

# ERGONOMÍA, EXPRESIONES DE MOVIMIENTO INCIDENTES EN LA SALUD Y LA OCUPACIÓN DE TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA METALMECÁNICA

## ERGONOMICS, EXPRESSIONS OF MOVEMENT THAT AFFECT HEALTH AND OCCUPATION OF WORKERS IN THE METALLURGICAL INDUSTRY

**Palabras Clave** bienestar ocupacional.

**Key Word** occupational welfare.

**DeCS** autocuidado, ingeniería humana, Productividad, ergonomía, terapia ocupacional.

**MeSH** human engineering, self care, occupational therapy.



### Autores

**D. Jorge Armando Martínez Gil.**

*Docente-Investigador. Universidad IPETH, Instituto Profesional en Terapias y Humanidades. México.*  
Email: [armand\\_gil@live.com](mailto:armand_gil@live.com)

**Dña. Sara García Isidoro.**

*Docente-Investigador. Universidad IPETH, Instituto Profesional en Terapias y Humanidades. México*  
Email: [saragey@gmail.com](mailto:saragey@gmail.com)

**D. Víctor Omar Castellanos Sánchez.**

*Coordinador de investigación. Universidad IPETH, Instituto Profesional en Terapias y Humanidades. México*  
Email: [victoromarcs@yahoo.com.mx](mailto:victoromarcs@yahoo.com.mx)

### Como citar este documento:

Martínez Gil JA, García Isidoro S, Castellanos Sánchez VO. Ergonomía, expresiones de movimiento incidentes en la salud y la ocupación de trabajadores de la industria metalmeccánica. TOG (A Coruña) [revista en Internet]. 2015 [fecha de la consulta]; 12(22): [23 p.]. Disponible en: <http://www.revistatog.com/num22/pdfs/original3.pdf>

**Texto recibido:** 21/06/2015

**Texto aceptado:** 07/08/2015

**Texto publicado:** 30/11/2015

## Introducción

En la actualidad, la mayoría de las operaciones, pasos y/o tareas en procesos metalmeccánicos obligan al trabajador a pasar muchas horas en una posición estática y/o realizando movimientos rápidos-repetidos-precisos, bajo una tensión considerable y con niveles de esfuerzo variable. Se suman a esto condiciones ofertadas dentro de sus puestos de trabajo con características no saludables o inequipadas, y/o hábitos laborales inseguros que incrementan niveles de fatiga y de dolor corporal, disminuyendo proporcionalmente la condición de salud de la persona y su rendimiento ocupacional.

A partir de 1974, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha empeñado sus esfuerzos en la detección y prevención de factores de riesgo en ambientes laborales,

## RESUMEN

**Objetivo** analizar los factores de riesgo ergonómicos en una empresa perteneciente a la industria metalmeccánica.

**Metodología** se estudiaron trece trabajadores del área de producción de machetes, que rotan de forma aleatoria entre 40 operaciones. Se realizó una revisión de información ergonómica contenida en la empresa, siguiendo con una valoración personalizada por puesto de trabajo para conocer la situación diagnóstica inicial. Se realizó una priorización del riesgo mediante la aplicación del Método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) argumentando la necesidad de categorizar y clasificar el nivel de riesgo. Se realizó un plan estratégico para la empresa direccionado a la prevención.

**Resultados** se determinó el riesgo en cuanto a quince apartados, siendo las operaciones de mayor compromiso ergonómico: "traer machetes para laca y pintura", "alimentación Viga Caminante", "carga machete a plataforma viga" y, "traer material para laminado". Se plantean recomendaciones desde la disciplina Terapia Ocupacional porque interrelaciona la salud, la educación y el trabajo; y promueve el desempeño ocupacional de sus clientes, su bienestar y su participación en entornos saludables desde una cultura de autocuidado.

**Conclusiones** ofrece un sentido de dominio sobre el ambiente, así como un sentido de logro y competencia que conducen a una mejor calidad de vida, este escrito incluye un plan de acción dirigido a la prevención del riesgo ergonómico y a potencializar la cultura organizacional de seguridad en el trabajo. Finalmente, se hace evidente la importancia de consolidación de programas ocupacionales que permitan el manejo del riesgo desde modelos persona-ambiente-ocupación, recordando que estas dimensiones están en cambio constante y que en la forma en que lo hacen el desempeño ocupacional varía.

## SUMMARY

**Objective** to analyze ergonomic risk factors in a metallurgical industry company.

**Methodology** thirteen workers in the "machetes" production area were studied, rotating randomly between 40 operations. A review of the ergonomic information contained in the company was carried out; it continues with a personalized assessment for each job to understand the initial diagnostic situation. The evaluators performed a risk prioritization by applying the RULA Method (Rapid Upper Limb Assessment) arguing the need to categorize and classify the level of risk; then they developed an action plan for the company aimed at prevention.

**Results** the risk to fifteen sections was determined, being the production operations with more ergonomic risk: "to bring machetes to paint", "to power beam walker", "loading the machete to the platform" and "to bring material to laminate". Recommendations from the Occupational Therapy discipline were proposed. This discipline analyzes health, education and work and encourages the occupational performance of clients, their welfare and their participation in healthy environments from a self-care culture.

**Conclusions** it provides a sense of control over the environment, and a sense of achievement and competence leading to a better quality of life, this paper includes an action plan aimed to prevent ergonomic risk, and potentiating the organizational culture of safety at work. Finally, the importance of consolidation of occupational therapy enable risk management from person-environment-occupation is evident, remembering that these dimensions are constantly changing and the form of these changes affects the occupational performance.

ocupacional (TO) realice una valoración exhaustiva de los supuestos comportamentales y su significación profunda, logrando mantener la salud y

argumentando su incidencia en condiciones de bienestar físico, mental y social en trabajadores. Así mismo, la ética empresarial dicta que la "protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales" debe derivar obligatoria e inexcusablemente del contrato de trabajo, adoptando en todo momento acciones que garanticen la seguridad y la salud, amparados en los principios de acción preventiva de las leyes de prevención de riesgo laboral (1).

Como es bien conocido, el objeto primordial de estudio de la Terapia Ocupacional es promover la salud y el bienestar de su usuario a través de la ocupación, y su fin último es mejorar niveles de calidad de vida consiguiendo el máximo nivel de autonomía e integración de la persona de manera productiva (2). Para alcanzar esta meta es necesario que el terapeuta

favorecer la restauración de la funcionabilidad perdida de su cliente. Esta disciplina está fundamentada en el conocimiento y la investigación de las interacciones existentes entre la salud, el ambiente y la ocupación (3, 4, 5, 6, 7). El profesional que se dedica a esta disciplina (la terapia ocupacional) podrá apoyar a cada uno de sus clientes a mantener o incrementar habilidades ocupacionales específicas, acordes con las necesidades de su actividad productiva, además de incrementar niveles de calidad de vida extensas a cada uno de los escenarios en los que se desempeñe el mencionado cliente.

Como regla básica se debe considerar lo siguiente: **una empresa no podrá ser superior en términos de productividad si es inferior en términos de salud y seguridad** (1, 8). Adicionalmente, estudios hechos tanto en ergonomía como en ciencias jurídicas y de la salud han demostrado la ocurrencia de una amplia variedad de problemas de salud que afectan a las poblaciones trabajadoras; ampliando que en países en vías de desarrollo la industrialización ha creado situaciones similares a las vividas décadas atrás.

En Colombia, desde una fundamentación en el artículo 56 del Código Sustantivo del Trabajo hasta el decreto 1443 de 2014, muchos han sido los cambios a favor de la prevención de riesgo laboral por factores ergonómicos a través del tiempo (9, 8): diversas reformas y actualizaciones a las leyes comprometen cada vez más al empleador a velar por la seguridad de sus empleados a través de reglamentos para la organización y el funcionamiento de los comités de Medicina y de Higiene y Seguridad Industrial en lugares de trabajo; así como disposiciones legales en Seguridad Social, disposiciones de organización y administración del sistema general de riesgos profesionales y otras disposiciones en función de sistemas integrados de gestión referidas a la prevención del riesgo (10, 11, 12). Por otra parte, la invitación a los empleados de la empresa a comprometerse con su autocuidado desde una cultura de trabajo saludable, ofrecen un sinfín de oportunidades al terapeuta ocupacional

para manifestar su apoyo interrelacionando de manera funcional al sujeto, su actividad y su ocupación.

La empresa estudiada en el presente trabajo, en cumplimiento a las disposiciones legales vigentes del país y con la finalidad de ofrecer elementos de productividad laboral a través de la seguridad y salud a sus colaboradores, articula dentro de sus planes de acción para el año en curso en el que se desarrolló este estudio tareas referentes al manejo del riesgo ergonómico. Por ello, planteó la necesidad de evaluación inicial del riesgo al servicio de terapia ocupacional con acciones de formación en la prevención de dicho riesgo.

En el presente estudio se realizó un análisis estadístico de variables de riesgo ergonómico a través del Método RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) (13), que inciden en la salud y en el desempeño ocupacional de trabajadores del área de producción en una empresa metalmecánica Santiago de Cali, Colombia.

## **METODOLOGÍA**

### **Contextualización de la problemática**

Este trabajo se desarrolló en una empresa dedicada a la metalmecánica, en la capital del Valle Del Cauca, Santiago de Cali, Colombia. La empresa se dedica a la elaboración de machetes: un arma blanca ancha, pesada y de un solo filo (Figura 1) empleada usualmente en la cosecha de caña de azúcar, la principal actividad económica de la región. Este producto es construido hoy en día a través de procesos manuales complejos (se resumen en la figura 1).


PROCESO	TIPO DE MOVIMIENTO	MANIPULACION HERRAMIENTAS	FACTOR DE RIESGO ERGONOMICO
ENTRADA DEL ACERO			Postura estática y dinámica del operador de montacargas miembro superior.
Mecanizado	Flexión y extensión de muñeca, con desviación ulnar y/o radial. Prono-supinación de antebrazo, con brazos por delante del tronco.	Chupas Ganchos Barras Carretillas Montacargas Pinzas	Bipedestación prolongada. Posturas sostenidas en sedente. Movimientos repetitivos de miembros superior e inferior. Posturas inadecuadas para levantamiento de cargas (12.5 Kg.).
Tratamiento Térmico	Flexo-extensión de cabeza, con inclinación lateral, más rotación.		Posición sedente con movimientos repetitivos de miembro superior. Silla inadecuada. Manipulación objetos +10 kg.
Pintura	Aducción/abducción de brazo, con elevación de hombros. Flexión de tronco, con rotación e inclinación lateral.		Trabajo en bípedo con movimientos repetitivos de miembro superior. Diseño del puesto de trabajo.
Empaque			Levantamiento de cargas en trayectos cortos (+/- 37 Kg.).
PRODUCTO TERMINADO			

Figura 1. Proceso para elaboración del machete. Fuente: elaboración propia

### Comportamiento general del riesgo

Los factores ergonómicos que se encuentran en el área de producción son numerosos y de diferente naturaleza, aunque todos ellos se relacionan con un grado variable de esfuerzo musculoesquelético y/o con el movimiento en los miembros superiores e inferiores, cuello y tronco. Adicionalmente, suelen presentarse golpes, caídas, choques, cortes y aplastamientos.

Existen reportes de baja laboral por molestias físicas asociadas al trabajo, los que sustentan la importancia de iniciar con prontitud y con bases sólidas programas de vigilancia e instauración de acciones formativas, las que permitan apoyar a salvaguardar la dignidad laboral y el óptimo goce de las facultades físicas y mentales (indirectamente) de los operarios del área de machetes, dentro de la organización.

### Características de la muestra

Se decidió tomar una muestra representativa de esta población, la cual consistió en 13 trabajadores. La muestra se conformó por obreros seleccionados con base en los siguientes criterios de inclusión: ambos géneros, con un intervalo de edad de 25 a 50 años, con educación médica básica, sin

preparación técnica superior, y dada la heterogeneidad y lo reducido de la muestra, no se tomó en cuenta el estado civil ni el número de hijos. Se excluyeron mujeres gestantes, adultos mayores, trabajadores de otras áreas de proceso y aquellos que no quisieran ser parte del estudio de forma voluntaria. Se eliminaron obreros incluidos que se reusaron a ser observados durante cualquier fase del estudio.

La muestra fue calculada empleando la fórmula:

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{e^2 (N - 1) + Z^2 P Q}$$

Donde: n es el tamaño de la muestra para una población finita; Z es el riesgo alfa fijado que para el presente trabajo es de 1.96; P/Q es el valor esperado en la población; e es la precisión con que se desea estimar el parámetro que para el presente es del 3% (0.03); y N es el tamaño de la población, que en este caso fueron 112 trabajadores en toda la planta.

### **Fases del estudio**

El estudio se llevó a cabo en dos fases: 1) revisión de elementos utilizados para valorar los criterios establecidos por la empresa, de reconocimiento/análisis de estudios previos y de realización de entrevistas para conocer el estado ergonómico general de la empresa; 2) evaluación de colaboradores según criterios ergonómicos.

### **Instrumento de medida**

El método de evaluación empleado fue el "Rapid Upper Limb Assessment (RULA)", un instrumento desarrollado en la Universidad de Nottingham en 1993 por los doctores McAtamney y Corlett para evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden originarles algún tipo de alteración; se trata de un instrumento orientado a la prevención y que proporciona valores de referencia para plantear soluciones según las necesidades del trabajador con base en las condiciones propias de su puesto de

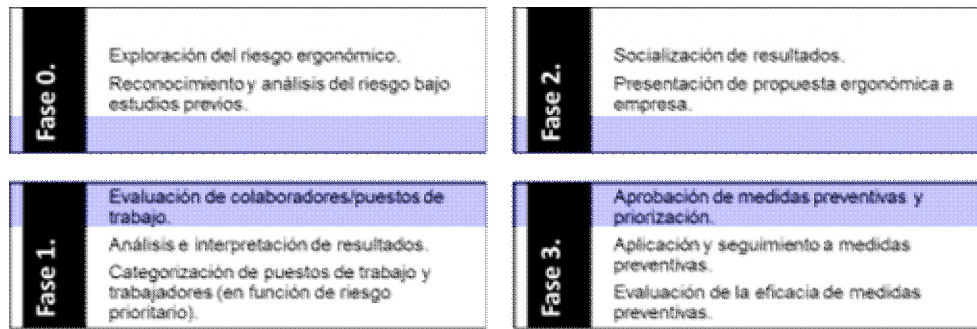
trabajo. Este método de aplicación individual: 1) evalúa rápidamente los riesgos de trastornos en miembros superiores producidos en el trabajo; 2) identifica el esfuerzo muscular asociado a la postura del trabajo, en tareas repetitivas manteniendo una postura, o ejerciendo fuerza, que pueden contribuir a la fatiga muscular; y 3) incorpora resultados en una guía de evaluación ergonómica amplia, relacionada con factores epidemiológicos, físicos, mentales, ambientales y organizacionales (14).

**Tabla 1.** Pasos de evaluación RULA. Fuente. Elaboración propia

Área corporal		Criterios a evaluar
Superior	Brazo	Hombros en flexión, extensión, aducción o abducción
	Antebrazo	Codos en flexión, extensión o giros/torsiones
	Mano	Muñecas en flexión, extensión o en desviación
Medio	Cabeza	Se encuentran giros/torsiones o inclinación lateral
	Tronco	
Inferior	Piernas	Se encuentran apoyados y/o equilibrados
	Pies	
Musculatura	Postura	Es estática, intermitente o repetitiva
	Fuerza	

Fuente: elaboración propia

Esta técnica se basa en la observación directa de varios ciclos de trabajo, la selección de las posturas más representativas o "extremas", registrar las posturas y analizar las cargas y el tiempo por observación de las posturas adoptadas durante la ejecución de la actividad de los miembros superiores, cuello, espalda y piernas de los trabajadores a través de quince pasos (Tabla 1); y a partir de los hallazgos evidentes, determinar cuatro niveles de riesgo según la puntuación de los factores de exposición presentes durante la ejecución de la misma: de 1 a 2 puntos el nivel de riesgo es representado como aceptable, de 2 a 4 puntos se sugiere ampliar el estudio, de 5 a 6 puntos se sugiere ampliar el estudio y se invita a realizar modificaciones al puesto de trabajo y a la forma de ejecución de la actividad pronto y, 7 o más puntos se sugiere realizar modificaciones inmediatas al puesto de trabajo y a la forma de ejecución de la actividad, así como análisis más profundos (13). Dado que el objetivo del presente trabajo es realizar un estudio descriptivo, únicamente se realizaron medidas de estadística descriptiva.



**Figura 2.** Sub-fases de trabajo RULA. Fuente: elaboración propia

Previo a la aplicación del instrumento, se realiza a los trabajadores una charla de sensibilización, exponiendo los beneficios globales de la participación en la evaluación. El método se desarrolló en cuatro fases (figura 2). El escrito alcanza su máximo desarrollo al finalizar la cuarta fase de trabajo esperando la aprobación de la empresa para su articulación a la práctica laboral (15).

Vale la pena recalcar que la elaboración del machete está conformada por 18 tareas, compuestas a su vez por 40 operaciones industriales; y que cada una de ellas puede ser ejecutada por cualquier operador, es decir, cualquiera de los 13 seleccionados en la muestra representativa.

**Tabla 2.** Discriminación de operaciones industriales por tareas para elaboración de machetes

Tareas	Operaciones
Troquelado Toledo	Corte y fleje de machetes Troquelado de machetes
Perforado de machete	Perforado de machete
Acanalado de machetes	Acanalado de machetes
Temple	Carga de machetes a la plataforma para alimentar horno de temple Alimentación de viga caminante – horno de temple Recibo de machete – salida de viga caminante horno de temple Embolsado en cajón
Marcación de machete	Descargue de etiqueta Marcado de machete 1
Pruebas	Chequeo de machetes – flexión 2 Prueba de golpe Marcado de machete 2
Pulidora ecuatoriana	Traer material para laminado Alimentación de afiladora ecuatoriana Recibo de machete de afiladora ecuatoriana
Revenido	Traslado/alimentación de material al horno de revenido Recibir material al horno de revenido
Afilado	Afilado de machetes Limpieza de filo
Horno de laca	Traer machetes para laqueado y pintado

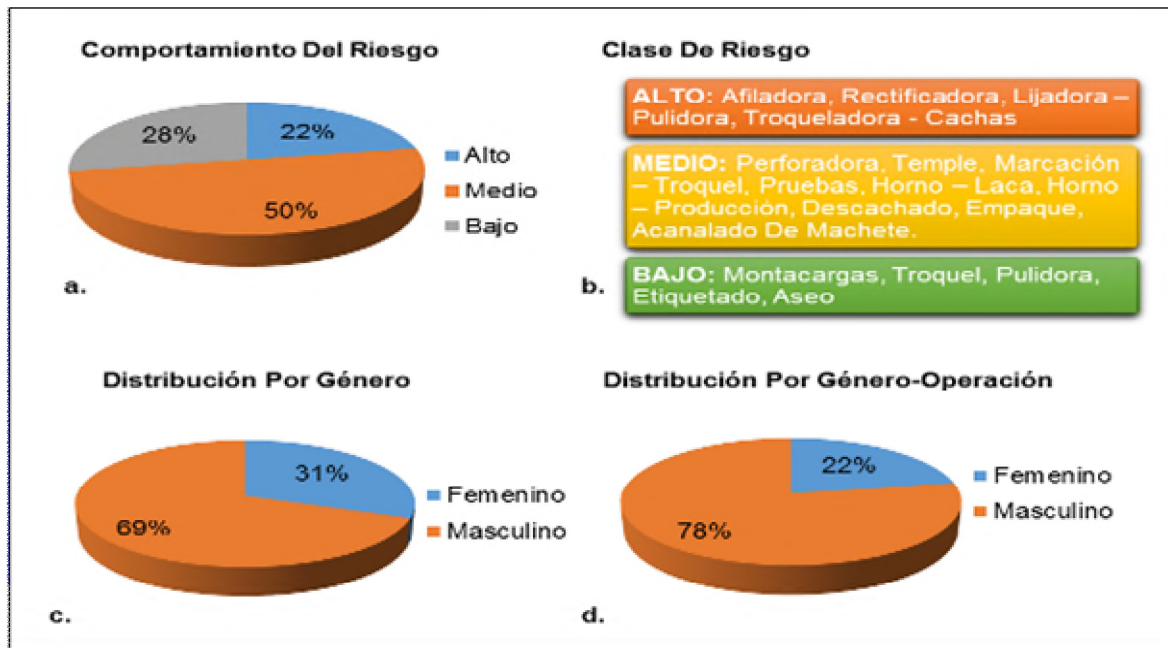


	Colocar machete en cadena de alimentación horno de laca Descargue de cadena
Preparar encachado de machete	Preparar material para remache Golpear y empacar cada madera
Remache para encachado de machete	Remachado semiautomático Remache automático - colocar manija Remache automático – colocar remache Remachado
Encachado de machete	Encachado madera Desencachado de machetes
Etiquetado	Etiquetado
Preparación – empaque	Embolsado Alistar cajas plegadizas Alistar etiquetas, cintas y papel de envoltura Encintar cajas plegadizas Estibar cajas listas
Empaque	Empaque
Pesaje y zuncho	Pesaje y zuncho
Aseo	Aseo

Fuente: elaboración propia

## RESULTADOS

En el presente trabajo se realizó un estudio de riesgo ergonómico en una empresa metalmeccánica empleando el método de evaluación RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*). A partir de los datos obtenidos se realizó un análisis descriptivo de medidas de tendencia central y de dispersión ubicando en intervalos la media, la mediana, la moda, el rango y la desviación estándar, finalizando con un análisis asociativo. Se hace manifiesto en la revisión ergonómica inicial de la empresa (a través del panorama general de factores de riesgo) que la producción de la misma consta de 18 tareas (conformadas a su vez por 40 operaciones industriales), de las que el 22% pertenecen a categoría de riesgo ergonómico alto, el 50% a clase media y el 28% restantes a clase baja (Figura 3a y 3b). Del 100% de los colaboradores en la muestra obtenida de manera aleatoria, la representación femenina corresponde al 31% y para masculino el 69% (figura 3c).



**Figura 3.** Comportamiento de riesgo. a) Comportamiento del riesgo, b) clase de riesgo según panorama de riesgo, c) distribución por género y d) distribución por género-operación.  
Fuente: elaboración propia

Del 100% de las operaciones para la fabricación del machete, el 22% son realizadas por el género femenino y el 78% restantes por el masculino (figura 3d). Las operaciones de empaque y alistamiento de material son realizados especialmente por el género femenino y las de proceso por el masculino. La media y desviación estándar para la edad es de  $35 \pm 7$  años, talla  $173 \pm 0.1$  Cm, peso  $69 \pm 5$  Kg, índice de masa corporal  $25 \pm 2.2$  Kg/m<sup>2</sup>, frecuencia cardiaca  $72 \pm 4.0$  pulsaciones por minuto y frecuencia respiratoria  $18 \pm 1.2$  ciclos por minuto.

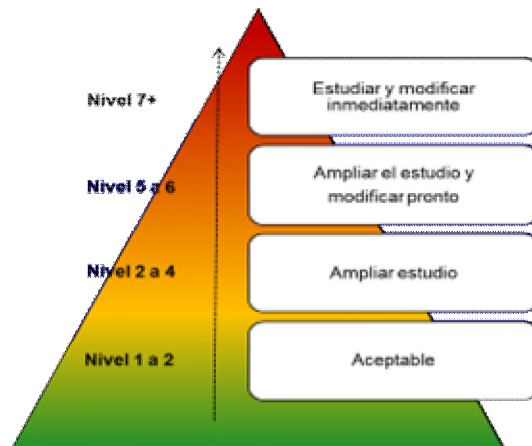
Se aplicó la encuesta evaluando los quince criterios indicados por el método sugerido, calificando el nivel de riesgo en una escala de cuatro niveles, teniendo en cuenta las 40 operaciones para la elaboración de machetes. Por efectos prácticos se enlistan las operaciones en términos numéricos según aparecen en el libro de procedimiento para la elaboración de machetes de la empresa, por orden alfabético, así: (1) acanalado de machetes, (2) afilado de machetes, (3) alimentación viga caminante, (4) alimentar afiladora ecuatoriana, (5) alistar cajas plegadizas, (6) alistar etiquetas, cintas y papel de envoltura, (7) carga

machete a plataforma para alimentar horno de temple, (8) chequeado Flexión - 2, (9) marcado de machete 1, (10) colocar machete en cadena de alimentación horno de laca, (11) colocar manija al machete, (12) colocar remache manija / automático, (13) corte y fleje de machetes, (14) descargue de cadena horno de laca, (15) descargue de etiqueta, (16) desencachado de machete, (17) embolsado en cajón, (18) empaque, (19) pesaje y zuncho, (20) encachado en madera, (21) encintar cajas plegadizas, (22) estibar cajas listas, (23) golpear y empacar cada madera, (24) limpieza de filo, (25) marcado machete 2, (26) embolsado en cajón, (27) pegado de etiquetas, (28) perforado machetes, (29) preparar material para remache, (30) prueba de golpe, (31) realizar aseo, (32) recibo de machetes de viga, (33) recibo salida ecuatoriana, (34) remachado, (35) remachado semiautomático, (36) salida del horno revenido, (37) traer machetes para laca y pintura, (38) alimentación de afiladora ecuatoriana, (39) traslado a alimentadora horno revenido, (40) troquelado de machetes.

En términos generales: a) cada operación es desarrollada por un operario, que ejecuta a su vez, otra parte del proceso (por ejemplo, el mismo operario puede desarrollar el proceso de temple, y al finalizar los objetivos del día puede encachar machetes), b) todos los operarios están entrenados para ejecutar cualquiera de las tareas que conforman la elaboración del machete, pero solo el supervisor de área es el encargado de realizar los test de calidad, c) cada operario es responsable del aseo de su zona de trabajo, pero de manera rotativa 2 operarios se encargan de los detalles finales de áreas comunes, d) de las 40 operaciones tenidas en cuenta en el análisis el 25,5% son realizadas por el género femenino y el 77,5% restante por el masculino, e) las tareas de etiquetado y empaque, al igual que el apoyo en alimentación de las máquinas, son desempeñadas por el género femenino (el masculino realiza operaciones de manipulación manual de cargas y la operación misma de la máquina).

A continuación se presentan los hallazgos de la evaluación del riesgo ergonómico (tabla 2). Debe recordarse: 1) que el estudio se desarrolló con

personas del género masculino (M) y femenino (F); 2) Los criterios a evaluar son segmentados por posiciones (P) y torsiones (T) para el brazo (PB), antebrazo (PA), muñeca (PM-TM), cuello (PC), tronco (PC) y piernas (PP); 3) que todo trabajo requiere el uso de la musculatura (UM) y fuerza de carga (FC); 4) que el instrumento ofrece factores de corrección/localización para criterios muñeca-antebrazo-brazo (Postural-A) y para criterios cuello-tronco-piernas (Postural-B); 5) que el instrumento ofrece puntuaciones segmentadas para criterios muñeca-antebrazo-brazo (Final 1), para criterios cuello-tronco-piernas (final 2) y uno final que incluye los valores parciales recogidos hasta el momento (Final RULA); y 6) que el factor de riesgo puede clasificarse en 4 grupos según el resultado de la evaluación (ver figura 4).



**Figura 4.** Comportamiento del riesgo RULA.  
Fuente: elaboración propia



Para la valoración inicial del "Criterio A: análisis del brazo, antebrazo y muñeca" en las 40 operaciones del proceso elaboración de machetes, se encontró por grupos o categoría del riesgo que el 0% cuenta con una puntuación final aceptable, el 25% requiere ampliar sus estudios en prevención del riesgo, el 55% requiere ampliar sus estudios y realizar modificaciones pronto (rápidas), y que el 20% restante requiere estudiar el riesgo más al detalle y modificar inmediatamente. La media del comportamiento del riesgo para el nivel 1 a 2 es de 0, para el nivel 2 a 4 es de 4, para el nivel 5 a 6 es de 6 y, para el nivel 7 o más es de 7. Las tres operaciones con mayor puntuación por nivel de riesgo en orden descendente son: (20) encachado en madera, (7) carga machete a plataforma viga y (37) traer machetes para laca y pintura.

Para la valoración inicial del "Criterio B: análisis del de cuello, tronco y pierna" en las 40 operaciones del proceso elaboración de machetes, se encontró por grupos o categoría del riesgo que el 18% cuenta con una puntuación final aceptable, el 70% requiere ampliar sus estudios en prevención del riesgo, el 13% requiere ampliar sus estudios y realizar modificaciones pronto, y el 0% requiere estudiar el riesgo más al detalle y modificar inmediatamente. La media del comportamiento del riesgo para el nivel 1 a 2 es de 1.7, para el nivel 2 a 4 es de 3, para el nivel 5 a 6 es de 5 y, para el nivel 7 o más de 0. Las operaciones con mayor puntuación por nivel de riesgo en orden descendente son: (4) alimentación viga caminante, (10) colocar machete marcado, (25) alimentación viga caminante y (37) traer machetes para laca y pintura y (38) traer material para laminado.

Se realizó un análisis final RULA encontrando por grupos o categoría del riesgo que el 0% cuenta con una puntuación final aceptable, el 15% requiere ampliar sus estudios en prevención del riesgo, el 20% requiere ampliar sus estudios y realizar modificaciones pronto, y el 5% requiere estudiar el riesgo más al detalle y modificar inmediatamente. La del comportamiento del riesgo para el nivel 1 a 2 es de 0, para el nivel 2 a 4 es de 3, para el nivel 5 a 6 es de 5 y, para el nivel 7 o más es de 7.

Las operaciones con mayor puntuación por nivel de riesgo son cuatro. Según priorización de riesgo, de mayor a menor riesgo, se presentan: la primera, (37) traer machetes para laca y pintura puede ser considerado uno de los puntos más críticos de la empresa, precisa movimientos de flexión y extensión de muñeca de más de 45°, desviación ulnar en rangos amplios de movimiento, agarre cilíndrico con presión aproximada de 4.5 kilogramos; rotación de antebrazo con extensión completa de miembro superior, con fuerza sostenida mayor a 4.5 kilogramos, levantamiento de hombros sosteniendo fuerza superior a 4.5 kilogramos; flexión de tronco mayor 20° sosteniendo fuerza superior a 11.3 kilogramos con frecuencia de movimiento mayor a 2 veces por minuto; flexión de cuello superior 8°, con una frecuencia de ejecución mayor a 2 veces por minuto; el tronco es flexionado mayor 18°, con una frecuencia de ejecución superior a 4 veces por minuto; sosteniendo una carga variable intermitente entre 8 y 10 kilogramos. Pies con apoyo y equilibrados según los requerimientos de la tarea. Se encuentran además como factores físicos estresantes el uso de guantes de talla mayor a la requerida por el operario, ausencia de dispositivos de apoyo como montacargas manuales, carros de traslado de material y plataformas elevadoras. Una de las características que disminuye el evento estresor en el trabajador es la rotación de la operación entre el total de trabajadores masculinos, de modo que un operario podría desarrollar esta actividad en promedio 2 veces a la semana durante media jornada de trabajo de 8 horas; evento estresor psicosocial para algunos colaboradores de la empresa.

La segunda es (4) alimentación Viga Caminante, ya que requiere flexión de cuello mayor a 30°, con una frecuencia de ejecución superior a 2 veces por minuto; el tronco es flexionado superior a 45°, con una frecuencia de ejecución mayor a 4 veces por minuto; sosteniendo una carga variable intermitente entre 8 y 10 kilogramos. Se encuentran además como factores físicos estresantes movimientos de choque, generando estrés por impacto, ausencia de

dispositivos de apoyo como plataformas elevadoras y desorganización del material proveniente de la operación anterior.

La tercera es (7) carga machete a plataforma viga ya que requiere flexión de muñeca superior a 45°, desviación ulnar en rangos amplios de movimiento, con frecuencias mayor a 30 veces por minuto; abducción de antebrazo superior a 45°, con fuerza mayor a 4.5 kilogramos en hombros y, frecuencia de movimiento superior a 2 veces por minuto. Se encuentran además como factores físicos estresantes el uso de guantes de talla mayor a la requerida por el operario (dificulta el reconocimiento táctil del usuario, requiriendo *feedback* visual durante la ejecución de la tarea), ausencia de dispositivos de apoyo como plataformas elevadoras.

Y la cuarta es (38) traer material para laminado ya que requiere flexión de cuello mayor a 8°, con una frecuencia de ejecución superior a 2 veces por minuto; el tronco es flexionado superior a 18°, con una frecuencia de ejecución mayor a 4 veces por minuto, incluyendo movimientos de rotación de tronco mayor a 4 veces por minuto; sosteniendo una carga variable intermitente entre 8 y 10 kilogramos. Pies con apoyo y equilibrados según los requerimientos de la tarea. Se encuentran además como factores físicos estresantes el uso de guantes de talla mayor a la requerida por el operario, ausencia de dispositivos de apoyo como montacargas manuales, carros de traslado de material y plataformas elevadoras.

Las cuatro operaciones requieren posturas sostenidas con levantamiento de cargas, movimientos repetitivos, posturas no saludables, movimiento con rangos de amplitud articular que salen de la neutralidad y del rango de confort; con elementos externos que dificultan aún más la tarea.



## DISCUSIÓN

Este estudio, al igual que otros referidos en los últimos años (16, 17) corroboran la relación existente entre la adopción de posturas inadecuadas y/o el mantenimiento prolongado de las mismas, así como la realización de movimientos rápidos de manera repetitiva y/o con esfuerzo adicional con la percepción de incomodidad en el trabajo; factores de riesgo ergonómico que podrían derivar alguna lesión musculoesquelética a mediano o largo plazo.

Debido a la disfunción de estos factores ergonómicos, los empleados de producción podrían presentar respuestas de inadaptación psicofisiológicas de tipo musculoesqueléticos y/o relacionadas con el movimiento, inadaptaciones cardiovasculares, aumento de incidencias neoplásicas y/o psicósomáticas que podrían evolucionar a enfermedades profesionales. Todo esto, evidentemente, influirá directa y negativamente en la productividad laboral y en la forma de participación de cada uno de ellos en todas las esferas de su vida diaria (18).

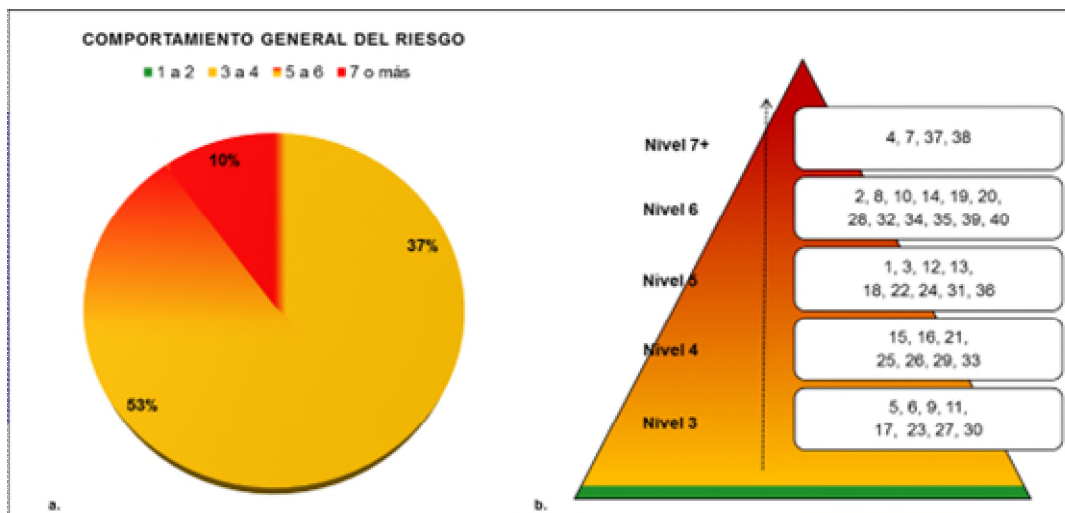
Se hace evidente que el trabajo puede ofrecer un sentido de dominio sobre el ambiente, así como un sentido de logro y competencia que conducen a una mejor calidad de vida (19, 20). El terapeuta ocupacional al tener una formación en ciencias de la salud y sociales puede conectar la salud, la educación y el trabajo fortaleciendo acciones en sistemas de gestión de prevención del riesgo laboral (21).

Se hace apremiante entonces desde esta disciplina la apertura a líneas de investigación que apoyen la consolidación de programas ocupacionales que permitan el manejo del riesgo desde modelos persona-ambiente-ocupación, recordando que estas dimensiones están en cambio constante y que en la forma en que lo hacen el desempeño ocupacional varía (15). Se alienta de igual forma a buscar alternativas que favorezcan el desempeño ocupacional generando una consciencia del autocuidado, llevando a cada trabajador al

bienestar ocupacional desde la participación en un entorno que propicie espacios para el manejo de riesgo psicosocial de forma saludable.

## CONCLUSIONES

En la figura 5 se resumen los niveles de riesgo establecidos por operación después de un trabajo en el área de producción durante ocho semanas. El 100% de la población presenta alguna molestia que interfiere con su comodidad laboral, se hace evidente en términos generales la necesidad de implementar medidas de control y mejoramiento continuo en el área de ergonomía con el fin de disminuir los niveles de riesgo presentes en la empresa e incrementar niveles de salud y productividad en la plantilla trabajadora.



**Figuras 5.** a) Comportamiento general y b) Pirámide de priorización del riesgo. fuente: elaboración propia

Este trabajo concluye que el método RULA es una herramienta útil para identificar posibles riesgos en los trabajadores derivados de factores ergonómicos del trabajo, que el análisis ergonómico realizado alienta a realizar nuevos estudios, cambios y modificaciones en función de incrementar niveles de trabajo saludable en los operarios; además de la construcción de protocolos y programas de seguimiento para un trabajo seguro, fortaleciendo una cultura de trabajo sin riesgo. Se hace apremiante el entrenamiento a operarios frente al riesgo ergonómico, así como la búsqueda de posibilidades de actuación frente

al mismo; de igual forma que dotar a los trabajadores con material de apoyo como elevadores, montacargas manuales, carros de traslados o adaptaciones con los mismos fines, para disminuir el nivel de riesgo y facilitar la ejecución de sus funciones.

### **CONFLICTO DE INTERESES**

Es deseo de los autores declarar que no hay conflicto de intereses en el contenido del artículo, que están de acuerdo con el contenido íntegro del mismo y que ninguno de los autores trabaja en o para la empresa estudiada. Por efectos de confidencialidad y ética no se explicita el nombre ni el domicilio de la empresa estudiada.

## Bibliografía

1. Trabajo, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el. Ley 31 de 1995; Sobre la Prevención del Riesgo Laboral . España : BOE nº 269; 10/11/1995, 8 de noviembre de 1995.
2. WFOT. World Federation of Occupational Therapists. [En línea] 2011. [Citado el: 18 de Septiembre de 2014.]  
<http://www.wfot.org/SearchResults.aspx?Search=statement>
3. APETO. Asociación Profesional Española de Terapeutas Ocupacionales. [En línea] 2014. [Citado el: 18 de Septiembre de 2014.]  
[http://www.apeto.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=66&Itemid=79](http://www.apeto.com/index.php?option=com_content&view=article&id=66&Itemid=79)
4. AOTA. The American Occupational Therapy Association. [En línea] 2014. [Citado el: 18 de Septiembre de 2014.]  
<http://www.aota.org/en/About-Occupational-Therapy.aspx>
5. CAOT. Canadian Association of Occupational Therapists. [En línea] 2013-2014. [Citado el: 18 de Septiembre de 2014.]  
[https://www.caot.ca/default\\_home.asp?pageid=2398](https://www.caot.ca/default_home.asp?pageid=2398)
6. COTEC. Council of Occupational Therapist for the European Countries. [En línea] 2007. [Citado el: 18 de Septiembre de 2014.]  
<http://www.cotec-europe.org/eng/623/>
7. WHO. World Health Organization. [En línea] 2014. [Citado el: 18 de Septiembre de 2014.]  
<http://www.who.int/disabilities/care/es/>
8. Ministerio del Trabajo, República de Colombia. Decreto 1443; Sobre la Implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. Bogotá : ECOE Ediciones. Colección Las Leyes de Colombia, 31 de julio de 2014.
9. Colombia, República de. Decreto Ley 2663; Sobre el Código Sustantivo del Trabajo. Bogotá : Diario Oficial No 27.407; en virtud del Estado de Sitio promulgado por el Decreto Extraordinario No 3518 de 1949, 5 de agosto de 1950.
10. Ley 100 de 1993; Sobre el Sistema de Seguridad Social Integral. Bogotá : ECOE Ediciones. Colección Las Leyes de Colombia, 1994.
11. Colombia, El Ministerio de Gobierno de la República de. Decreto 1295; Sobre la Organización y Administración del Sistema General de Riesgos Profesionales. Bogotá : ECOE Ediciones. Colección Las Leyes de Colombia, Junio 22 de 1994.
12. Ministerio del Trabajo, Seguridad Social y Salud. Resolución 1016 de 1889; Sobre la Organización, Funcionamiento y Forma de los Programas de Salud Ocupacional que Deben Desarrollar los Patronos o Empleadores en el País. Bogotá : ECOE Ediciones. Colección Las Leyes de Colombia, Marzo 31 de 1989.
13. Mcatemney L, Corlett EN. A survey method for the investigation of workrelated upper limb disorders. s.l. : Applied Ergonomics, 1993. 24(2): 91-99.
14. Arezes P, Santos Baptista J, Barroso M, Carneiro P, Cordeiro P, Costa N, Melo R, Miguel AS, Perestrelo G. Occupational Safety and Hygiene III. London : Taylor & Francis Group, 2015.
15. Polonio, B., Durante, P y Noya, B. Conceptos fundamentales de Terapia Ocupacional. Madrid : Médica PANamericana, 2003.
16. López H, López M, Montiel M, Lubo A, Sánchez M. Postura en el trabajo y riesgo de alteraciones musculoesqueléticas en trabajadores de una empresa metalmecánica. 2, s.l. : REDIELUZ, 2012, Vol. 2. 109-115.
17. Caracterización y análisis del riesgo laboral en la pequeña y mediana industria metalmecánica en Cartagena-Colombia . M, Gómez. 10, s.l. : Soluciones, 2013, Vol. 5.
18. Bones Rocha K, Muntaner C, Solar O, Borrell C, Bernales P, González M, Ibañez C, Benach J, Vallebuona C. Clase social, factores de riesgo psicosocial en el trabajo y su asociación con la salud autopercebida y mental en Chile Social. Rio de Janeiro: Cad. Saúde Pública, 2014, Vols. 30(10):2219-2234.
19. Trujillo Rojas A. Terapia Ocupacional conocimiento práctica en Colombia. Bogotá : Universidad Nacional de Colombia, 2000.

20. Blesedell Crepeau E, Cohn E, Boyt Schell, B. Willard & Spackman. Terapia Ocupacional, 11a edición. s.l. : Panamericana, 2011.
21. Cabrejo Camberos L. Perfil laboral del terapeuta ocupacional que se desempeña en el campo de la salud ocupacional en la ciudad de Bogotá a la luz de la legislación. Santa Fé de Bogotá: Tebar, 1997.
22. Gender inequalities in health among workers: The relation with family demands. Artazcoz L, Borrell C, Benach J. s.l. : Epidemiol Community Health, 2001, Vols. 55:639-47.
23. Artazcoz L, Borrell C, Benach J, Cortes I, Rohlfs I. Women, family demands and health: the importance of employment status and socio-economic position: Soc Sci Med, 2004, Vols. 59:263-74.

## ANEXO

Con el objetivo de ofrecer herramientas que apoyen a la empresa en el manejo del riesgo y que promuevan una cultura de autocuidado y de bienestar ocupacional según la priorización de los factores de riesgo ergonómicos analizados, se presenta una propuesta de procedimiento para la prevención del mismo en trabajadores del área de machetes en una compañía metalmeccánica.

**Tabla 3.** Estrategias para manejo de riesgo ergonómico por variable.

<b>Manipulación y almacenamiento de materiales</b>	<p>Mejorar la disposición del área de trabajo de forma que sea mínima la necesidad de mover materiales. Utilizar carros, carretillas u otros mecanismos provistos de ruedas, o rodillos, cuando mueva materiales. Usar carros auxiliares móviles para evitar cargas y descargas innecesarias. Proporcionar asas, agarres o buenos puntos de sujeción a todos los paquetes y cajas. Eliminar o reducir las diferencias de altura cuando se muevan a mano los materiales.</p>	<p>Discuta con los trabajadores cómo se pueden reducir la frecuencia y la distancia del movimiento de los materiales cambiando la ubicación de las máquinas y de los puestos de trabajo. Combine operaciones para reducir la necesidad de mover materiales entre operaciones. Examine los movimientos de materiales entre las áreas de almacenamiento y de trabajo y entre los puestos. Considere la posibilidad de usar carros o "ruedas" para facilitar estos movimientos. Diseñe carros de mano sencillos, apropiados para transportar materiales. Proporcione una vía de rodillos por la que los materiales puedan ser empujados fácilmente hasta el siguiente puesto de trabajo. Coloque agarres de forma que sea posible transportar la carga delante del cuerpo. Cuando se muevan los materiales de un puesto de trabajo a otro, muévalos a la altura del plano de trabajo. Use sistemas de transporte mediante los cuales puedan moverse los materiales sin variar la altura.</p>
<b>Mejorar el diseño de puestos de trabajo</b>	<p>Ajustar la altura de trabajo a cada trabajador, situándola al nivel de los codos o ligeramente más abajo. Asegurarse de que los trabajadores más pequeños pueden alcanzar los controles y materiales en una postura natural. Asegurarse de que los trabajadores más grandes tienen bastante espacio para mover cómodamente las piernas y el cuerpo.</p>	<p>Para trabajadores sentados la altura de la superficie de trabajo debería estar al nivel de los codos. Cuando se aplican fuerzas hacia abajo, la altura de la superficie de trabajo debería estar ligeramente por debajo del nivel de los codos. Debe hacerse una excepción con el trabajo de precisión mientras se está sentado: en este caso el objeto puede estar algo más arriba que los codos para permitir que el trabajador vea los detalles finos. En este caso debe proporcionarse un apoyabrazos. Utilice bajo las mesas, superficies o elementos de trabajo, una plataforma de madera, o una estructura plana similar, para elevar la altura de trabajo de las manos. Adquiera máquinas y equipos cuya superficie de trabajo se regule en altura. Ajuste después ésta a los trabajadores más bajos. Sitúe los controles y materiales de manera que estén al alcance de los trabajadores más pequeños. Utilice plataformas para los trabajadores más bajos de modo que, sus manos estén en una posición más alta y puedan llegar con facilidad hasta los controles y materiales. Verifique el espacio libre para las piernas y rodillas de los puestos de trabajo utilizados por los trabajadores más grandes.</p>

<b>Herramientas manuales</b>	<p>En tareas repetitivas, emplear herramientas específicas al uso. Suministrar herramientas mecánicas seguras y asegurar que se utilicen los resguardos. En herramientas manuales, proporcionar una herramienta con un mango del grosor, longitud y forma apropiados para un cómodo manejo. Ofrecer herramientas manuales con agarres que tengan la fricción adecuada, o con resguardos o retenedores que eviten deslizamientos y pellizcos.</p>	<p>Utilice herramientas específicas al uso para realizar el trabajo correctamente, con la mayor calidad y el menor esfuerzo. Use exactamente el tipo, tamaño, peso y potencia apropiados de destornilladores, cuchillos, martillos, sierras, alicates y otras herramientas manuales. Si la tarea exige frecuentes esfuerzos intensos, emplee herramientas mecánicas. Compruebe si los resguardos son suficientes para proteger a los trabajadores, y si son usados. Cuando se empuñe el mango de una herramienta con toda la mano asegúrese de que el diámetro del mango mide entre 30-40 mm. Teniendo los mangos el grosor suficiente para no causar dolor. Disminuya el giro de la herramienta en la mano, utilizando agarres cuya sección transversal no sea circular y cuya superficie sea de un material con un buen coeficiente de fricción. Utilice una herramienta en forma de cuña para reducir el movimiento de la mano hacia delante, y para lograr hacer una mayor fuerza.</p>
<b>Seguridad de la maquinaria de producción</b>	<p>Asegurar que el trabajador pueda ver y alcanzar todos los controles de forma cómoda. Limitar el número de pedales y, si se usan, hacer que sean fáciles de operar.</p>	<p>Sitúe los controles más importantes enfrente del operador de manera que la operación de control se realice hacia la altura del codo sin inclinaciones o giros del cuerpo. Los controles de importancia secundaria pueden ser situados junto a los controles más importantes. Evitar situaciones que requieran el giro del cuerpo para manejar los controles. Si las posiciones del control son demasiado altas use una plataforma para elevar el suelo en la cual el trabajador se sitúa de pie o sentado para trabajar. Limite el número de pedales al mínimo cuando se requiera su utilización. Evite en la medida de lo posible los pedales que deban ser accionados de forma repetitiva con un solo pie. Coloque el pedal a nivel del suelo con el fin de evitar posturas incómodas del pie. Una altura del pedal que provoque la necesidad de levantar demasiado el pie respecto del suelo es incómoda y fuerza al trabajador a mantener posturas incorrectas.</p>
<p>Otros factores de riesgo ergonómico que actúan de forma sinérgica, o, que en otras palabras actúan concomitante a este, como agravantes a la salud del trabajador son:</p>		
<b>Postura</b>	<p>Ajuste la ubicación del trabajo y el ángulo de su pieza de trabajo de manera tal que su cuerpo pueda mantener una posición cómoda sin esfuerzo y que sus brazos y antebrazos estén relajados. Seleccione o diseñe su herramienta con un tamaño y forma que le permitan mantener su muñeca en una posición recta y cómoda y que pueda sujetarla cómodamente.</p>	
<b>Vibración</b>	<p>Dependiendo del trabajo, puede que sea imposible aislar la mano y la muñeca totalmente de la vibración. No obstante, si usted empieza a sufrir síntomas de un trastorno por trauma acumulativo, puede que sea necesario hablar con su empleador sobre cómo minimizar la exposición a la vibración. Esto se puede lograr escogiendo herramientas adecuadas o limitando su tiempo de exposición.</p>	

Fuente: elaboración propia