio de la implementación de un sistema de logística inversa para el reciclaje de RAEE en SKF del Perú.

## **RESULTADOS**

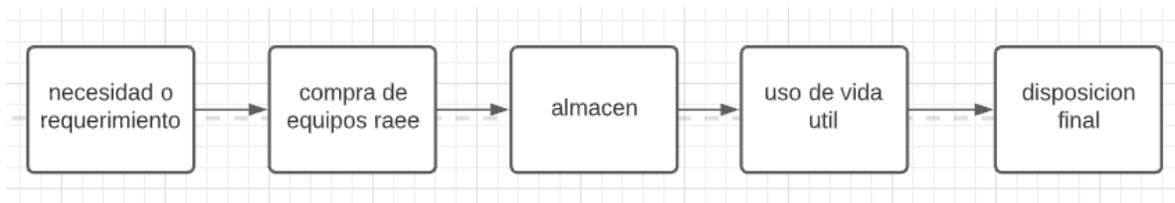
La empresa dispone de productos electrónicos para realizar trabajos de precisión: alineamiento laser, medición de vibraciones, lubricadores, automáticos, analizadores de campo, pirómetros, calentadores de inducción, cámaras termográficas, computadores de escritorio, Tablet, laptop y muchos más equipos electrónicos y/o eléctricos.

Dentro de los procesos involucrados para realizar mantenimiento en la minera tenemos, proceso de evaluación y diagnóstico, cotización, recepción de compras de materiales, de mantenimiento, control de calidad y verificación y por último proceso de entrega.

La investigación se centra en los equipos que permiten realizar el mantenimiento predictivo y preventivo de las maquinas mediante usos de análisis de vibración, análisis termográfico y de ultrasonido (Olarte et al ,2010, p.4).

Los equipos o herramientas RAEE no tienen un manejo adecuado por parte de la empresa que realiza el mantenimiento predictivo es por ello que se investiga siendo su proceso el siguiente:

**Figura 1. Proceso inicial que siguen los AEE en la empresa que brinda mantenimiento**



Luego se procedió a determinar cuáles son las causas raíz de problema según mano de obra, material, medio ambiente, método y medición.

**Figura 2. Diagrama de Ishikawa del manejo inadecuado del RAEE en la empresa**



De la anterior figura 2, se determina que las principales causas: falta de clasificación correcta de los RAEE, falta de capacitación y difusión sobre el manejo adecuado del RAEE, falta de almacén adecuado para los RAEE, mala segregación y disposición de los AEE, falta de control de los inventarios de los equipos utilizados y dados de baja.

Después se procedió a elaborar un plan de mejora que implemente la logística inversa en la empresa minera, este plan atendió cinco causas raíz, mejoras a implementar e indicadores para cada mejora.

**Tabla 1. Mejoras a implementar para las causa raíz identificadas**

	Causa raíz	Mejoras a implementar	tiempo	Indicadores
1	Falta de capacitación y difusión sobre el manejo adecuado de los RAEE	Difundir a todo el personal el manejo de RAEE capacitación a personal sobre la segregación de RAEE	20 días	N de participantes/N participantes planificado
2	Mala segregación y disposición de los AEE que contamina el medio ambiente	Elaboración de un diagrama de proceso o modelo de retorno de RAEE plan de motivación para el cumplimiento	7 días 60 días	Modelo implementado N de estímulos por cumplimiento de RAEE
3	Falta de clasificación correcta de los RAEE	identificar los AEE clasificar de acuerdo a RAEE, realizar el inventario de los RAEE, Identificar los AEE que son dados de baja o críticos	7 días 30 días	% de costo de AEE en almacén % de unidades AEE en almacén % de AEE dados de baja
4	Falta de almacén adecuado para los RAEE y evitar mezcla con otros residuos	designar un lugar adecuado para su almacenamiento Designar un punto de acopio manejo adecuado de RAEE para su recojo por operador, Realizar alianzas con operadores RAEE certificados plan de reúso de AEE	3 días 15 días 30 días 30 días 30 días	% de m2 para RAEE % de AEE a operador logístico % de accesorios de RAEE disponibles N de servicios de operador RAEE % actividades programadas cumplidas
5	falta de control de inventario de los equipos utilizados y dados de baja	actualizar los inventarios de repuestos reutilizables	30 días	% de costos recuperados de RAEE

Fuente: elaboración propia

## Clasificación

A continuación, detallamos cuáles son los tipos de RAEE que pasan a formar parte en esta nueva clasificación según (MTC, 2019), (MINAN,2012) y (MAAMA, 2016) según área y proporción y tipo de clasificación.

**Tabla 2. Equipos RAEE según área y tipo de clasificación**

EQUIPO	ÁREA	CANTIDAD	%	CLASIFICACIÓN RAEE
Alineador De Fajas/Poleas	Molienda	1	2%	G2
Analizador Dinámico De Motores		1	2%	G2
Belt Frequency Meter, Medidor De Frecuencia De Fajas		1	2%	G1
Calentador De Inducción Para Cambio De Rodamientos		1	2%	G1
Cámara Termográfica		2	5%	G4
Equipo Analizador Explorer 4000		1	2%	G1
Equipo De Alineamiento De Ejes		2	5%	G1
Equipo De Medición Elongación		2	5%	G1
Equipo De Ultrasonido Ut, Para Inspección Por Ultrasonido Convencional	Flotación	4	10%	G1
Equipo De Videoscopia		3	7%	G4
Equipo Omniscan Mx2		1	2%	G1
Equipo Por Inspección Por Partículas Magnetitas, Lampara Ultravioleta		4	10%	G5
Equipo de Medición De Ultrasonido Propagado En El Aire	Extracción	2	5%	G1
Inspector 400 De Ultrasonido		1	2%	G1
Lámpara Estroboscópica		2	5%	G5
Medidor De Vibraciones		4	10%	G6
Optical Phase, Para Monitoreo De Revoluciones		1	2%	G6
Pinza Amperimétrica	Refinación	1	2%	G6
Pinza Mili amperimétrica		1	2%	G6
Revelador De Tensión 0v~1000v		1	2%	G6
Sistema Alineador De Ejes		1	2%	G6
Termómetro Infrarrojo		5	12%	G4
<b>TOTAL</b>		<b>42</b>	<b>100%</b>	

Fuente: elaboración propia

## Capacitación

Se desarrolló la capacitación: fomentar actitudes y buenos hábitos para el buen manejo de residuos sólidos y RAEE, como la reutilización de estos; por encargo de la Dirección de Responsabilidad Social Institucional, previa instrucción de indicaciones se cumplió con el ejercicio: Manejo de Residuos Sólidos, Aplicación de las 3R (reducir, reutilizar, reciclar), Valorización de Residuos Sólidos y Procesos y Operaciones de los RAEE.

En dicha jornada, en las 2 guardias, participaron activamente personal de logística, operadores involucrados, técnicos y supervisores.

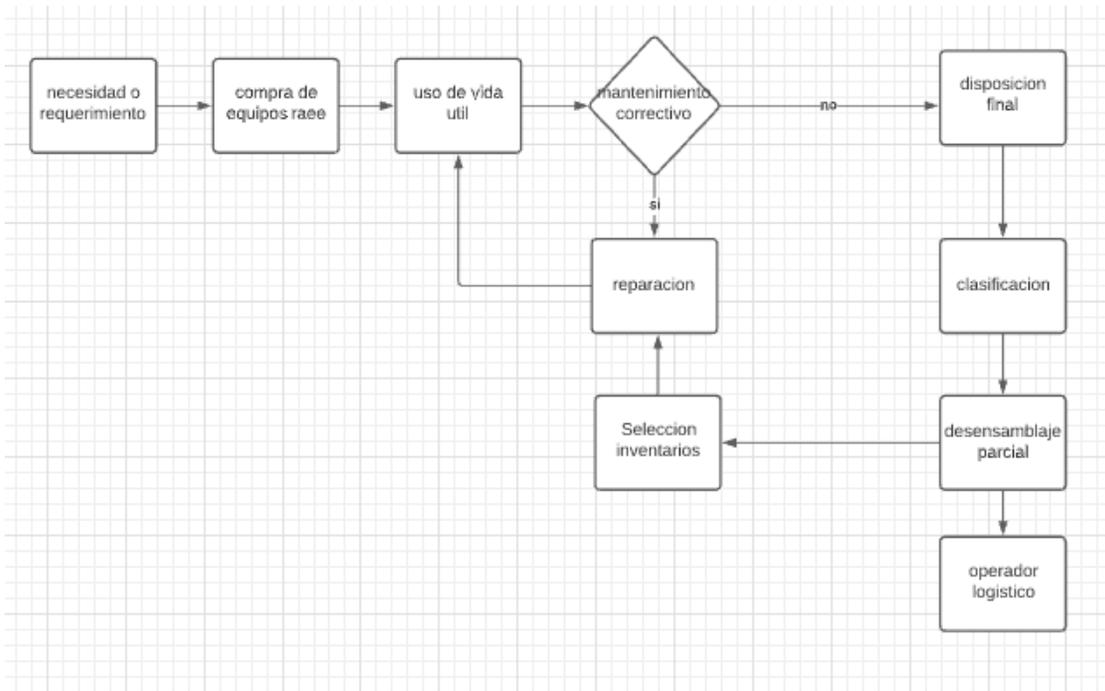
*Figura 3. Sensibilización RAEE*



## Elaboración de un diagrama de proceso o modelo de retorno de RAEE

El proceso comprenderá como parte del tratamiento adecuado a los AEE el mantenimiento, la disposición, la clasificación, desensamblaje, recuperación de partes reparación, disposición final a operadores logísticos.

**Figura 4. diagrama de proceso de logística inversa en empresa de mantenimiento en mina**



Se elaboró una ficha de desensamblaje para cada equipo.

**Tabla 3. ficha de desensamblaje de AEE**

Nombre de equipo			
responsable			
fecha de ingreso		fecha de salida	
tiempo de vida útil			
accesorios recuperados			
valor estimado			

### **Determinación de componentes críticos AEE y valor de salvación**

Se determinó los equipos que necesitan RAEE críticos en el proceso de reciclaje en la empresa y en sus clientes.

**Tabla 4. Costo de Inventario crítico y precio de salvación pro equipo de los dispositivos electrónicos 2019**

Equipos	Tipo de falla	N de fallas	Precio del equipo	Cantidad en servicio	Inversión por equipos (\$)	Precio de salvación(\$)	Precio salvación total por equipo (\$)
Belt Frecuencia Meter, Medidor De Frecuencia De Fajas	Placa dañada, procesamiento lento	10	865	1	865	400	400
Calentador De Inducción Para Cambio De Rodamientos	Fugas eléctricas, no llega a temperatura ideal	11	5320	1	5320	800	800
Cámara Termográfica	Píxeles dañados, resistencias obsoletas	12	38450	1	38450	1000	1000
Equipo Analizador Explorer 4000	Pantalla rajada, reset involuntario	10	13500	2	27000	2000	4000
Equipo De Alineamiento De Ejes	Monitor averiado, botones malogrados, no guarda información	9	12850	4	51400	990	3960
Equipo De Medición Elongación	No admite carga, puerto de entrada de alimentación dañado, falso contacto	8	6740	2	13480	1350	2700
Equipo De Ultrasonido Ut, Para Inspección Por Ultrasonido Convencional	Falsos contactos, procesamiento lento	10	5950	2	11900	920	1840
Equipo De Videoscopia	Pantalla rajada, reset involuntario, manguera dañada	15	18500	2	37000	1150	2300
Equipo Omniscan Mx2	Placa sulfatada	12	36500	2	73000	3500	7000
Equipo de Medición De Ultrasonido Propagado En El Aire	Pantalla rajada, procesamiento lento	10	7620	2	15240	1050	2100
Inspector 400 De Ultrasonido	Batería dañada, plus obsoleto, no reporta frecuencias	5	940	3	2820	785	2355

Termómetro Infrarrojo	Láser averiado, led de apoyo roto, entrada de energía, no recibe suficiente carga	6	337.2	4	1348.8	200	800
			<b>147572.2</b>	<b>26</b>	<b>277823.8</b>		<b>29255</b>

En la tabla N° 4 evidenciamos la reventa de los equipos dejando como medio de pago del producto nuevo a adquirir, lo que genera un ahorro para la empresa en \$29,255.00. Para poder ejecutar el plan de mejora se invierte en los siguientes puntos.

*Tabla 5. Costo de Inversión en mejoras*

Servicio y/o materiales	Costos
Puntos de acopio, contenedores	\$ 400.00
Traslado hacia punto de operador RAEE	\$ 550.00
Horas hombre y espacio de almacén	\$ 1500.00
Sensibilización y capacitación al Personal	\$ 500.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 2950.00</b>

Se tiene una relación de beneficio costo de:  $(29255/2950) = 9,91$  y una recuperación del  $(29255/277823.8) * 100 = 10,5\%$  de inversión en equipos, equivalente a recuperar en 1,26 meses.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Al evidenciar que no cuentan con un proceso de Clasificación de aparatos electrónicos RAEE, en uno de sus clientes mineros, se logró clasificar en seis grupos denominados G1, G2, G3, G4, G5, G6, de acuerdo a la normativa RAEE, gracias a toda la indagación obtenida se llegó a determinar el proceso de clasificación actual, el cual será un proceso de estudio para evolucionar la gestión de los aparatos eléctricos teniendo como prioridad la generación de ahorros para la empresa, tal como lo efectuó (Vargas,2017) quien realizó una estimación de la probable generación de residuos con base a una metodología, clasificando de una manera cuantificable, siguiendo los procesos según normativa.

Al determinar los equipos que necesitan RAEE en el proceso de reciclaje se logra identificar los siguientes equipos: Belt Frequency Meter, Medidor De Frecuencia De Fajas, Calentador De Inducción Para Cambio De Rodamientos, Cámara Termográfica, Equipo Analizador Explorer 4000, Equipo De Alineamiento De Ejes, Equipo De Medición Elongación, Equipo De Ultrasonido Ut, Para Inspección Por Ultrasonido Convencional, Equipo De Videoscopia, Equipo Omniscan Mx2, Equipo de Medición De Ultrasonido Propagado En El Aire, Inspector 400 De Ultrasonido, Termómetro Infrarrojo. Estos equipos necesitan RAEE y seguir los lineamientos del proceso de logística inversa que se plantean en este trabajo, esto es concordante con (Landa,2019) quien elaboró recomendaciones para que cumplan con el reglamento y mejorar el manejo de logística inversa, las cuales logró identificar los equipos electrodomésticos que necesitan RAEE, obteniendo beneficios para la empresa.

Se elaboró un proceso de logística inversa que organiza la recuperación de disposición, desensamblaje de accesorios y reparación para el mantenimiento de los equipos AEE tal como lo hizo (Castillo, 2017) en su estudio de recuperación de botellas de vidrio quien tuvo una mejora de 7 puntos porcentuales en la tasa de retorno de envases promedio mensual además logró reducir lo invertido en compra de nuevos envases.

En la actualidad mundial se generan aproximadamente 50 millones de toneladas de basura electrónica y lamentablemente una gran parte de estos, no son gestionados correctamente ni del todo responsable cuando estos aparatos llegan al final de su vida útil, es por ello que se realiza una gestión de RAEE logrando beneficios económico favorables hasta con el 10,5% esto coincide con el estudio de (De la cruz, 2019)

Al evaluar el beneficio/costo de la implementación de la logística inversa se realizaron los cálculos correspondientes para dicha implementación, lograron identificar un beneficio anual de \$29,255.00, teniendo como retorno de inversión en un tiempo 1,26 meses.

Al identificar el impacto que genera el no reciclar correctamente los aparatos electrónicos clasificados en categorías se evidencia el daño que causan los metales férricos, metales no férricos plásticos, vidrios entre otros. El impacto que ocasiona al medio ambiente los metales férricos se encuentra entre 19% hasta 61% de acuerdo a la categoría RAEE,

mientras que los metales no férricos van de 1% a 7%, los vidrios tienen un lugar de 3 y 4%, los plásticos de acuerdo a clasificación impactan desde un 9% a 48% y otros materiales entre 20 a 32% de impacto ambiental. (Meza, 2018)

## CONCLUSIONES

Al diseñar el plan de mejora de logística inversa de equipos RAEE, se logra establecer una serie de lineamientos, como lo es el conocimiento del Reglamento RAEE y sensibilización, determinación de equipos RAEE, Posibles estrategias de acopio, identificación del operador RAEE, proceso de logística inversa, inversión y cálculo del beneficio de esta manera se diseña el plan de logística inversa con una serie de pasos a seguir para contribuir con la empresa en estudio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bustos F., Carlos E. (2015). La logística inversa como fuente de producción sostenible. *Actualidad Contable Faces*, 18 (30), 7-32. [Fecha de Consulta 9 de abril de 2021]. ISSN: 1316-8533. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25739666002>
- Castillo Liseth (2017) Mejora de la gestión de logística inversa en envases de vidrio para reducción de compra de envases nuevos. Tesis en USIL. disponible en [http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/3259/1/2017\\_Castillo-Garibay.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/3259/1/2017_Castillo-Garibay.pdf)
- De La Cruz K & Rojas L. (2019). Situación global de la industria de minería urbana formal de los RAEE y su impacto en el Perú. Repositorio UPC. [En línea] 2019. [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625688/DeLaCruz\\_SK.pdf?sequence=8&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625688/DeLaCruz_SK.pdf?sequence=8&isAllowed=y)
- ESPINO RODRÍGUEZ, TOMÁS FCO. (2003). El outsourcing y su influencia en los objetivos de la estrategia de operaciones. Una aplicación empírica. *Cuadernos de Gestión*, 3 (1-2), 83-99. [Fecha de Consulta 16 de abril de 2021]. ISSN: 1131-6837. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274323095005>
- Landa Hurtado (2019) Análisis de la cadena de suministros de los RAEE en el Perú 2013-2017. Repositorio UCP. [En línea] 2019. [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626003/LandaH\\_R.pdf?sequence=3&isAllowed=y..](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626003/LandaH_R.pdf?sequence=3&isAllowed=y..)
- MAAMA (2016) Requisitos técnicos instalaciones de tratamiento de rae. Ministerio de agricultura alimentación y medio ambiente. Gobierno de España v2. disponible en: [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/rqtecnicosinsttratamientoraee-v2\\_tcm30-185564.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/rqtecnicosinsttratamientoraee-v2_tcm30-185564.pdf)
- Meza, Yurico (2018). Gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y su impacto ambiental en la provincia de yauli departamento de Junín. repositorio UNFV. [En línea] 2018. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2298>
- MTC (2019). Servicio de recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos generales, peligrosos y de aparatos eléctricos y electrónicos y su plan de gestión de actividades para determinar la contribución de emisiones de gases de efecto
- Revista de Investigación en Gestión Industrial, Ambiental, Seguridad y Salud en el Trabajo*  
ISSN: 2711-2934 DOI: <https://doi.org/10.34893/65f8-fa28>

invernadero de sus operaciones Ministerio de transportes y comunicaciones.  
Gobierno del Perú

MINAN (2012) Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Gobierno del Perú. 1ra edición. Disponible en : <https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/REGLAMENTO-RAEE-X5.pdf>

OLARTE C., WILLIAM y BOTERO A., MARCELA y CAÑÓN A., BENHUR (2010). TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA. *Scientia Et Technica*, XVI (45), 223-226. [Fecha de Consulta 19 de abril de 2021]. ISSN: 0122-1701. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84917249041>

Pagán Martínez, Marta y Tonelli Silveira Dias, Karina y Silva Braga Junior, Sergio y da Silva, Dirceu (2017). La logística inversa como herramienta para la gestión de residuos de los supermercados de venta al por menor. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 6 (3), 150-165. [Fecha de Consulta 9 de abril de 2021]. ISSN: Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=471655316011>

Ramírez, Antonio Mihi (2007). Nuevos beneficios de la logística inversa para empresas europeas y colombianas. *Universidad & Empresa*, 6 (12), 48-61. [Fecha de Consulta 9 de abril de 2021]. ISSN: 0124-4639. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=187217411005>

Rubio, Sergio (2003) el sistema de logística inversa en la empresa: análisis y aplicaciones. Tesis doctoral. Universidad de Extremadura. España. disponible en : <https://biblioteca.unex.es/tesis/8477236135.PDF>

Santos López, Félix Melchor y Santos De la Cruz, Eulogio (2010). Aplicación de un modelo para la implementación de logística inversa en la etapa productiva. *Datos Industriales*, 13 (1), 32-39. [Fecha de Consulta 9 de abril de 2021]. ISSN: 1560-9146. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81619989005>

Vargas Fernando (2017). Gestión ambiental del manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) provenientes de la comercialización en tiendas por departamento. Repositorio PUCP. [En línea] 19 de Julio de 2017. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9107>

## 2. INCIDENCIA DE LOS PROCESOS DE SELECCIÓN DEL TALENTO HUMANO EN LA DISMINUCIÓN DE LA ACCIDENTALIDAD EN LAS EMPRESAS MIPYME DEL SECTOR MANUFACTURERO

### IMPACT OF HUMAN TALENT SELECTION PROCESSES IN REDUCING ACCIDENTS IN MSMES IN THE MANUFACTURING SECTOR

*Carla Johana Martinez Garcia<sup>4</sup>, Andrés Bayer Agudelo<sup>5</sup>*

**Fecha recibido:** 11/ 05/ 2021

**Fecha aprobado:** 25/ 06/ 2021

**Simposio Internacional de Investigación Multidisciplinaria – SIDIM 2021**

**Derivado del proyecto:** *Incidencia de los procesos de selección del talento humano en la disminución de la accidentalidad en las empresas mi pyme del sector manufacturero en la ciudad de Dosquebradas en el año 2020.*

**Institución financiadora:** *Fundación universitaria Autónoma de las Américas.*

**Pares evaluadores:** *Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES.*

---

<sup>4</sup> *Ingeniera Industrial, Universidad Tecnológica de Pereira, Especialista en seguridad y Salud en el Trabajo, Universidad Católica de Manizales, Docente, Fundación Universitaria Autónoma de las Américas, correo electrónico: carla.martinez@uam.edu.co*

<sup>5</sup> *Administrador de Empresas, Universidad del Valle, Candidato a magister en Administración de Negocios MBA de la Universidad autónoma de Manizales, Director de programa Administración de Empresas de la Fundación Universitaria Autónoma de las Américas, correo electrónico: andres.bayer@uam.edu.co.*

*Revista de Investigación en Gestión Industrial, Ambiental, Seguridad y Salud en el Trabajo*

ISSN: 2711-2934 DOI: <https://doi.org/10.34893/65f8-fa28>

## RESUMEN

La accidentalidad laboral es una preocupación en las MiPymes colombianas por los riesgos jurídicos y financieros que los accidentes de trabajo implican. Según el (Dane), las micro, pequeñas y medianas empresas en Colombia representan el 80 % del empleo del país y el 90 % del sector productivo nacional” (Tiempo, 2019). Quienes contratan los trabajadores en las MiPymes no cuentan con un departamento de gestión humana o con procedimientos claros de selección de personal, escogiendo sin ninguna técnica a sus colaboradores lo cual puede afectar la accidentalidad en estas empresas. Teniendo en cuenta lo anterior se plantea la presente investigación que busca analizar la incidencia de los procesos de selección del talento humano en la disminución de la tasa de accidentalidad de las empresas MiPymes del sector manufacturero bajo la metodología cualitativa con un enfoque descriptivo.

Según publicación del Ministerio de trabajo español Incidencia del comportamiento humano en los accidentes de trabajo, “El comportamiento humano participa de manera directa en la inmensa mayoría de los accidentes de trabajo, estimándose en muchos estudios que puede ser un factor decisivo en al menos un 80% de los accidentes de trabajo” (Fernández, 2018). Para la OIT “La frecuencia de accidentes y enfermedades laborales en las micro y pequeñas empresas es un 20% más alta que en las medianas, y un 40% superior que en las grandes (OIT,2015)”.

**PALABRAS CLAVE:** Selección del talento humano, accidentalidad laboral, competencias, comportamiento, manufacturero.

## ABSTRACT

La Occupational accidents are a concern in medium and small Colombian companies due to the legal and financial risks that work accidents imply. According to (Dane), micro, small and medium-sized companies in Colombia represent 80% of the country's employment and 90% of the national productive sector” (Tiempo, 2019). Those who hire workers in these companies do not have a human management department or clear personnel selection procedures, choosing their collaborators without any technique, which can affect accidents in these companies. Taking into account the above, the present investigation is proposed that seeks to analyze the incidence of the selection processes of human talent in the reduction of the accident rate of MSMEs in the manufacturing sector under the qualitative methodology with a descriptive approach.

According to a publication of the Spanish Ministry of Labor Incidence of human behavior in work accidents, “Human behavior participates directly in the vast majority of work accidents, estimating in many studies that it can be a decisive factor in at least 80 % of work accidents "According to the ILO" The frequency of accidents and occupational diseases in micro and small companies is 20% higher than in medium-sized companies, and 40% higher than in large ones (ILO, 2015) “.

**KEYWORDS:** *Selection of human talent, occupational accidents, skills, behavior, manufacturing.*

## INTRODUCCIÓN

El proceso de selección de personal constituye hoy en día un proceso muy importante para las empresas en general incluyendo las pequeñas y medianas empresas, quienes requieren colaboradores que generen conocimiento y/o permitan alcanzar los objetivos estratégicos de las organizaciones. Las transformaciones del mundo económico actual han influenciado la forma en la que se administran los negocios y con ello la gestión del talento humano. Hoy se requiere personal no solo comprometido, sino competente que acompañe a la organización en el logro de sus objetivos. Es así que un adecuado proceso de selección le permitirá a la organización seleccionar futuros colaboradores con las competencias requeridas en las vacantes antes de ser contratados y potencializar sus capacidades a futuro en la empresa.

El proceso de selección inicia en el momento en que la empresa postula una vacante y los interesados aplican en la solicitud del empleo y termina cuando se produce la decisión de contratar a uno de los solicitantes.

Vincular los procesos de selección con la prevención de la accidentalidad es ahora muy importante si se tiene en cuenta que un aproximado de 80 de cada 100 accidentes son culpa de la persona involucrada en el incidente. Los actos inseguros causan cuatro veces más accidentes con lesiones que las condiciones inseguras.

Teniendo en cuenta lo anterior la presente investigación pretende analizar cómo un adecuado proceso de selección incide en la disminución de la accidentalidad en las empresas MiPymes, planteando la necesidad de implementar procesos de selección que se enfoque no solo en competencias claves para el puesto de trabajo sino, además, en competencias relacionadas con el autocuidado y la seguridad.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La presente es una investigación teórica bajo la técnica descriptiva y analítica, con una mirada cualitativa partiendo de una revisión documental de artículos científicos consultados en bases de datos, sin restricción de fecha, en los idiomas español e inglés, mediante búsqueda manual. Se revisaron investigaciones, libros, papers y sitios oficiales.

El enfoque es cualitativo a partir de una revisión de casos de estudio que soportarán los planteamientos propuestos en la presente ponencia.

La redacción del artículo se desarrolló en cuatro fases: la primera: búsqueda bibliográfica, segunda: lectura y selección de las investigaciones, tercero: análisis de los documentos, y, cuarto: síntesis y redacción de la información.

Luego de la recolección de información se buscará analizar, describir y concluir sobre lo observado, para luego a partir de los hallazgos establecer la incidencia de los procesos de selección del talento humano en la disminución de la tasa de accidentalidad de las empresas MiPymes del sector manufacturero.

Como limitaciones existe poca información directa con el sector Manufacturero, no obstante, los estudios abordados se hacen extensivos a todas las organizaciones incluyendo este sector que presenta alta informalidad y accidentalidad laboral.

## RESULTADOS

Para analizar teóricamente la Incidencia de los procesos de selección del talento humano en la disminución de la accidentalidad en las empresas Mipyme del sector manufacturero se expondrán dos casos considerados relevantes a partir de una revisión de casos de estudio que permitirán dilucidar una comprensión de las problemáticas que se presentan en las pequeñas y medianas empresas tanto en los procesos de selección de personal como en la alta accidentalidad.

Se empezará con el artículo denominado Prácticas de gestión humana. Observación y análisis en las pequeñas empresas manufactureras del corredor industrial de Boyacá, en el cual se presenta un estudio cualitativo, en este se abordan las prácticas de gestión humana en las pequeñas empresas manufactureras del corredor industrial de Boyacá, donde se tiene en cuenta aspectos como la selección del personal entre otros propios de la gestión humana.

Este estudio concluye que los avances en gestión humana son muy pocos debido principalmente a la carencia de recursos económicos y a la concentración de la toma de decisiones en materia de selección y contratación de personal en los dueños de las empresas. Exponen:

Se evidencia una incipiente generación de estrategias que conlleven a la aplicación y uso adecuado de las prácticas de gestión humana, debido a la centralización del poder decisorio en los dueños, los cuales miran desde óptica particular y no universal, y aplican la selección por recomendación o intuición, sin desligar los conceptos, hábitos y costumbres heredadas. (Báez Conde, Efrén; Zambrano Vargas, Sandra Milena; Márquez Moreno, Olga Rocío, 2018, p. 167)

Gran parte de las empresas en Colombia son pequeñas y medianas, “según cifras del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (Dane), las micro, pequeñas y medianas empresas en Colombia representan el 80 % del empleo del país y el 90 % del sector productivo nacional” (Tiempo, 2019).

Coherente con los hallazgos del primer caso presentado muchas de las empresas pequeñas y medianas no cuentan con procesos de selección definidos debido en gran parte a su estructura familiar. Según informe de ACOPI “cerca del 62% de las Pymes son de carácter familiar, aunque un 23% de estas tiene gerencia independiente”. Lo anterior implica que en algunas MiPymes no exista un departamento de gestión humana definido asumiendo este rol el propietario de la empresa quien en muchas ocasiones no cuenta con la formación adecuada para realizar los procesos de contratación de personal.

Es así como los procesos de selección se omiten en muchos casos y se procede a la contratación por recomendación y a la contratación directa con la simple revisión de la hoja de vida sin contemplar una entrevista formal.

En segundo lugar, se analizó el artículo Perspectiva clínica de la consciencia del riesgo en la accidentalidad laboral, en este se realizó un estudio cualitativo en un grupo de 10 trabajadores de una empresa productora de papel, cuyas acciones conllevaron a un accidente incapacitante. Esta investigación de Villalobos, M. E., & Zúñiga, W. M. (2011) se planteó desde una mirada alternativa al problema de la accidentalidad- laboral: Clínica

Psicológica de la Accidentalidad, la cual tiene dos particularidades al momento de aproximarse al problema, para efectos de la presente investigación nos interesó particularmente el abordaje del punto 2 en el cual se plantea el reconocimiento del sujeto como agente de su propia conducta y, por tanto, responsable de sí, garante de su propio bienestar y causa primera de su desarrollo.

Según los autores Villalobos, M. E., & Zúñiga, W. M. (2011):

... el análisis comprensivo de las entrevistas permitió identificar que, aunque los trabajadores accidentados tuvieran el conocimiento completo de los riesgos y el deseo de protegerse, no lograron articular estos aspectos para dirigir sus acciones en el momento de la situación de riesgo. Se evidenció que el problema se ubica en el nivel de la conciencia de sí mismo como valor de vida y no en el de la cognición como conocimiento o información.

En el mismo estudio los autores Villalobos, M. E., & Zúñiga, W. M. (2011) exponen:

Se concluye que ser consciente del riesgo no es lo mismo que saber sobre la existencia de riesgos o preocuparse por sus consecuencias para el bienestar personal; es algo que se sitúa justamente en el momento concreto y presente en el que el trabajador debe pensarse a sí mismo para actuar, manteniendo viva y presente la necesidad de salvaguardar su integridad física.

Para Villalobos, M. E., & Zúñiga, W. M. (2011):

Algunos estudios empíricos sobre el fenómeno de la accidentalidad, realizados desde un enfoque cuantitativo, han intentado relacionar variables como la actitud del trabajador hacia la prevención (Soto y Mogollón, 2005) o factores de la personalidad del trabajador (Clarke y Robertson, 2008) con la ocurrencia o no de los accidentes laborales, y tratan de situar estas variables como predictores de un comportamiento seguro.

Así mismo para Villalobos, M. E., & Zúñiga, W. M. (2011) el marco conceptual sobre el que se fundamenta su investigación presenta una visión general del ser humano como sujeto psicológico y rescata el lugar del trabajador como agente de la experiencia, de esta forma se introduce una dimensión psicológica de autonomía y de responsabilidad en el marco de la prevención de los riesgos y accidentes profesionales.

Por último, los autores invitan a que se profundice en la dinámica causal de los comportamientos que condujeron al aumento de la exposición al riesgo y, por esta vía, al accidente. Teniendo en cuenta que se identificó que los sujetos actuaron de manera impulsiva guiados por su deseo de salvaguardar la integridad del proceso de producción, dejando de lado, de esta manera, su propia protección personal.

De acuerdo con el informe del Dane de la Encuesta Anual Manufacturera de 2019 de los 7.631 establecimientos industriales de los que se obtuvo información ocuparon un total de 705.999 personas, de las cuales 578.620 fueron contratadas directamente por las industrias (413.802 permanentes y 164.818 temporales directos), 102.412 a través de agencias especializadas en servicios de suministro de personal; 22.639 aprendices y 2.328 propietarios, socios y familiares.

De acuerdo con el observatorio de la seguridad y salud del consejo colombiano de seguridad el sector manufacturero en el año 2020 se ubicó en el tercer lugar en accidentalidad por encima del sector construcción.

Por otro lado, de acuerdo al reporte de Fasecolda para este sector se reportaron 46.846 accidentes durante el año 2020. Gran parte de esos accidentes corresponden a las mipymes dado que las pequeñas y medianas empresas tienen altos índices de accidentalidad particularmente las que se encuentran en el sector manufacturero, situación que incluso la OIT ha dilucidado en sus informes. Según la OIT “La frecuencia de accidentes y enfermedades laborales en las micro y pequeñas empresas es un 20% más alta que en las medianas, y un 40% superior que en las grandes (OIT,2015)”.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El proceso de selección de Talento Humano permite a las organizaciones contar con personas competentes, en especial en las pequeñas y medianas empresas del sector manufacturero. Sin embargo, como se mostró anteriormente, aún existe poca información en cómo puede incidir un adecuado proceso de selección en la prevención de la accidentalidad que se enfoque no solo en la búsqueda del cumplimiento de competencias laborales sino también en competencias y aptitudes de seguridad a fin de evitar los accidentes de trabajo.

Esto corresponde principalmente a la toma de las decisiones de contratación laboral en las MIPYMES particularmente en el sector manufacturero, puesto que por sus características, sus dueños en ocasiones no cuentan con la formación adecuada para elegir entre los candidatos para las vacantes, aquellos con competencias en autocuidado lo cual podría llegar a derivar en un accidente de trabajo debido al excesivo control en la decisión de contratación por parte de los propietarios de las microempresas (Báez et al., 2018), generando inconvenientes y deficiencias administrativas muy riesgosas (Buitrago, Ramos, Serrano & Pérez, 2019) y en cuanto al cumplimiento de las obligaciones contractuales.

Es importante entonces vincular a la organización colaboradores con aptitudes y orientación al autocuidado dado que la accidentalidad laboral constituye un riesgo latente para la organización por sus implicaciones legales para la empresa y sus representantes teniendo en cuenta la actual legislación colombiana contenida principalmente en el decreto 1072 del 2015, que consagra la responsabilidad civil y penal cuando existiere culpa o dolo lo cual puede llegar a poner en riesgo la permanencia de la empresa por las sanciones económicas sumado a los costos directos e indirectos que ocasiona a la organización.

Por tanto la ejecución de los procesos asociados a la gestión humana en las organizaciones debe ser visto como elemento integrador de los demás procesos y deben estar orientados a mejorar competencias de los colaboradores de acuerdo a la cultura organizacional y a los diferentes estilos gerenciales (Báez, Zambrano & Márquez, 2018), además, se ha logrado determinar que variables como la capacitación y la compensación presentan significancia estadística en la eficiencia de la ejecución de proyectos (Rueda, Jiménez & Sánchez, 2015).

Finalmente teniendo en cuenta los casos abordados se observa que los comportamientos y aptitudes influyen en la accidentalidad por tanto si en los procesos de selección se tiene en cuenta aspectos relacionados con la percepción del riesgo y el autocuidado esto se reflejaría en una disminución de la accidentalidad teniendo en cuenta los resultados presentados por Villalobos, M. E., & Zúñiga, W. M. (2011) en su investigación *Perspectiva clínica de la consciencia del riesgo en la accidentalidad laboral* :

Meliá (1999), por su parte, plantea que la Psicología de la Seguridad debe estar orientada al desarrollo de los métodos de diagnóstico e intervención relativos a los factores que favorezcan una conducta de disposición hacia la protección y seguridad de manera que se minimice el riesgo de accidentes, enfermedades y daños a la salud. De igual forma, en sus trabajos (Meliá, 1999; Meliá, Chisvert y Pardo, 2001) busca aclarar los mecanismos psicológicos, grupales, organizacionales, sociales y ambientales que configuran la dimensión de seguridad de toda conducta humana (Meliá, 1999, p. 238). En su investigación sobre accidentalidad ha demostrado la importancia de las actitudes y conductas relacionadas con la seguridad, necesarias para establecer la configuración de las políticas de seguridad en las organizaciones. Meliá et al. (2001) explica que "(...) se pueden identificar en un trabajador una serie de variables psicosociales que, junto al riesgo basal inherente al puesto, van a determinar el riesgo real al que se expone el trabajador, aspectos importantes como predictores de la accidentalidad de dicho trabajador" (p. 4). Meliá (1999) pone en evidencia el esfuerzo realizado para evaluar instrumentos diagnósticos y programas de intervención. El problema, según lo muestra este investigador, es que no hay un encadenamiento de los métodos diagnósticos valorativos y los programas de intervención correspondientes. Este hecho conduce a reconocer la necesidad que tienen los psicólogos que se ocupan de la seguridad, para que desde su lugar profesional establezcan los métodos de evaluación cualitativa que permita establecer un diagnóstico para poder intervenir.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Báez Conde, Efrén; Zambrano Vargas, Sandra Milena; Márquez Moreno, Olga Rocío (2018) Prácticas de gestión humana. Observación y análisis en las pequeñas empresas manufactureras del corredor industrial de Boyacá. En revista Encuentros, Vol. 16-02 de julio-dic. DOI: <http://dx.doi.org/10.15665/encuent.v16i02.1569>
- Rueda Contreras, Cynthia Alejandra, Jiménez Almaguer, Karla Paola, & Sánchez Tovar, Yesenia. (2015). Percepciones del impacto de la capacitación, compensación y selección del personal en la eficiencia de los proyectos. AD-minister, (27), 05-26. <https://dx.doi.org/10.17230/ad-minister.27.1>
- Solano-Gómez, A., & Smith Castro, V (2017). Efectos del atractivo físico y el sexo en la selección de personal: Un estudio experimental, Universitas Psychologica, 16(1), 1-13. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.upsy16-1.eafs>
- Torres-Tovar, Mauricio, & Torres-Echeverry, Nicolás. (2017). Trabajo y salud: La Corte Constitucional frente a la tutela por accidentes y enfermedades laborales. Revista de Salud Pública, 19(6), 772-779. <https://dx.doi.org/10.15446/rsap.v19n6.57349>
- Villalobos, M. E., & Zúñiga, W. M. (2011). Perspectiva clínica de la consciencia del riesgo en la accidentalidad laboral: Un estudio cualitativo I. Pensamiento Psicológico, 9(16), 55-68. <https://bit.ly/2R5ix2G>

**3. ANÁLISIS DE LOS DESÓRDENES  
MUSCULOESQUELÉTICOS RELACIONADOS  
CON LOS MOVIMIENTOS REPETITIVOS EN  
MIEMBROS SUPERIORES EN LOS  
TRABAJADORES DE UNA FUNDACIÓN EN  
SANTANDER**

**ANALYSIS OF MUSCULOSKELETAL DISORDERS  
RELATED TO REPETITIVE MOVEMENTS IN  
UPPER MEMBERS IN THE WORKERS OF A  
FOUNDATION IN SANTANDER**

David Andrés Suárez Suárez<sup>6</sup>, Yohanna Milena Rueda Mahecha<sup>7</sup> y Cesar Augusto Silva Giraldo<sup>8</sup>

*Fecha recibido:* 25/ 04/ 2021

*Fecha aprobado:* 25/06/2021

*Simposio Internacional de Investigación Multidisciplinaria – SIDIM 2021*

*Derivado del proyecto:* Evaluación de los Desórdenes Musculo-esqueléticos Relacionados con los Movimientos Repetitivos en Miembros Superiores en los Trabajadores de una fundación en Santander.

*Pares evaluadores:* Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES.

---

<sup>6</sup> Administrador de empresas, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Especialista en Investigación de Mercados, Especialista en docencia Universitaria, Universidad Cooperativa de Colombia, MBA-Master en Dirección y Administración de Empresas, Universidad Internacional de la Rioja. Doctorado en Ciencias Económicas y Administrativas, UCIMEXICO, Coordinador de Posgrados, investigador del grupo: QUANTUM. Corporación Universitaria Minuto de Dios –UNIMINUTO, Bucaramanga, Colombia. Correo: david.suarez@uniminuto.edu.

<sup>7</sup> Fonoaudióloga, Corporación Universitaria Iberoamericana. Especialista en Administración en Salud Ocupacional, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Magister en Educación con énfasis en Lectura, Escritura y Matemáticas, Universidad Jorge Tadeo Lozano. Investigador del grupo: de Investigación en Desarrollo Humano, Tejido Social e Innovaciones Tecnológicas (GIDTI) y QUANTUM. Docente de Metodología de la Investigación de Posgrados de la Corporación Universitaria Minuto de Dios –UNIMINUTO, Bucaramanga, Colombia. Correo: yruedamahec@uniminuto.edu.co.

<sup>8</sup> Administrador de Empresas, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Especialista en Gestión de Proyectos, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. MBA -Master especializado en Comercio Internacional, Cerem Business School. Maestrando en Paz, Desarrollo y Ciudadanía, UNIMINUTO. Doctorado en Ciencias Económicas y Administrativas, UCIMEXICO. Docente Posgrados, investigador del grupo: Grupo de Investigación en Desarrollo Humano, Tejido Social e Innovaciones Tecnológicas (GIDTI) y QUANTUM. Corporación Universitaria Minuto de Dios –UNIMINUTO, Bucaramanga, Colombia. Correo: csilvagiral@uniminuto.edu.co.

*Revista de Investigación en Gestión Industrial, Ambiental, Seguridad y Salud en el Trabajo*

ISSN: 2711-2934 DOI: <https://doi.org/10.34893/65f8-fa28>

## RESUMEN

Este artículo tiene como fin describir los principales desordenes musculoesqueléticos presentes en los operarios de una fundación en el departamento de Santander. La metodología utilizada se caracterizó por una impresión diagnóstica con la aplicación de pruebas osteomusculares específicas de Miembro Superior (MMSS), las cuales arrojaron el principal desorden musculoesquelético vigente en la población trabajadora; en conclusión se pudo evidenciar que los trabajadores evaluados que presentaron algún tipo de desorden musculoesquelético no están afectando el desarrollo de su labor, pero se debe tener en cuenta realizar recomendaciones al personal que dieron respuestas negativas con el objetivo de prevenir algún tipo de alteración osteomuscular.

**PALABRAS CLAVE:** Seguridad y Salud en el Trabajo, Desordenes Musculoesquelético, Ergonomía.

## **ABSTRACT**

This article aims to describe the main musculoskeletal disorders present in the operators of a foundation in the department of Santander. The methodology used was characterized by a diagnostic impression with the application of specific upper limb musculoskeletal tests (MMSS), which revealed the main current musculoskeletal disorder in the working population; In conclusion, it was possible to show that the evaluated workers who presented some type of musculoskeletal disorder are not affecting the development of their work, but it should be taken into account to make recommendations to the personnel who gave negative answers in order to prevent some type of musculoskeletal alteration.

**KEYWORDS:** *Occupational Safety and Health, Musculoskeletal Disorders, Ergonomics.*

## INTRODUCCIÓN

El propósito de este proyecto es realizar una impresión diagnóstica de los posibles Desórdenes Musculoesqueléticos (DME); que se pueden presentar en la población objeto de estudio y son el posible motivo de consulta que conllevan a alteraciones de salud y posible ausentismo laboral; así mismo, servir de medida preventiva a futuro para evitar enfermedades de tipo ocupacional.

Según la Guía de Atención Básica GATISO, los autores Punnet y Wegman (2004) mencionan que: aplicaron numerosas encuestas en población trabajadora que demuestran la prevalencia acumulada de síntomas de extremidad superior la cual oscila entre 20 % a 30 % en diversos países (EEUU, Canadá, Finlandia, Suecia e Inglaterra), también se sabe que este conjunto de patologías contribuyen con la mayor proporción de ausentismo e incapacidades al ser comparado con otros grupos de enfermedades asociadas a la actividad laboral; estas se presentan con una frecuencia 3 a 4 veces más alta en algunos sectores cuando se comparan con los datos de población general. Son ellos: el sector salud, la aeronavegación, la minería, la industria procesadora de alimentos, el curtido de cueros, y la manufactura. Los trastornos de miembro superiores también son muy frecuentes en aquellos sectores u oficios donde es muy intensa la utilización de las manos como los trabajos de oficina, los servicios postales, las actividades de limpieza, así como la inspección industrial y el empaquetado.

Existen diferentes tipos de alteraciones osteomusculares que se pueden relacionar con el tipo de actividad laboral que se desempeñe, con la duración en la ejecución y el número de veces que se realice durante la jornada laboral, esto conlleva a proponer una serie de valoraciones que puedan dar como resultado una impresión diagnóstica; con el objetivo de mitigar la aparición de DME y a futuro prevenir; con lo que se deduce que es necesario determinar cuáles son los DME presentes en la fundación ubicada en Santander, donde la jornada laboral de estos trabajadores es de 8 horas diarias durante toda la semana.

Según la información verbal suministrada por los trabajadores no hay antecedentes de consulta por medicina general por DME en miembros superiores, lo que hace que esta investigación tenga como propósito crear cultura y generar un programa de promoción y prevención de alteraciones ergonómicas que puedan afectar la salud del trabajador.

Según la Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Desórdenes Musculoesquelético (2006) de aquí en adelante GATISO, estableció el Síndrome del Túnel Carpiano es la primera causa de morbilidad profesional en Colombia en el régimen contributivo, representando el 32% de los diagnósticos realizados durante el año 2004 y presentando una disposición al incremento; la segunda causa el Dolor Lumbar, el cual representó el 22% y en menor proporción se destacan por su tendencia continua al incremento durante los años 2002 a 2004, el Síndrome de Manguito Rotador, la Epicondilitis y la Tenosinovitis del Estiloides Radial (De Quervain).

La mayoría de los DME son trastornos acumulativos debidos a la ejecución de acciones repetitivas o posturas mantenidas durante un periodo prolongado que pueden afectar los miembros superiores. Así mismo se pretende relacionar las principales causas de morbilidad profesional en Colombia por DME relacionados con movimientos repetitivos en miembro superior; entre las que se encuentra Hombro Doloroso, Síndrome de Túnel Carpiano, Epicondilitis y Enfermedad de Quervain, con base en lo anterior, se hace necesario evaluar a cada uno de los trabajadores de la Fundación por ser una institución en la cual no se han realizado estudios sobre la identificación de DME como consecuencia a la actividad que desempeñan durante la jornada laboral.(Federación de Aseguradores Colombianos, 2016).

Teniendo como referencia los DME que se pueden presentar como resultado de las actividades desempeñadas en la jornada laboral que afecte la parte física, mental y psicológica del empleado, se ha podido apreciar que independiente mente de las actividades repetidas, esfuerzos que implican carga física, dinámica y jornadas extensas de trabajo puede afectar la productividad laboral y financiera de la organización en estudio, ya que estas afectaciones de salud generan ausentismo laboral; lo que se traduce en pérdidas económicas, baja rentabilidad y aumento de tiempo dedicado al trabajo, ahora bien es cuando la empresa debe formar un compromiso con el trabajador mejorando las condiciones laborales y promoviendo ambientes de trabajo saludable coadyuvados de actividades de promoción y prevención.

Para el desarrollo de este trabajo de investigación fue necesaria la recopilación de conceptos referentes a los componentes básicos de desórdenes musculo esqueléticos, carga física, dinámica, estática, higiene postural y movimientos repetitivos.

## **DESARROLLO**

Los DME se han considerado uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial. La coincidencia de enfermedades particulares y sistémicas puede incrementar y agravar la sintomatología y la limitación funcional del trabajador, comprometiendo seriamente no sólo el desempeño laboral sino también las actividades de la vida diaria, afectando globalmente la calidad de vida de la población.

Además, lo DME contienen una amplia gama de enfermedades inflamatorias, degenerativas y desordenes que causan dolor y deterioro funcional de los miembros superiores, lo cual, adicionalmente tiene un impacto significativo en la productividad de los individuos y de las empresas afectando al tiempo los sistemas de seguridad social, las políticas empresariales y las trayectorias profesionales de los individuos laboralmente activos. (Alvarado, 2011)

Por otro lado, es importante destacar que la ergonomía se encarga de estudiar las capacidades, limitaciones físicas y psicológicas humanas. De acuerdo con lo anterior se puede utilizar para diseñar o modificar el lugar de trabajo, equipo, o procedimientos de trabajo con el fin de mejorar el desempeño humano y reducir la probabilidad de lesiones y enfermedades; adicionalmente abarca una amplia gama de actividades que involucran la actividad humana. Aun cuando reducir la probabilidad de lesiones o enfermedades constituye un objetivo tan beneficioso, solo se trata de uno de los objetivos de este campo. Mejorar el desempeño humano es otro objetivo clave y en términos históricos puede ser incluso más importante para el campo de esta ciencia. (Alvarado, 2011)

En la antigüedad la actividad laboral más representativa para efectos de resaltar las condiciones de trabajo en esa época la constituye la minería; la cual con la llegada de la revolución industrial se fue remplazando el oficio artesanal dando como inicio la creación de industrias. (Gallo & Castaño, 2016).

De esta manera, la transición desde un trabajo manual a uno mecanizado se logró a costa de la salud o vida de muchos trabajadores. Este proceso condujo a la aparición y creación de servicios de salud ocupacional y a una mayor atención hacia las condiciones ambientales laborales y a la prevención de enfermedades ocupacionales. En la actualidad, asistimos a un período en el que el trabajo industrializado está siendo progresivamente reemplazado por la automatización de las faenas productivas (líneas de montaje, crecimiento de la informática, empleo de robots, etc.). Al mismo tiempo el nuevo tipo de riesgos que se está produciendo es más sofisticado y existe una tendencia hacia la sobrecarga mental (stress laboral) y a la aparición de afecciones ergonómicas (Lizarazo, Fajardo, Berrio, & Quintana, 2011).

La mayor parte de las actividades y de las controversias en torno a la aplicación de la ergonomía en el lugar de trabajo se ha dado alrededor del campo al que en la actualidad se le denomina como “trastornos musculoesqueléticos” o simplemente “DME”. Los DME son la forma más común de enfermedades relacionadas con el trabajo en países industrializados. En la actualidad, este complicado termino es en realidad una generalización de males más específicos que se han experimentado en el lugar de trabajo y que han recibido atención significativa de parte de los administradores industriales de seguridad y salud, y de las autoridades encargadas de hacer cumplir las leyes, esta es la parte de la ergonomía que ha conducido a tanta controversia y a la posterior acción política. (Mares, Curiel, & Ramírez, 2019).

Por lo anterior, es importante referenciar a la biomecánica de miembro superior; la cual está compuesta por hombro, codo y muñeca; inicialmente. El hombro es considerado la articulación más móvil del cuerpo humano, y así mismo la más inestable. Posee tres grados de libertad, los cuales permiten orientar el miembro superior con relación a los tres planos del espacio, en disposición a los tres ejes (Mares, Curiel, & Ramírez, 2019).

Para continuar el eje transversal incluye el plano frontal:

el cual permite al hombro movimientos de flexo-extensión realizados en el plano sagital; en el eje anteroposterior, que incluye el plano sagital, se ejecutan los movimientos de abducción y aducción. Los cuales se realizan en el plano frontal; finalmente, en el eje vertical, determinado por la intersección del plano sagital y del plano frontal, se producen los movimientos de flexión y extensión realizados en el

plano horizontal, con el brazo en abducción de 90°. (Suárez-Sanabria & Osorio-Patiño, 2013, pág. 207).

En el eje longitudinal del húmero asiente la rotación externa e interna del brazo en dos formas diferentes: la rotación voluntaria y la automática. La primera utiliza el tercer grado de libertad y la segunda ya mencionada rotación automática, se realiza sin ninguna acción voluntaria en las articulaciones de dos o tres ejes, se explica por la paradoja de Codman (Suárez-Sanabria & Osorio-Patiño, 2013).

El miembro superior sobre sale en forma vertical a lo largo del cuerpo, de tal forma que el eje longitudinal del humero coincide con el eje vertical. En la posición de abducción a 90°, el eje longitudinal coincide con el eje transversal, y en la posición de flexión de 90° coincide con el eje anteroposterior; por lo anterior se concluye, que el hombro es una articulación que consta de tres ejes principales y tres grados de libertad permitiendo movimientos de rotación interna y externa. (Suárez-Sanabria & Osorio-Patiño, 2013)

Al hablar de estabilidad es adecuado tener en cuenta que la articulación glenohumeral es una articulación incongruente, ya que sus superficies articulares son asimétricas, provocando un contacto limitado entre ellas. La gran superficie convexa de la cabeza humeral tiene un contacto mínimo con la pequeña y poco profunda cavidad glenoidea, presentando poca estabilidad intrínseca. La capsula articular y sus refuerzos, en particular el complejo ligamentoso glenohumeral inferior, junto con el rodete glenoideo, son los mecanismos estabilizadores primarios o estáticos (Vilar y Sureda, 2005).

Los estabilizadores secundarios o dinámicos son los músculos del manguito rotador: supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular.

La contracción de sus fibras musculares crea fuerzas compresivas que estabilizan la cabeza glenohumeral en la cavidad glenoidea. La cápsula articular tiene múltiples terminaciones nerviosas propioceptivas que captan posiciones extremas de la articulación, y a través de un mecanismo reflejo, provoca una contracción del manguito de los rotadores, estabilizando la articulación glenohumeral. La rotación escapular, al producirse la elevación del brazo gracias al par de fuerzas generadas por la acción combinada del serrato anterior y el trapecio, permite orientar la glenoide hacia la cabeza humeral, ampliando el área de contacto entre ambas superficies articulares, y de esta forma mejorando la estabilidad articular. Un factor importante

que le añade firmeza a la articulación del hombro es el mecanismo amortiguador o de retroceso de la articulación escapulotorácica. El deslizamiento de la escápula por toda la pared torácica absorbe los impactos directos e indirectos sobre el hombro (Suárez-Sanabria & Osorio-Patiño, 2013, pág. 207).

Para ilustrarse, otra articulación que no es de menor importancia y colabora en la ejecución de la movilidad de miembro superior es la articulación del codo que cumple una función y es colaborar con el hombro en la aplicación de fuerza y control del movimiento de la mano en el espacio facilitando su versatilidad de movimiento.

Está compuesta por tres articulaciones principales las cuales son: Articulación humero cubital (trocleartrosis), Articulación humeroradial (condiloartrosis), Articulación radio cubital proximal (troclus); esta articulación se encuentra orientada a la inclinación anterior de 45° (con respecto al plano frontal). Si no existiese, al flexionar el brazo el codo se frenaría en 90-100°, de esta manera queda espacio para los músculos y se alcanzan los 140-150° de movilidad. Uno de los principales movimientos del codo es la flexión y extensión (Medina, Benet & Marco, 2016).

Además, se puede entender que la posición más estable del codo para la tracción es la extensión (menor riesgo de luxación); el grupo muscular que intercede en esta articulación está conformado por: braquial anterior, tríceps y bíceps braquiales; los músculos que intervienen en la movilidad del antebrazo son supinador largo, epitrocleares y epicondíleos.

A nivel distal de la extremidad para la ejecución de movimientos finos y agarres esta la articulación de la muñeca y la mano, la cual la componen 27 huesos, divididos en tres grupos: el carpo, los metacarpianos y las falanges. En su conjunto, adoptan la forma de arcos, dos transversales (a nivel del carpo y de los metacarpianos) y los arcos longitudinales digitales. Recuperar la configuración de estos arcos de la mano, tras una lesión traumática de ésta que los haya alterado, tiene una importante repercusión funcional, por lo que constituye uno de los objetivos del tratamiento de las fracturas de la mano (Arias, 2012).

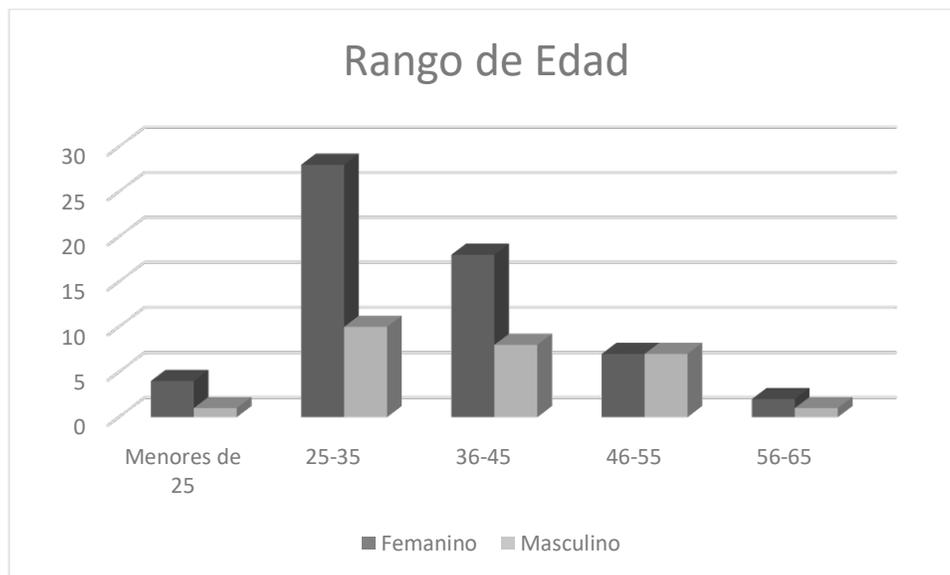
Como se puede afirmar, en la mano se considera que existe un área fija, integrada por la hilera distal del carpo (trapecio, trapezoide, hueso grande y ganchoso) y los metacarpianos segundo y tercero, y un área móvil, integrada por la hilera proximal del carpo (escafoides, semilunar y piramidal), los metacarpianos primero, cuarto y quinto, así como las falanges.

El pisiforme, clásicamente englobado en la hilera proximal, está en realidad situado en un nivel más palmar, y actúa a manera de hueso sesamoideo, insertándose en el tendón cubital anterior (Ramírez, Moreno, Bayona, Torres, & Rueda, 2020).

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

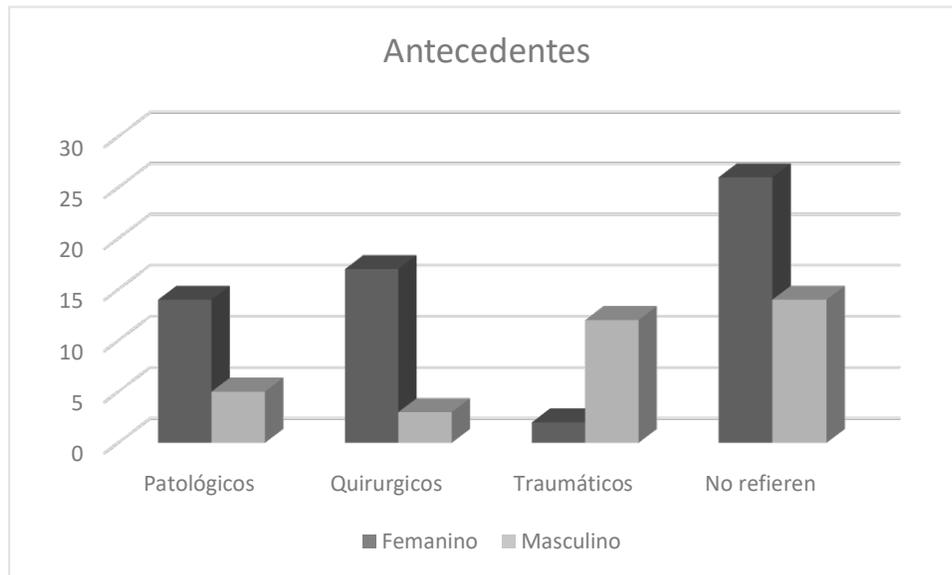
De acuerdo con los datos obtenidos se evidencia que entre los 86 trabajadores evaluados un 44% de los empleados esta entre 25-35 años siendo este grupo el de los empleados más jóvenes, si se tiene en cuenta que en el rango de edad de 56-65 años tenemos un porcentaje del 3%, podemos decir que en la empresa predominan empleados jóvenes lo cual aporta, hipotéticamente, menos incidencia de enfermedades profesionales en dicha población.

*Gráfico 1. Rango de Edad.*



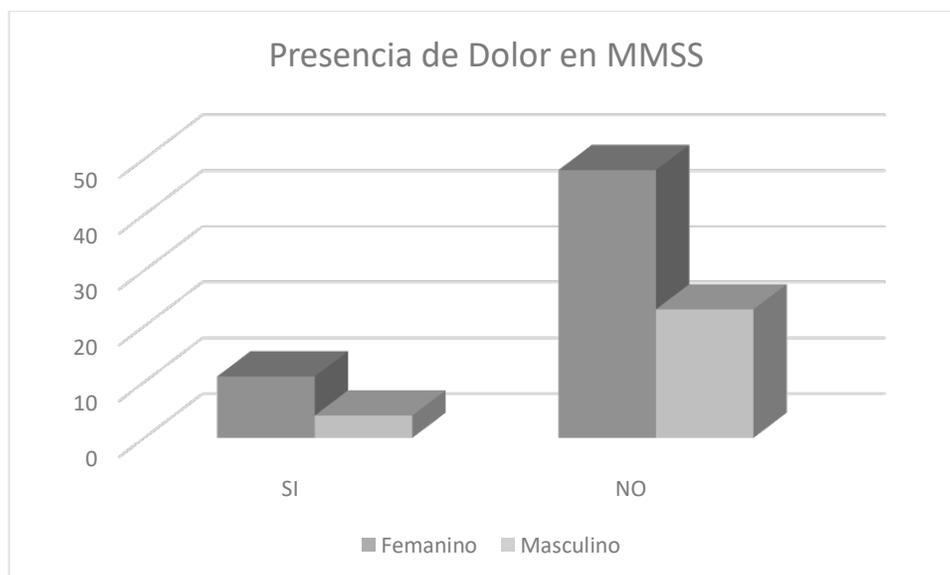
En la gráfica se observa que el 33 % de la población no ve bien visto trabajar durante el horario laboral, mientras un 11 % si lo ve bien.

**Gráfico 2. Antecedentes.**



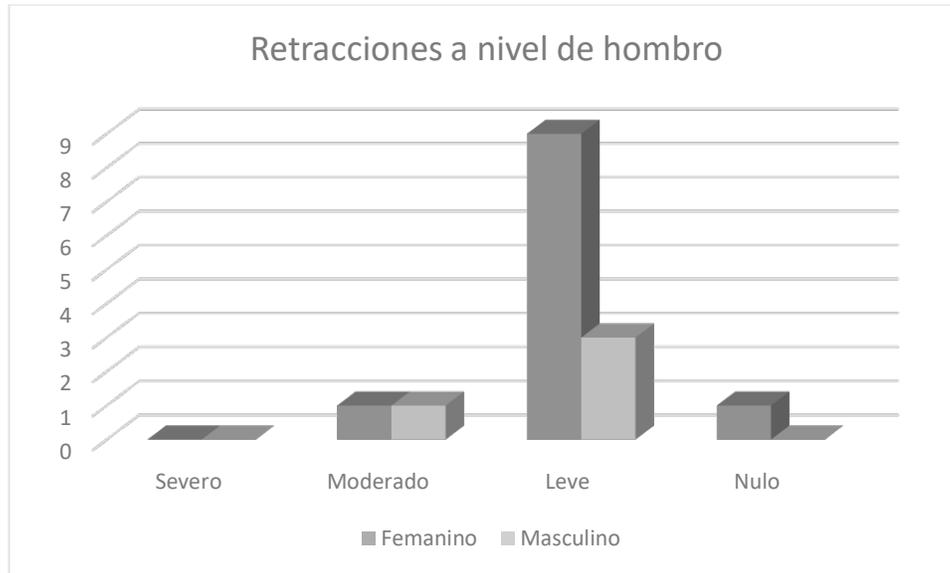
De los 86 trabajadores evaluados un 47% refiere no presentar antecedentes y en cuanto a los antecedentes patológicos que corresponde a un 22 % y se pudo evidenciar que el 70 % corresponden a origen laboral lo cual pueden llegar a afectar el desarrollo de las actividades laborales o disminuir la productividad, por consiguiente, es importante implementa una serie de recomendaciones para que los trabajadores los tengan en cuenta para el desarrollo de la jornada laboral.

**Gráfico 3. Presencia de Dolor en MMSS.**



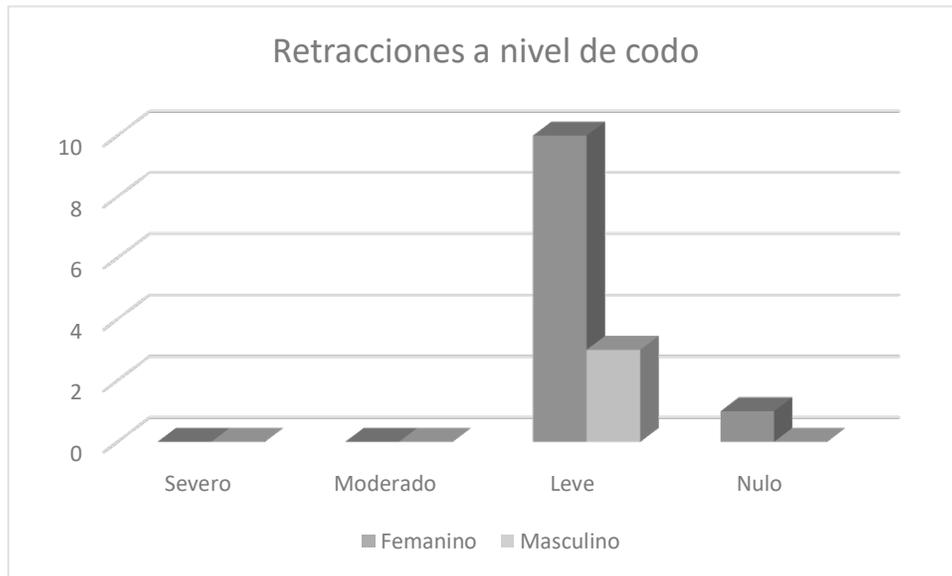
En la gráfica se puede observar que el 17 % de la población manifiesta dolor en algún movimiento específico de la articulación, llevando en uno de los casos al desarrollo inadecuado de la actividad, comparado con un 83 % que no presenta dolor.

**Gráfico 4. Retracciones a nivel de hombro.**



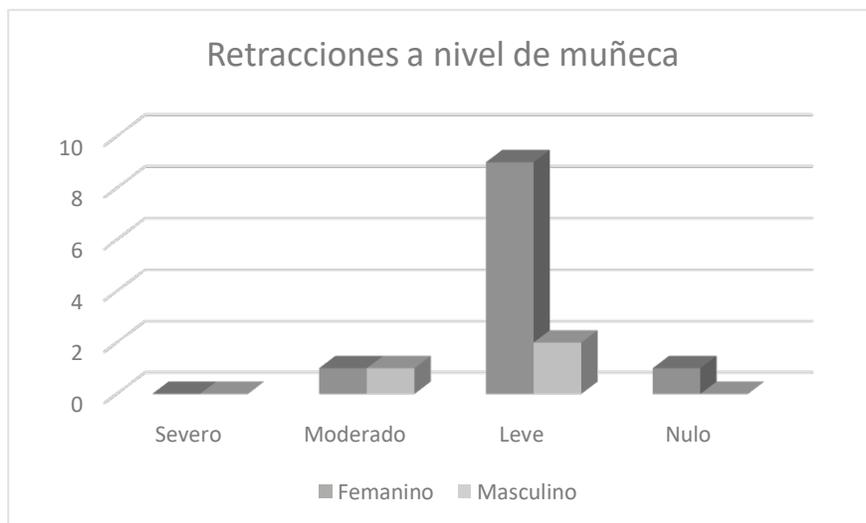
Dentro de la población de 15 trabajadores se evidencia que un 80% presenta leves retracciones musculares en hombro, es una articulación que realiza movimientos de flexión, extensión, abducción y aducción con la ayuda de grupos musculares los cuales se pueden ver afectados si no le realizan los movimientos propios; lo cual lo puede interferir en el desempeño funcional dentro de la institución, y un 7% que no presenta retracciones a nivel de dicha articulación.

**Gráfico 5. Retracciones a nivel de codo.**



Con los resultados obtenidos se evidencia que entre los 15 trabajadores evaluados el 87% de la población presenta retracciones leves, las cuales pueden afectar la movilidad articular del miembro superior y provocar estrés muscular, comparado con un trabajador que no presenta alteraciones a nivel de la movilidad articular y la funcionalidad.

**Gráfico 6. Retracciones a nivel de muñeca.**



## CONCLUSIONES

De este proyecto se concluyó que los desórdenes Musculoesqueléticos afectan a las articulaciones de palanca larga como lo es codo y muñeca, ya que estas realizan la mayor movilidad para llevar a cabo una actividad, la población con la que se realizó las valoraciones en su gran mayoría son adultos jóvenes, con los cuales se pretende llegar a prevenir lesiones de tipo muscular.

La prevención de los DME debe basarse en la aplicación de medidas preventivas y de la institución, las primeras sugieren todo el entorno del trabajo, incluido el diseño ergonómico de herramientas de los lugares de trabajo y del grupo de trabajo estudiado, la segunda refiere a los factores como la formación, la instrucción y los planes de trabajo, se busca adaptar las condiciones laborales a las capacidades del trabajador, también se puede ofrecer formación a las personas y adaptar sus aptitudes profesionales a fin de que se desarrollen capacidades individuales que se adhieran a las necesidades del trabajo.

Generalmente se evidencia que los trabajadores evaluados que presentaron algún tipo de desorden musculoesquelético no están afectando el desarrollo de su labor, pero se debe tener en cuenta realizar recomendaciones al personal que dieron respuestas negativas con el objetivo de prevenir algún tipo de alteración osteomuscular.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alvarado, C. (2011). Historia de la salud ocupacional. Recuperado el, 13.
- Arias López, L. A. (2012). Biomecánica y patrones funcionales de la mano. *Morfología*.
- Lizarazo, C., Fajardo, J., Berrio, S., & Quintana, L. (2011). Breve historia de la salud ocupacional en Colombia. *Archivos de prevención de riesgos laborales*, 14(1), 38-42.
- Federación de aseguradores colombianos, Prevención de la enfermedad laboral en Colombia, <http://www.fasecolda.com/index.php/sala-de-prensa/noticias/2016/enero1/sector-febrero-16-2016/>
- Gallo, Ó., & Castaño, E. (2016). LA SALUD LABORAL EN EL SIGLO XX Y EL XXI: de la negación al derecho a la salud y la enfermedad. *La salud laboral en el siglo XX y el XXI*, 11. /
- Kapanji A I, (2006), *Fisiología Articular, esquemas comentados de mecánica humana*, Paginas 10,98,106,148, Madrid, Editorial medica Panamericana.
- Mares, I. O., Curiel, G. R., & Ramírez, M. G. (2019). Occupational Health and Ergonomic Risks in Brick Manufacturers.
- Medina González, C., Benet Rodríguez, M., & Marco Martínez, F. (2016). El complejo articular de la muñeca: aspectos anatofisiológicos y biomecánicos, características, clasificación y tratamiento de la fractura distal del radio. *Medisur*, 14(4), 430-446.
- Punnet L, Wegman DH (2004) Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. *J Electromyogr Kinesiol* 14:13–23
- Ramírez, D. R., Moreno, C. E. R., Bayona, M. Á. N., Torres, S. L. T. L., & Rueda, M. Á. G. (2020). La mano. Aspectos anatómicos I. Generalidades, osteología y artrología. *Morfología*, 12(1), 11-30.
- Suárez-Sanabria, N. A. T. H. A. L. I. A., & Osorio-Patiño, A. M. (2013). Shoulder's biomechanics and physiological basis for the Codman exercise. *CES Medicina*, 27(2), 205-217.
- Vilar Orellana E, Sureda Sabaté S. *Fisioterapia del aparato locomotor*. Madrid: McGraw-Hill, Interamericana de España; 2005

