



Impacto de un programa ergonómico en la productividad de una empresa de fabricación de envases de hojalata

Impact of an ergonomic program in the Productivity of a manufacturing Company of tinsplate containers

Juan Venicio Gonzales Valerio^a; Julio Carril Peña^{a,*}; Emille Yrene Herrera^a; Pierre Sánchez Gambini^a; Luis Bracamonte Torres^a; Wendy Cruz Damian^a; Anderson Monzón Rosales^a; Darío Córdova Olivares^a; César Moreno Rojo^b

a. Escuela de Ingeniería Industrial. Universidad César Vallejo (UCV). Urb. Los Portales Mz. H Lt. 1 - Nuevo Chimbote, Ancash, Perú.

b. Universidad Nacional del Santa (UNS). Av. Pacífico 508 - Nuevo Chimbote, Ancash, Perú.

**Autor para correspondencia: julio_carril_26@hotmail.com (J. Carril).*

Recibido 15 Agosto 2016; Aceptado 8 Noviembre 2016.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad medir el impacto de un Programa Ergonómico en la Productividad de una Empresa de Fabricación de Envases de Hojalata; para ello se empleó una metodología descriptiva y de carácter no experimental; donde la población estuvo conformada por los trabajadores del área de producción de la empresa de manufactura de envases el cual asciende a 30 trabajadores. En el presente estudio se analizaron a todos los trabajadores, por lo que no se aplicó un muestreo, sino que se realizó un censo. Los datos fueron recogidos a través de un instrumento basado en la metodología REBA la cual permitiría evaluar las posturas de los trabajadores mientras realizaban sus tareas diarias; así mismo se midió la productividad de las horas hombre con respecto a los niveles de producción en cada una de las líneas analizadas. Así mismo los resultados demostraron que los procesos seleccionados obtuvieron puntuaciones iniciales que oscilaban entre 11 y 12 según la escala determinada por el Método REBA. De la misma manera se demostró que la productividad de la mano de obra ascendía a un promedio de 339,7 láminas por hora hombre. Finalmente, también se pudo identificar que la puntuación REBA promedio se redujo de 11,5 puntos a 9,25 puntos. Se concluyó que el programa ergonómico impactaba en la productividad incrementándose la misma con respecto a la medición inicial pasando de 339,7 láminas por hora hombre a 346,3 láminas por horas hombre lo cual representa un incremento del 1,95%.

Palabras clave: ergonomía, REBA, productividad, envases, procesos.

ABSTRACT

This research aimed to measure the impact of an ergonomics program in the Productivity of Manufacturing Company Tin Containers; it is descriptive and non-experimental methodology was used; where the population consisted of workers from the production area of the packaging manufacturing company which amounts to 30 workers. In the present study, all workers were analyzed, so sampling was not applied, but a census was conducted. Data were collected through a methodology based on the REBA instrument which would assess the positions of workers while performing their daily tasks; Also, the productivity of man hours over production levels in each of the lines tested was measured. Also, the results showed that the processes selected obtained baseline scores ranging from 11 and 12 according to the scale determined by the method Reba. Likewise, it was shown that the productivity of the workforce amounted to an average of 339.7 man sheets per hour. Finally, it was also identified that the REBA average score dropped from 11.5 points to 9.25 points. It was concluded that the ergonomics program impacted on productivity increase thereof with respect to the initial measurement of 339.7 passing sheets per hour 346.3 man by man hours' blades which represents an increase of 1.95%.

Keywords: ergonomics, REBA, productivity, packaging, processes.

1. Introducción

La palabra ergonomía es utilizada por primera vez a nivel mundial por parte de W.B. Jastrabonwski, este autor publicó en la revista Przyroda i Przemyst de Poznan,

Polonia, el siguiente artículo: "Un esquema de Ergonomía, o la ciencia del trabajo basada en las verdades extraídas de la Ciencia de la Naturaleza", en el año 1857. A pesar de ello la ergonomía no alcanza un

reconocimiento sino que por el contrario solo empieza a usarse dentro de la tecnología militar durante la segunda guerra mundial. Al parecer su mayor utilización fue necesaria en los tanques, dado su deficiente diseño interior que dificultaba la capacidad de maniobrar a los ocupantes, imponiéndoles una importante incomodidad, siendo causa de muchas lesiones. Recientemente según un estudio publicado en el 2005 se estima que en el mundo un 37% de los episodios de dolor en la región lumbar son atribuidos a la ocupación laboral.

A nivel nacional la preocupación gubernamental y privada por mejorar las condiciones de trabajo de los empleados se ha incrementado considerablemente. Dicha preocupación se ha materializado a través de la publicación de leyes y normas para las empresas (Ley N° 29783, Resolución Ministerial 571-2014/MINSA, Ley N° 30222, y el Decreto Supremo N° 006-2014-TR, R.M. 375-2008-TR) así como con la instalación de tecnología avanzada por parte de las mismas organizaciones con la finalidad de minimizar aquellos factores ergonómicos asociados a una tarea, actividad o proceso de fabricación; cada uno de estos factores incluye un aspecto relacionado con la manipulación manual de cargas, sobreesfuerzos, posturas de trabajo y/o movimientos repetitivos. Llevando lo anteriormente mencionado a una realidad específica como la de la industria de envases metálicos en nuestro país; se podrían observar puntos de mejora importantes sobre aspectos ergonómicos, en mayor proporción en aquellas empresas del rubro que no cuentan con procesos automatizados en su totalidad.

En Chimbote la fabricación de envases metálicos resulta estratégico por su ubicación geográfica que permite trato directo con empresas del sector pesquero y agroindustrial de la zona norte del país. Debido a ello resulta de vital importancia estudiar los riesgos, siendo uno de ellos los riesgos ergonómicos, que son inherentes al proceso productivo de este tipo de envases abarcando espacios de trabajos, condiciones físico ambientales, actividades de carga física y otros. Este tipo de estudios se hace más imprescindible cuando la empresa no ha invertido en tecnología moderna para llevar a cabo sus operaciones, recayendo gran parte de la responsabilidad en el operario y

empacadores. Dicha sobrecarga de trabajo se ve reflejada en ausentismos por problemas de salud ocupacional y también podría ocasionar una fatiga en los trabajadores que se vería reflejado en la calidad del producto terminado.

Inicialmente la investigación titulada “Evaluación ergonómica y propuestas para mejora en los puestos del proceso de teñido de tela en tejido de punto de una tintorería” (Cornejo, 2013) para la Pontificia Universidad Católica del Perú, inició la evaluación de todo el proceso de transformación que pasa la tela cruda en la tintorería. La evaluación consistía en un cuestionario y matriz de riesgos para identificar los puestos más críticos; posteriormente se procedió a utilizar los métodos de evaluación ergonómicos NIOSH, RULA y REBA. Luego de plantear las alternativas de mejora fueron cuantificadas y procesadas para obtener los indicadores que los accionistas solicitaban como el VAN, TIR y PR. El costo de capacitación y asesoría ascendió a 69526 nuevos soles y el VAN fue igual a 75231 nuevos soles.

Con respecto a la investigación titulada “Principales riesgos ergonómicos en los trabajadores administrativos de la empresa Red de Salud Pacífico Norte Chimbote 2013” (López, 2013) presentada para la Universidad Cesar Vallejo Filial Chimbote, fue aplicada a siete áreas administrativas con un total de 36 trabajadores multidisciplinarios. El método inicial fue utilizar aplicar una lista de verificación de las condiciones del lugar de trabajo y las condiciones ergonómicas que rodeaban a los trabajadores; dicha herramienta fue validada con el software SPSS 17 aplicándose el análisis de Alfa de Cronbach con un valor de 74% para el instrumento de medición.

Finalmente la investigación titulada “Principales factores físicos y psicosociales que aumentan el riesgo de trastornos musculo esqueléticos en los soldadores del área de mantenimiento de una empresa siderúrgica Chimbote 2014” (Mattos, 2014) presentada para la Universidad Cesar Vallejo Filial Chimbote, buscó como objetivo principal determinar cuáles era los principales factores físicos y psicosociales que aumentan los trastornos musculo esqueléticos en los trabajadores de la especialidad de soldadura. Para ello se tomó

a los trabajadores que realizan trabajos de soldadura, haciendo un total de 27 personas distribuidas en las diferentes sub áreas de mantenimiento. Inicialmente se realizó un diagnóstico del dolor a los soldadores del área de mantenimiento para identificar las molestias o dolores musculo esqueléticos en los principales segmentos corporales en los que el 94% presenta alguna molestia o dolor en la espalda, luego se identificaron las principales condiciones de riesgo ergonómico para finalmente evaluarlas y determinar el nivel de riesgo al que se hallan expuestos los trabajadores.

La primera variable es el Programa Ergonómico y el concepto nace de uno más grande que es la Salud Ocupacional. La salud ocupacional la conforman tres grandes ramas que son: medicina del trabajo, higiene industrial y seguridad industrial. A través de la salud ocupacional se pretende mejorar y mantener la calidad de vida y salud de los trabajadores y servir como instrumento para mejorar la calidad, productividad y eficiencia de las empresas. Desde otro punto de vista la Ergonomía en las organizaciones ha procurado por adaptar los factores organizativos, sociales y culturales que rodean a los operadores, por lo cual ha centrado sus estudios en los trabajos que se desarrollan a nivel grupal, en cadena, o bajo proceso de automatización; con respecto a la organización interna, se ha enfocado en atender la distribución de la información y la participación de los trabajadores a fin de evitar alteraciones a consecuencia de las cargas de trabajo a través de la facilitación de las condiciones ambientales, de la facilidad de los medios de trabajo, del análisis de los puestos, de la interrelación de los operadores y la tecnología y el interés del trabajador por la tarea.

La Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Ergonómico tiene por objetivo principal establecer los parámetros que permitan la adaptación de las condiciones de trabajo a las características físicas y mentales de los trabajadores con el fin de proporcionarles bienestar, seguridad y mayor eficiencia en su desempeño, tomando en cuenta que la mejora de las condiciones de trabajo contribuye a una mayor eficacia y productividad empresarial. Esta norma, incluye los siguientes contenidos: manipulación manual de cargas; carga límite

recomendada; posicionamiento postural en los puestos de trabajo; equipos y herramientas en los puestos de trabajo; condiciones ambientales de trabajo; organización del trabajo; procedimiento de evaluación de riesgo ergonómico; y, matriz de identificación de riesgos ergonómico.

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue propuesto por Sue Hignett y Lynn McAtamney y publicado por la revista especializada *Applied Ergonomics* en el año 2000. El método es el resultado del trabajo conjunto de un equipo de ergónomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y enfermeras, que identificaron alrededor de 600 posturas para su elaboración. El método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables. La aplicación del método RULA fue básica para la elaboración de los rangos de las distintas partes del cuerpo que el método REBA codifica y valora, de ahí la gran similitud que se puede observar entre ambos métodos.

La Evaluación del Método REBA. Grupo A incluye puntuaciones del tronco, cuello y piernas. El método comienza con la valoración y puntuación individual de los miembros del grupo A, formado por el tronco, el cuello y las piernas. El Grupo B incluye puntuaciones de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca). Cabe recordar que el método analiza una única parte del cuerpo, lado derecho o izquierdo, por tanto se puntuará un único brazo, antebrazo y muñeca, para cada postura.

Para la puntuación de la carga o fuerza se modificará la puntuación asignada al grupo A (tronco, cuello y piernas), excepto si la carga no supera los 5 kilogramos de peso, en tal caso no se incrementará la puntuación. La siguiente tabla carga/fuerza, muestra el incremento a aplicar en función del peso de la carga. En adelante la puntuación del grupo

A, debidamente incrementada por la carga o fuerza, se denominará "Puntuación A".

Para la puntuación del tipo de agarre, aumentará la puntuación del grupo B (brazo, antebrazo y muñeca), excepto en el caso de considerarse que el tipo de agarre es bueno. La Tabla Agarre muestra los incrementos a aplicar según el tipo de agarre. En lo sucesivo la puntuación del grupo B modificada por el tipo de agarre se denominará "Puntuación B". Puntuación C. La "Puntuación A" y la "Puntuación B" permitirán obtener una puntuación intermedia denominada "Puntuación C".

Luego de haber definido los conceptos relacionados al programa ergonómico se analizará la variable productividad. Para definir la productividad se necesita entender que aun con la tecnología más desarrollada en los procesos, y con el equipo más sofisticado en informática, no puede activarse la productividad si no hay participación coordinada de toda la gente involucrada en la creación de bienes y servicios. Productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados. Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento.

La presente investigación se justifica por su aporte práctico sobre cómo implementar los métodos y normas actuales sobre los trabajadores operativos según sus actividades laborales, y reducir futuras complicaciones con enfermedades ocupacionales que afectarían directamente a las operaciones de la empresa así como también a la rentabilidad de la misma.

El estudio de los riesgos ergonómicos, conllevará a identificar las causas que originan las enfermedades profesionales en el trabajador y prevenirlas según sus actividades, donde también se analizará las repeticiones de movimientos, levantamientos de cargas y posturas; de acuerdo a las metodologías propuestas en la R.M. 375-2008-TR del estado peruano. En esta norma se incluye contenidos que se pueden aplicar a la empresa tales como: manipulación manual de cargas, carga límite recomendada, posicionamiento postural en los puestos de trabajo, equipos y herramientas en los

puestos de trabajos, condiciones ambientales de trabajo, organización del trabajo, procedimiento de evaluación de riesgo ergonómico y una matriz de identificación de riesgos ergonómicos.

En concordancia con todas las acciones que se propondrán en la presente investigación la empresa podrá evitar las lesiones que afecten músculos, tendones, nervios y articulaciones que se localizan con mayor frecuencia en el cuello, espalda, hombros, codos, puños y manos. Así mismo las afecciones musculoesqueléticas, especialmente el dolor de espalda y dolores no específicos en general, constituyen una causa corriente de ausentismo laboral y en casos más graves discapacidad permanente en los trabajadores que lo presenten. A los problemas ergonómicos que se presentan en la empresa también cabe destacar que dichos riesgos se acentúan en mayor grado por los horarios laborales que establecen horas extras durante periodos en que la demanda de productos es muy alta. Finalmente, la presente investigación se justifica por su metodología de investigación y el estudio de las condiciones laborales que ayudará a identificar las causas que originan los desórdenes musculoesqueléticos, que afectan a los trabajadores, y así garantizar la salud de estos; en ese sentido el diseño que se utilizará servirá como fundamento para futuras investigaciones en las cuales se desea minimizar los riesgos ergonómicos para tener un impacto en la productividad.

Por tanto, el objetivo de esta investigación fue medir el impacto de un programa ergonómico en la productividad de una empresa de fabricación de envases de hojalata.

Los objetivos específicos de esta investigación fueron:

- 1) Diagnosticar la situación actual de la empresa con respecto a la gestión de seguridad y salud ocupacional.
- 2) Realizar el diagrama de operaciones en las actividades de fabricación de hojalata
- 3) Determinar los niveles de riesgo ergonómico y la productividad en las operaciones de la empresa.
- 4) Elaboración del programa ergonómico para la empresa.
- 5) Determinar los niveles de riesgo ergonómico y productividad luego de la implementación de los métodos de trabajo en la empresa.

2. Materiales y métodos

2.1. Diseño de Investigación

La presente investigación es de diseño experimental, del tipo pre experimental con pre prueba y post prueba (Tabla 1).

Tabla 1. Diseño de Investigación

Esquemática	G - O1 - X - O2
Representativa	G: Productividad O: Medición de la productividad 1: Productividad antes de la implementación del programa X: Implementación del programa ergonómico 2: Productividad después de la implementación del programa
Procedimental	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar población y muestra • Identificar variables • Aplicar pre prueba • Implementar programa ergonómico • Aplicar post prueba • Comparar resultados de productividad • Elaborar conclusiones y recomendaciones

2.2. Variables, operacionalización

La variable independiente es el programa ergonómico que se refiere al conjunto de normas que buscan proteger al trabajador de sufrir lesiones por exposición a riesgos ergonómicos. La variable dependiente es la productividad. Se refiere a la relación entre un insumo utilizado y la producción obtenida.

2.3. Población y muestra

La población estuvo conformada por los trabajadores del área de producción de la empresa de manufactura de envases el cual asciende a 30 trabajadores. En el presente estudio se analizaron a todos los trabajadores, por lo que no se aplicó un muestreo, sino que se realizó un censo.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnica

Observación: Para el presente estudio se utilizó la técnica de observación directa para

recopilar la información de los métodos de trabajos que se utilizan actualmente.

Instrumento

Como instrumento se utilizó la hoja de campo del método REBA con la cual se pudo levantar información y aplicar la metodología de estudio de los factores de riesgos ergonómicos: postura, cargas y movimientos repetitivos; que los trabajadores realizan durante sus actividades.

2.5. Método de análisis de datos

En la presente investigación se realizó un análisis descriptivo y un análisis ligado a la hipótesis. El análisis descriptivo incluyó estadística descriptiva como tablas de distribución frecuencia, media, moda, mediana, varianza de todos los datos recopilados con el instrumento. Posteriormente para cada parte del cuerpo divididas en dos grupos (A y B), dependiendo de sus ángulos de inclinación, variaciones de carga, distancia y peso, se le asignará una puntuación del 1 al 4. El análisis ligado a la hipótesis se hizo a través de la comparación cuantitativa en una hoja de cálculo de Microsoft Excel de los puntajes obtenidos en el Método REBA.

3. Resultados y discusión

3.1. Situación actual de la empresa con respecto a la gestión de seguridad y salud ocupacional

En la tabla 3 se observa la situación actual de la empresa con respecto a su sistema de seguridad y salud ocupacional. La empresa cuenta con un sistema basado en la Ley N° 29783 en concordancia con ello cuenta con un comité de seguridad formado por representantes de los trabajadores y de la empresa; así mismo cuenta con un supervisor de seguridad encargado de monitorear el sistema. Por otro lado también se observa que en cumplimiento de la Ley N° 29783 la empresa realiza los respectivos exámenes médicos ocupacionales antes de que el trabajador inicie sus labores y al final la relación laboral del mismo.

En términos generales la empresa con un sistema de seguridad en crecimiento y en concordancia con las exigencias de la ley sin

embargo no cuenta con un estudio para determinar los riesgos ergonómicos existentes en las diferentes etapas de su proceso de fabricación.

3.2. Diagrama de operaciones en las actividades de fabricación de hojalata

En la figura 1 se muestra el diagrama de operaciones para la fabricación de envases de hojalata. La mayoría de procesos son procesos de transformación metalmeccánica, así mismo el grado de automatización no es muy elevado en muchas de las maquinarias que se utilizan.

3.3. Niveles de riesgos ergonómico y la productividad en las operaciones de la empresa

Para medir los riesgos ergonómicos en las posturas de trabajo se utilizó el método REBA; para ello se contó con las especificaciones de dicho método y por otro lado con las fotografías de las tareas realizadas por el operador. Así mismo los ángulos se determinaron de forma manual con la ayuda de un transportador. En la tabla 4 se puede observar la manera como se aplicó el método REBA en las áreas seleccionadas. En la tabla 5 se observa las puntuaciones obtenidas pudiéndose observar que los procesos seleccionados obtienen puntuaciones que oscilan entre 11 y 12. En la tabla 6 se observa la productividad de la mano de obra con un promedio de 339,7 láminas por hora hombre.

Tabla 2. Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de medición
Programa ergonómico	Se refiere al conjunto de normas que buscan proteger al trabajador de sufrir lesiones por exposición a riesgos ergonómicos	Es el programa que se planteará luego de aplicar el método REBA y evaluar el nivel de riesgos ergonómicos a los que se encuentran expuestos los trabajadores	Nivel de Riesgo Ergonómico	Ordinal
Productividad	Se refiere a la relación entre un insumo utilizado y la producción obtenida	Es el coeficiente entre la producción de envases en cajas y el número de trabajadores	Producción de láminas / Horas Hombre	Razón

Tabla 3. Estructura actual del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional

Criterios de diagnostico	Diagnóstico de situación actual
Norma OHSAS 18001	La empresa no cuenta con una certificación internacional de seguridad.
Ley N° 29783	La empresa sigue las directrices de la ley N° 29783
Comité de Seguridad	La empresa cuenta con un comité de seguridad
Supervisión y monitoreo	La empresa cuenta con personal y procedimientos para la supervisión y monitoreo del sistema
Salud en el trabajo	La empresa realiza exámenes médicos al antes y después de la relación laboral
Evaluación de riesgos ergonómicos	La empresa no evalúa los riesgos ergonómicos existentes

Fuente: Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional de la empresa.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DE OPERACIONES EN ZONA DE CORTE DE BOBINA								
DIAGRAMA:01		ACTIVIDAD	SIMBOLO	M.A	M.P	AH.		
PAGINA :01 de 01		OPERACIÓN	●					
TAREA: FABRICACION DE ENVASES		INSPECCIÓN	■					
		DEMORA	D					
		TRANSPORTE	➔					
MÉTODO ACTUAL (M.A.)	X	ALMACENAJE	▼					
MÉTODO PROPUESTO (M.P.)		DISTANCIA (D) en metros						
FECHA:		TIEMPO (T) en minutos						
DESCRIPCIÓN	(D)	(T)	●	■	D	➔	▼	OBSERVACIONES
Corte de bobina								
Barnizado								
A corte secundario								
Corte Secundario								
Soldadura de cuerpo								Para envases 3 piezas
Embutición de cuerpo								Para envases 2 piezas
Troquelado de tapas								
Inspección								Físicas y químicas
Almacenaje								En cajas y Pallets

Figura 1. Proceso de fabricación de envases de hojalata. Fuente: Observación directa del proceso de fabricación

Tabla 4. Aplicación de método REBA en Cortadora de Bobinas

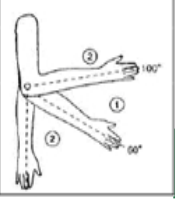

Especificación REBA		Fotografía de Operador						
<p>ANTEBRAZOS</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Movimiento</th> <th>Puntuación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>60°-100° flexión</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>flexión < 60° 0 > 100°</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> 		Movimiento	Puntuación	60°-100° flexión	1	flexión < 60° 0 > 100°	2	
Movimiento	Puntuación							
60°-100° flexión	1							
flexión < 60° 0 > 100°	2							

Tabla 5. Puntuaciones del método REBA

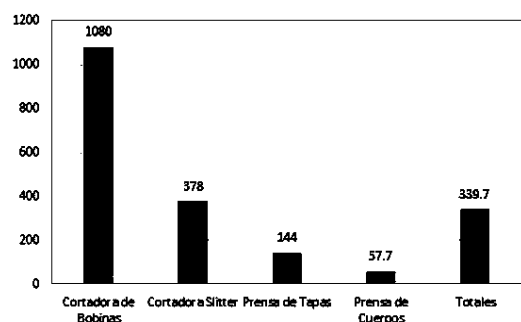
Tarea	GRUPO A				GRUPO B				Puntuación Final	Nivel de Riesgo
	Cuello	Piernas	Tronco	Carga/Fuerza	Antebrazos	Muñecas	Brazos	Agarre		
Tareas en cortadora de bobinas	3	4	5	3	2	3	4	0	12	Muy Alto
Tareas en corte secundario slitter	3	4	3	3	2	3	3	0	12	Muy Alto
Tareas en troquelados de tapas	3	3	4	2	2	3	3	0	11	Muy Alto
Tareas en prensado de cuerpos	3	4	5	1	2	3	4	0	11	Muy Alto
Máximo	3	4	5	3	2	3	4	0	12	
Mínimo	3	3	3	1	2	3	3	0	11	
Promedio	3	3,75	4,25	2,25	2	3	3,5	0	11,5	

Fuente: Aplicación del método REBA.

Tabla 6. Productividad de mano de obra

Máquina	Horas por Turno Operarios	Horas Hombre	Producción Promedio	Productividad
Cortadora de Bobinas	9,6	2	20736	1080,0
Cortadora Slitter	9,6	1	3629	378,0
Prensa de Tapas	9,6	2	2765	144,0
Prensa de Cuerpos	9,6	4	2217	57,7
Totales	38,4	9	29346	339,7

Fuente: Departamento de producción.



Fuente: Departamento de producción.

Figura 2. Productividad en láminas por hora hombre

En la figura 2 se observan la productividad de cada área seleccionada expresada en láminas por hora hombre. Así mismo cabe resaltar que la cortadora de bobinas tiene el mayor índice de productividad.

3.4. Programa ergonómico para la empresa

En la tabla 7, se puede observar los factores ergonómicos que se pueden mejorar y las

acciones preventivas que se deben monitorear para asegurar que los niveles de riesgos sean aceptables. El objetivo del programa ergonómico que se propone es mantener las posturas idóneas según lo planteado por el método REBA, en ese sentido se ha colocado cada ángulo que debe tener los trabajos identificados con mayor nivel de riesgo. Así mismo los procedimientos para asegurar el cumplimiento del programa serán la capacitación directa al personal sobre los métodos de trabajos adecuados desde el punto de vista ergonómico; y de la misma manera se programa auditorias mensuales para asegurar el cumplimiento de los objetivos y el seguimiento de lo indicado en las capacitaciones.

3.5. Niveles de riesgo ergonómico luego de la implementación del programa ergonómico en la empresa

Luego de elaborar el programa ergonómico se procedió a recalculer la puntuación del método REBA.

Tabla 7. Programa ergonómico

Tarea	Objetivos	Alcance Ergonómico	Procedimiento	Inversión Anual Soles
Tareas en corte secundario slitter	Mantener la flexión o extensión de 0 a 20 grados	Cuello	Capacitación, auditorias	100
	Mantener el soporte unilateral o soporte ligero	Piernas	Capacitación, auditorias	100
	Mantener la flexión o extensión de 0 a 20 grados	Tronco	Capacitación, auditorias	100
	Mantener entre 60 y 100 grados la flexión	Antebrazos	Capacitación, auditorias	100
	Mantener la flexión o extensión entre 0 y 15 grados	Muñeca	Capacitación, auditorias	100
Tareas en prensado de cuerpos	Mantener la flexión entre 20 y 45 grados	Brazos	Capacitación, auditorias	100
	Mantener flexión de rodillas entre 30 y 60 grados	Piernas	Capacitación, auditorias	100
	Mantener extensión y flexión entre 0 y 20 grados	Tronco	Capacitación, auditorias	100
	Mantener entre 60 y 100 grados la flexión	Antebrazos	Capacitación, auditorias	100
	Mantener a flexión mayor a 15 grados evitando torsión o alguna desviación lateral	Muñecas	Capacitación, auditorias	100
	Mantener la flexión entre 20 y 45 grados	Brazos	Capacitación, auditorias	100

Fuente: Puntuación REBA mejorado.

Tabla 8. Puntuación del método REBA luego del programa ergonómico

Tarea	GRUPO A				GRUPO B				Puntuación Final	Nivel de Riesgo
	Cuello	Piernas	Tronco	Carga/Fuerza	Antebrazos	Muñecas	Brazos	Agarre		
Tareas en cortadora de bobinas	3	4	5	3	2	3	4	0	12	Muy Alto
Tareas en corte secundario slitter	2	2	2	3	1	1	2	0	7	Medio
Tareas en troquelados de tapas	3	3	4	2	2	3	3	0	11	Muy Alto
Tareas en prensado de cuerpos	3	3	2	1	1	2	2	0	7	Medio
Máximo	3	4	5	3	2	3	4	0	12	Máximo
Mínimo	2	2	2	1	1	1	2	0	7	Mínimo
Promedio	2,75	3	3,25	2,25	1,5	2,25	2,75	0	9,25	Promedio

Fuente: Método REBA mejorado.

En la tabla 8 se puede observar la mejora en la puntuación REBA con respecto a las tareas de corte secundario en slitter y el prensado de cuerpos. En el caso del corte secundario en slitter la puntuación REBA se redujo de 12 puntos, según la tabla 4, a 7 puntos disminuyendo el nivel de riesgos de muy alto a medio. Por otro lado en el caso del prensado de cuerpos la puntuación REBA se redujo de 12 puntos, según la tabla 4, a 7 puntos disminuyendo el nivel de riesgos de muy alto a medio. Finalmente, también se puede identificar que la puntuación REBA promedio se redujo de 11,5 puntos, según la tabla 4, a 9,25 puntos.

En la tabla 9 se puede observar la comparación de las puntuaciones obtenida con el método al inicio de la investigación y posteriormente al programa ergonómico propuesto.

3.6. Medir el impacto de un programa ergonómico en la productividad de una empresa de fabricación de envases de hojalata

Una que vez que se mejoró la puntuación REBA se volvió a medir la productividad para evaluar el impacto del programa ergonómico.

En cada jugador 10 se puede observar que la productividad se incrementó con respecto a la medición inicial pasando de 339,7 láminas por hora hombre a 346,3 láminas por horas hombre lo cual representa un incremento del 1,95%. En la tabla 11 se puede observar la variación de la productividad al inicio de la investigación y luego de la aplicación del método REBA. En esta sección los resultados obtenidos por la presente investigación serán comparados con los resultados obtenidos por otras investigaciones recopiladas en los trabajos previos.

Con respecto al primer objetivo inicialmente se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa en materias de seguridad y salud ocupacional; al respecto López (2012) aplicó su investigación a siete áreas administrativas con un total de 36 trabajadores multidisciplinarios.

El método inicial fue utilizar aplicar una lista de verificación de las condiciones del lugar de trabajo y las condiciones ergonómicas que rodeaban a los trabajadores; dicha herramienta fue validada con el software SPSS 17 aplicándose el análisis de Alfa de

Cronbach con un valor de 74% para el instrumento de medición. Por el contrario en la presente investigación se realizó una lista de verificación para determinar el cumplimiento de requisitos conforme la normatividad vigente tales como presencia de un comité de seguridad, un supervisor, entre otros; solo se debe considerar como debilidad que no tiene un una análisis de confiabilidad como en la investigación de López. Otros autores como Mattos (2014), en su investigación de los principales factores físicos y psicosociales que aumentan el riesgo de trastornos musculo esqueléticos en los soldadores del área de mantenimiento de una empresa siderúrgica, iniciaron su diagnóstico seleccionando a los trabajadores que realizaban trabajos de soldadura; el diagnóstico estuvo enfocado a determinar el dolor a los soldadores del área de mantenimiento para identificar las molestias o dolores musculo esqueléticos en los principales segmentos corporales, luego se identificaron las principales condiciones de riesgo ergonómico para finalmente evaluarlas y determinar el nivel de riesgo al que se hallan expuestos los trabajadores.

Tabla 9. Tabla comparativa de puntuaciones REBA antes y después del programa propuesto

Tarea	GRUPO A				GRUPO B				Puntuación Final	Nivel de Riesgo
	Cue- llo	Pier- nas	Tron- co	Carga/ Fuerza	Ante- brazos	Muñe- cas	Bra- zos	Agar- re		
Tareas en cortadora	3	4	5	3	2	3	4	0	12	Muy Alto
Variación	3	4	5	3	2	3	4	0	12	Muy Alto
Tareas en corte secundario	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tareas en corte secundario	3	4	3	3	2	3	3	0	12	Muy Alto
Variación	2	2	2	3	1	1	2	0	7	Medio
Tareas en troquelados de tapas	1	2	1	0	1	2	1	0	5	
Tareas en troquelados de tapas	3	3	4	2	2	3	3	0	11	Muy Alto
Variación	3	3	4	2	2	3	3	0	11	Muy Alto
Tareas en prensado de cuerpos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tareas en prensado de cuerpos	3	4	5	1	2	3	4	0	11	Muy Alto
Variación	3	3	2	1	1	2	2	0	7	Medio
Tareas en prensado de cuerpos	0	1	3	0	1	1	2	0	4	

Fuente: Método REBA.

Tabla 10. Productividad de mano de obra con puntuación REBA mejorado

Máquina	Horas por turno	Operarios	Horas hombre	Producción promedio	Productividad
Cortadora de Bobinas	9,6	2	19,2	20736	1080,0
Cortadora Slitter	9,6	1	9,6	4095	426,6
Prensa de Tapas	9,6	2	19,2	2765	144,0
Prensa de Cuerpos	9,6	4	38,4	2321	60,4
Totales	38,4	9	86,4	29917	346,3

Fuente: Departamento de producción.

Tabla 11. Variación de Productividades

Máquina	Productividad Inicial	Productividad Propuesta	Variación Nominal	Variación Porcentual
Cortadora de Bobinas	1080	1080	0	0,00%
Cortadora Slitter	378	426,6	-48,6	-12,86%
Prensa de Tapas	144	144	0	0,00%
Prensa de Cuerpos	57,7	60,4	-2,7	-4,68%
Totales	339,7	346,3	-6,6	-1,94%

Fuente: Departamento de producción.

Esta metodología de trabajo donde se midió directamente los problemas ergonómicos de los trabajadores no se consideró como la más adecuada ya que el criterio utilizado fue que no se puede analizar los problemas ergonómicos sin antes haber cumplido con los requerimientos mínimos exigidos por las directrices gubernamentales sobre temas de seguridad y salud ocupacional.

El segundo objetivo de la presente investigación estuvo enfocado en la elaboración de un diagrama de operaciones para la fabricación de envases de hojalata. En el caso de los autores consultados ninguno presento un diagrama de operaciones sino que se enfocaron directamente en la actividad operativa realiza por el operador. Sin embargo es necesario conocer todo el proceso como información adicional al diagnóstico y así poder determinar con precisión la etapa del proceso que debería analizar. Una vez concluido con el diagnóstico situacional se procedió a medir los riesgos ergonómicos utilizando el método REBA.

En ese sentido para el tercer objetivo Mattos (2014) encontró que el 94% de los trabajadores presentaba alguna molestia o dolor en la espalda, para el caso de REBA el 63% de los soldadores estaban expuestos a nivel de riesgo alto y muy alto; el índice de levantamiento de mayor riesgo fue 2.9 con nivel de riesgo moderado mientras que los demás factores no presentan riesgo muy considerable. Por otro lado López (2012) identifico que los trabajadores que desempeñan las funciones de: Asistente Informático, Asistente Administrativo e Inspector Sanitario representaban el 14% de la muestra en un nivel de riesgo Muy Alto, el 33% con un total de 12 trabajadores conformado por Asistentes de Planilla, Secretarías y Asistente de Procesos, se encontraban en un riesgo Alto, un total de 15 trabajadores que conformaban el 42% de la

muestra estaba formado por Coordinadoras, Comunicador y Jefes de Áreas se encontraban en un nivel de riesgo Medio, y finalmente el 11% representado por Gerentes incurrían en un nivel bajo.

Luego de haber cumplido con la medición del método REBA se procedió a cumplir con el programa ergonómico indicado en el cuarto objetivo. Cornejo (2013) planteo las alternativas de mejora las cuales fueron cuantificadas y procesadas para obtener los indicadores que los accionistas solicitaban como el VAN, TIR y PR. El costo de capacitación y asesoría ascendió a 69526 nuevos soles y el VAN fue igual a 75231 nuevos soles. Sin embargo para la presentación investigación no se han considerado indicadores financieros al no cuantificar ingresos económicos directos sino que por el contrario los beneficios fueron analizados en función de la productividad. Si bien la productividad influye en la rentabilidad de la empresa esta influencia se podría analizar en la reducción de costos operativos.

En el caso de la presente investigación los resultados obtenidos con el método REBA tuvieron valores más altos que el autor antes mencionado ya que las actividades realizadas por los trabajadores que conformaban la muestra registraron valores de 11 y 12 puntos ubicándose en niveles de riesgos muy altos; de la misma manera hubieron actividades con puntajes de 7 ubicándose en niveles de riesgos moderados. A diferencia de López quien realizo sus mediciones a trabajadores que realizaban trabajo de escritorio tales como asistentes, secretarías y coordinadoras; la presente investigación aplico el estudio a colaboradores del área operativa de la empresa, ya que aquellos realizaban un esfuerzo físico mayor y por ende las condiciones ergonómicas son de mayor riesgo.

Sin embargo, los autores consultados midieron el nivel de riesgo de cada uno de los trabajadores incluidos en la muestra pero en la presente investigación se comparó con la variación en la productividad en función de las horas hombre por unidad producida.

4. Conclusiones

La empresa cuenta con un sistema de seguridad en crecimiento y en concordancia con las exigencias de la ley sin embargo no cuenta con un estudio para determinar los riesgos ergonómicos existentes en las diferentes etapas de su proceso de fabricación. Esto debido a que de los 6 aspectos considerados se cumplió con 5 de ellos relacionados al sistema de seguridad y salud ocupacional.

La fabricación de envases de hojalata cuenta en la mayoría de procesos con actividades de transformación metalmecánicas, así mismo el grado de automatización no es muy elevado en muchas de las maquinarias que se utilizan.

Los procesos seleccionados obtienen puntuaciones que oscilan entre 11 y 12 según la escala determinada por el Método REBA. De la misma manera se demostró que la productividad de la mano de obra asciende a un promedio de 339,7 láminas por hora hombre.

Las acciones preventivas que se deben llevar a cabo para mantener las posturas correctas de cada trabajador; de la misma manera se determinó que el programa ergonómico debe considerar 2 aspectos: la capacitación al personal y las auditorias periódicas. Así mismo para poder llevar a cabo el programa se calculó una inversión de 1100 nuevo soles.

Aplicando el programa ergonómico propuesto se observa una mejora en la puntuación REBA con respecto a las tareas de corte secundario en slitter y el prensado de cuerpos. En el caso del corte secundario en slitter la puntuación REBA se redujo de 12 puntos a 7 puntos disminuyendo el nivel de riesgos de muy alto a medio. Por otro lado en el caso del prensado de cuerpos la puntuación REBA se redujo de 12 puntos a 7 puntos disminuyendo el nivel de riesgos de muy alto a medio. Finalmente, también se puede identificar que la puntuación REBA

promedio se redujo de 11,5 puntos a 9,25 puntos.

El programa ergonómico impacta en la productividad incrementándose con respecto a la medición inicial pasando de 339,7 láminas por hora hombre a 346,3 láminas por horas hombre lo cual representa un incremento del 1,95%.

Para la presente investigación se ha considerado como sugerencia:

En referencia al primer objetivo, que para futuras investigaciones debe aplicarse la utilización de software especializados en el tratamiento de datos relacionados a las posturas; de la misma manera la utilización de medios audiovisuales más eficaces que la toma fotográfica.

Para el segundo objetivo se recomienda que el programa ergonómico sea incluido en el sistema de gestión de la calidad ISO 9001, con la cual cuenta la empresa, para un mejor control de la documentación e información histórica.

Para el cuarto objetivo también es recomendable que la empresa incluya en los presupuestos anuales la realización de estudios ergonómicos debido a que muchos de sus procesos no cuentan con la automatización necesaria.

Finalmente para el quinto objetivo se sugiere que para futuras investigaciones se analicen el ausentismo laboral por problemas de salud y se determine el grado de incidencias que podrían tener las malas posturas de trabajo.

Agradecimiento

A la Directora de la Escuela de Ingeniería Industrial y plana docente por el soporte científico y constitucional para la realización de este proyecto; brindándome siempre su orientación con profesionalismo ético en la adquisición de conocimientos y el afianzamiento en mi formación. A la Empresa Envases los Pinos S.A.C por la autorización y apoyo para el desarrollo en el proyecto.

Referencias

- Almirall, P.; Alvarado, C. 2004. Ergonomic assessment. Its application in the industry of San Pedro Sula. *Revista Cubana de Salud y Trabajo* 5(1): 4-9.
- Apud, E.; Meyer, F. 2003. The importance of ergonomics for health workers. *Ciencia y Enfermería* 9(1): 15-20.
- Ardila, C.; Mauricio, R. 2013. Ergonomic risk craft enterprises manufacturing sector, Santander. Colombia. *Med. segur. trab.* 59(230): 102-111.
- Barba, M. 2007. El dictamen pericial en ergonomía y psicología aplicada. Manual para la formación del perito. Editorial Tebar. Madrid, España.

- Barrero, L. 2014. Ergonomics in Colombian Floriculture: Results and Lessons. *Rev. Cienc. Salud* 12(1): 45-53.
- Blanco, G.; Castroman, R.; Chacón, L.; Hernández, P.; Ferrer P. 2014. Prevention program based on participatory ergonomics to minimize the effects of the physical workload on workers of a company hardware store. *Revista electrónica de terapia ocupacional Galicia, TOG*. 11(19): 1-23.
- Buckle, P. 2005. Ergonomics and musculoskeletal disorders: overview. *Occup Med*. 55(3): 164-167.
- Castillo, J.; Cubillos, A.; Orozco, A.; Valencia, J. 2007. The Ergonomic Analysis and Back Injuries in Flexible Production System. *Rev. Cienc. Salud* 5(3): 43-57.
- Castorena, J.; Ibarra, G.; Alonso, L.; Balderrama, L.; Dávalos, C.; Zúñiga, D. 2015. Ergonomic intervention in a local company of the branch of the construction. *Cultura Científica y Tecnológica* 12(55): 181-191.
- Cornejo, R. 2013. Evaluación ergonómica y propuesta para mejora en los puestos del proceso de teñido de tela en tejido de punto de una tintorería. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/5483>
- De Souza, C.; Lima da Silva, J.; Antunes, E.; Schumacher, K.; Moreira, R.; De Almeida, T. 2011. Ergonomic risks of injury for repetitive effort of the personnel of infirmary in the hospital. *Enferm. glob.* 10(23): 251-263.
- Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA). 2005. Manual de Salud Ocupacional. Disponible en: http://www.digesa.sld.pe/publicaciones/descargas/manu_al_deso.PDF
- Doménech, S. 2012. Protocol for a participatory ergonomics program in the workplace. *Revista de investigación* 1(1): 1-11.
- Driessen, M.; Anema, J.; Proper, K.; Bongers, P.; Van der Beek, A. 2008. Stay@Work: Participatory Ergonomics to prevent low back and neck pain among workers: design of a randomised controlled trial to evaluate the (cost-)effectiveness. *BMC Musculoskeletal Disorders* 9: 145.
- Enríquez, J.; Bueno, P. 2014. Ergonomic State of Reincorporated Labor for Pathology Osteomuscular in a Company of the Poultry Sector. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional* 4(4): 12-18.
- Ergonautas UPV. 2000. Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo. REBA (Rapid Entire Body Assessment). Disponible en: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- Farias, S.; Gomes, N.; Ferreira, A.; Fernández, A.; Moreno, C.; Villaverde, C. 2006. Ergonomic analysis of a person with physical disabilities: a case report. *Fisioterapia* 28(2): 103-107.
- Ferreros, B.; López, J.; Reyes, E.; Bravo, M. 2015. Painful symptomatology Osteomuscular and Ergonomic Risk in Top Members, in Workers of a Company of Cosmetics. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*. 5(3): 26-30.
- García, A.; Gadea, R.; Sevilla, M.; Genís, S.; Ronda, E. 2009. Participatory Ergonomics: A Model for the Prevention of Occupational Musculoskeletal Disorders. *Revista Española de Salud Pública* 83(4): 509-518.
- García, A.; Sevilla, M.; Gadea, R.; Casañ, C. 2012. A participatory ergonomics program in a chemical Company. *Gaceta Sanitaria* 26(4): 383-386.
- Gutiérrez, M. 2014. Ergonomy and research in health field. *Cienc. enferm.* 20(3): 7-10.
- Kennedy, C.; Amick, B.; Dennerlein, J.; Brewer, S.; Catli, S.; Williams, R.; Serra, C.; Gerr, F.; Irvin, E.; Mahood, Q.; Franzblau, A.; Van Eerd, D.; Evanoff, B.; Rempel, D. 2010. Systematic Review of the Role of Occupational Health and Safety Interventions in the Prevention of Upper Extremity Musculoskeletal Symptoms, Signs, Disorders, Injuries, Claims and Lost Time. *Journal of Occupational Rehabilitation* 20(2): 127-162.
- Koningsveld, E.; Dul, J.; Van Rhijn, G.; Vink, P. 2005. Enhancing the impact of ergonomics interventions. *Ergonomics* 48(5): 559-580.
- López, L.; Artazcoz, L. 2015. Evaluation of an intervention for the prevention of musculoskeletal disorders in workers of a pharmaceutical company. *Arch Prev Riesgos Labor* 18(3): 136-142.
- López, J. 2012. *Productividad*. Editorial Palibrio. Estado de Hidalgo, México.
- Luna, J. 2014. Ergonomics on the Build Colombian Health of Workers. *Rev Cienc Salud* 12(1): 77-82.
- Mancilla, N. 2015. Los Desórdenes Músculo – Esqueléticos (DME) y su relación con el trabajo. Disponible en: <http://seguridadsaludenhospitales.wordpress.com/essalud/los-desordenes-musculo-esqueleticos-dme/>
- Mateo, P. 2006. Manual para el técnico en prevención de riesgos laborales. FC Editorial. Madrid, España.
- Mattos. 2014. Principales factores físicos y psicosociales que aumentan el riesgo de trastornos musculo esqueléticos en los soldadores del área de mantenimiento de una empresa siderúrgica Chimbote 2014. Chimbote.
- Medina, E.; Illada, R. 2012. Ergonomics from a Legal Perspective in Venezuela and the World. *Revista Gaceta Laboral* 18(2): 230-243.
- Mercader, J. 2007. Mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. Editorial La Ley. Madrid, España.
- Miralles I. 2001. Lumbar pain prevention. Effectiveness of the Spine School. *Rev Soc Esp Dolor* 8(2): 14-21.
- Muñoz, C.; Vanegas, J.; Marchetti, N. 2012. Ergonomic risk factors and their relationship to spinal musculoskeletal pain: based on the first national survey of conditions of employment equity, labour, health and quality of life of the workers in Chile (ENETS) 2009-2010. *Med. Secur. Trab.* 58(228): 194-204.
- M.R, J. 1994. *Ergonomía Básica aplicada a la medicina del trabajo*. Editorial Díaz de Santos S.A. Madrid, España.
- Palmer, K.; Harris, E.; Linaker, C.; Barker, M.; Lawrence, W.; Cooper, C.; Coggon, D. 2012. Effectiveness of community- and workplace-based interventions to manage musculoskeletal-related sickness absence and job loss: A systematic review. *Rheumatology* 51: 230-42.
- Pinto, R. 2015. Participative ergonomic program for prevention of musculoskeletal disorders application in a company of industrial sector. *Cienc Trab.* 17(53): 128-136.
- Quiceno, L.; Celedón, A. 2006. Implementation of a program of control and prevention of the lumbar pain syndrome associated to the manual handling of loads at the water based paint plant in Sherwin Williams Company-Santiago. *Cienc. Trab.* 8(19): 11-15.
- Ramos, A. 2007. Estudio de factores de riesgo ergonómico que afectan el desempeño laboral de usuarios de equipo de cómputo en una institución educativa. Disponible en: <http://www.enmh.ipn.mx/posgradoinvestigacion/documentos/tesis/sosh/alejandracorinramosflores.pdf>
- Rivillis, I.; Cole, D.; Frazer, M.; Kerr, M.; Wells, R.; Ibrahim, S. 2006. Evaluation of a participatory ergonomic intervention aimed at improving musculoskeletal health. *American Journal of Industrial Medicine* 49(10): 801-810.
- Rivillis, I.; Van Eerd, D.; Cullen, K.; Cole D, Irvin E, Tyson, J.; Mahood, Q. 2008. Effectiveness of participatory ergonomic interventions on health outcomes: A systematic review. *Applied Ergonomics*. 39(3): 342-358.
- Rodríguez, Y.; Guevara, C. 2011. Assessment of workstations using erin and rula ergonomic Tools. *Ingeniería Industrial*. 32(1): 19-27.
- Rodríguez, Y.; Pérez, E. 2014. Ergonomic procedure for the prevention of occupational disease. *Rev Cubana Salud Pública* 40(2): 279-285.
- Tompa E, Dolinschi R, Laing A. 2009. An economic evaluation of participatory ergonomics process in an auto parts manufacturer. *Journal of Safety Research* 40(1): 41-47.
- Van der Haar, R.; Berenice, G. 2001. *La Higiene Ocupacional en América Latina. Una guía para su desarrollo*. Washington. D. C. Washington, Estados Unidos.

Vernaza, P.; Sierra, C. 2005. Musculoskeletal pain and its association with ergonomic risk factors in administrative workers. *Rev. salud pública* 7(3): 317-326.

Vitela, C.; Escobedo, M. 2015. Evaluation of ergonomic risk in the area behind screens of cinema. *Cultura Científica y Tecnológica* 12(56): 189-197.

Zalk D. 2001. Grassroots Ergonomics: initiating an ergonomics program utilizing participatory techniques. *Ann Occup Hyg.* 45(4): 283-289.

Agroind Sci
Agroind Sci
Agroind Sci

