

Cambio del nivel de riesgo ergonómico en posturas forzadas y movimiento repetitivo por rediseño de máquina sopladora de botellas de plástico

Raúl Danny Flores Guillén⁽¹⁾, Juan Carlos Palomino Baldeón⁽²⁾

¹Ingeniero Electrónico – Ergónomo Laboral. Facultad de Ciencias de la Salud Universidad Científica del Sur. Perú.

²Médico Ocupacional y Medio Ambiente. Facultad de Ciencias de la Salud Universidad Científica del Sur. Perú.

Correspondencia:

Raúl Danny Flores Guillén

Dirección: Universidad Científica del Sur, Lima – Perú.

Jirón Echenique 921 Dep. 604,

Magdalena del Mar – Lima – Perú.

Correo electrónico: danny.flores@hima.com.pe

La cita de este artículo es: Raúl Danny Flores Guillén. Cambio del nivel de riesgo ergonómico en posturas forzadas y movimiento repetitivo por rediseño de máquina sopladora de botellas de plástico. Rev Asoc Esp Espec Med Trab 2023; 32(4): 330-344

RESUMEN.

Objetivos: Comparar el cambio del nivel de riesgo ergonómico en posturas forzadas y movimiento repetitivo por rediseño de puesto de máquina sopladora de botellas de plástico en una fábrica en la ciudad de Lima.

Material y Método: Las metodologías empleadas para posturas de trabajo y de movimiento repetitivo fueron las normas ISO 11226:2000 y OCRA Checklist respectivamente.

Resultados: Los niveles de riesgo de los trabajadores en la primera evaluación de OCRA Checklist para movimientos repetitivos dieron niveles de “riesgo medio” y “riesgo elevado” y para posturas forzadas evaluado mediante ISO 11226:2000 se encontraba en nivel “no recomendado”. Luego del rediseño ergonómico se obtuvo el nivel “riesgo aceptable”.

Conclusión: En el proceso de abastecimiento de botellas de máquinas sopladoras, inicialmente no presentaban criterios ergonómicos

CHANGING THE LEVEL OF ERGONOMIC RISK IN FORCED POSTURES AND REPETITIVE MOVEMENT BY REDESIGNING THE BLOWING MACHINE FOR PLASTIC BOTTLES

ABSTRACT

Objective: To compare the change in the level of ergonomic risk in forced postures and repetitive movement due to the redesign of the job of a plastic bottle blowing machine in a factory in the city of Lima.

Material and Methods: The methodologies used for work postures and repetitive movement were the ISO 11226:2000 and OCRA Checklist standards, respectively.

Results: The risk levels of the workers in the first evaluation of OCRA Checklist for repetitive movements gave levels of “medium risk” and “high risk” and for forced postures evaluated by ISO 11226:2000 it was at the “not recommended” level. After the ergonomic redesign, the “acceptable risk” level was obtained.

aceptables para los peligros de movimiento repetitivo y posturas de trabajo. No obstante, al realizar el rediseño del puesto de trabajo se obtuvo niveles de riesgos "aceptables".

Palabras clave: riesgos laborales; ergonomía; musculoesquelético; posturas forzadas.

Conclusion: In the bottle supply process for blow molding machines, initially they did not present acceptable ergonomic criteria for the dangers of repetitive movement and work postures. However, when carrying out the redesign of the workplace, "acceptable" risk levels were obtained.

Keywords: risk prevention; ergonomics; musculoskeletal diseases, forced postures.

Fecha de recepción: 2 de agosto de 2023

Fecha de aceptación: 29 de noviembre de 2023

Introducción

Se tiene muchas formas de describir la ergonomía, una de las más simples es el estudio de la relación entre los trabajadores con las máquinas, los equipos y su entorno laboral⁽¹⁾. La exposición a los peligros y riesgos en ergonomía puede originar trastornos musculoesqueléticos, los cuales pueden ser causa de patologías laborales y generar costos adicionales a las empresas^(2,3). Un estudio llevado a cabo en Costa Rica concluyó que existe riesgo ergonómico asociado a movimientos repetitivos en puestos de trabajo de envasadores de una planta de alimentos⁽⁴⁾; sin embargo, esto se puede prevenir realizando estudios ergonómicos para mejorar el diseño del puesto.

La ergonomía moderna requiere que el campo de la ingeniería intervenga en la mejora de los puestos de trabajo realizando labores conjuntas entre ambas áreas⁽⁵⁾.

La OMS (Organización Mundial de la Salud) indica que, para lograr tener un espacio laboral que proteja,

promueva y apoye el completo bienestar físico, mental y social de los trabajadores, las organizaciones deben conseguir implementar conceptos basadas en necesidades identificadas denominadas "avenidas de influencia" las cuales son: el entorno físico del trabajo, el entorno psicosocial del trabajo, los recursos personales de salud en el espacio de trabajo y la participación de la empresa en la comunidad⁽⁶⁾. La Ley 29783 fue promulgada en el año 2011⁽⁷⁾, dentro de esta ley se encuentran las condiciones de implementación de un sistema de ergonomía para la mejora en cada puesto de trabajo. Adicionalmente, las empresas actualmente se encuentran utilizando la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico que fue implementada según Resolución Ministerial N° 375-2008-TR⁽⁸⁾.

Existen normas consideradas por ISO (International Organization for Standardization) como ISO 11228-3:2007 (OCRA Checklist) e ISO 11226:2000, las cuales evalúan las tareas de los lugares de trabajo

para establecer recomendaciones ergonómicas, involucrando el diseño, rediseño, tareas y productos para el trabajo, teniendo como objetivo orientar sobre las evaluaciones de los riesgos ergonómicos a los que están expuestos los trabajadores^(3,9,10).

La norma ISO 11228-3:2007, es base para el OCRA Checklist y fue desarrollada por un grupo de trabajo en campo en el período 2000-2004. Previamente a la publicación oficial de esta norma entre los años 2005-2007 se discutió democráticamente, siendo elegida para el empleo en los estudios de movimiento repetitivos de extremidades superiores⁽¹¹⁾.

La norma ISO 11226:2000 establece recomendaciones ergonómicas para las diferentes tareas en los puestos de trabajo y brinda información para el diseño o rediseño del puesto o del equipo de trabajo, basándose en las posturas⁽⁹⁾.

El presente estudio, se realizó en una empresa de fabricación de botellas de plástico en Perú, la cual tiene procesos que se vienen modernizando de acuerdo con la demanda del mercado, teniendo algunos puestos en riesgo ergonómico, como posturas forzadas y movimientos repetitivos de extremidades superiores, los que podrían generar trastornos musculoesqueléticos.

El objetivo de este estudio es comparar los niveles de riesgo ergonómico del puesto de trabajo usando las herramientas de evaluación brindadas por las normas OCRA Checklist e ISO 11226:2000 en una máquina sopladora de una fábrica de botellas de plásticos en el Perú antes y después del rediseño del puesto y de la máquina.

Material y Método

El diseño del presente estudio ha sido cuasi experimental, ya que consistió en la observación y medición de los niveles de riesgo de los trabajadores en una máquina que no ha sido escogida de forma aleatoria y además se ha intervenido en dicho equipo realizando modificaciones. Es de tipo longitudinal porque el análisis se realizó en dos oportunidades, una inicial y otra final, luego de realizar dichos cambios, y prospectivo ya que los datos se recogen a medida que van sucediendo, obteniéndose una

medición inicial, pasando por una mejora del puesto de trabajo, para finalmente, volver a medir.

Las evaluaciones se realizaron en los meses de marzo, abril y julio del año 2020 en el área de envasado de botellas de plásticos de una empresa ubicada en la zona industrial en el distrito de Ate, departamento de Lima, cuyo rubro es de manufactura de plástico.

En esta investigación el criterio de inclusión fue: trabajar de forma permanente en el puesto de trabajo de máquina sopladora.

Se incluyeron las variables de grados de instrucción, edad, género, tiempo de exposición en los turnos y horarios de trabajo del grupo homogéneo de trabajadores que se encontraban expuestos al riesgo ergonómico del puesto de trabajo evaluado.

Las variables utilizadas son los niveles de riesgos ergonómicos en la actividad de colocación de botellas en cajas, definidos como la medida del riesgo en el puesto de trabajo evaluado antes y después de las mejoras del rediseño ergonómico.

Se usaron metodologías estandarizadas OCRA Checklist (ISO 11228-3:2007) para movimiento repetitivo de extremidades superiores e ISO 11226:2000 para posturas de trabajo. El método OCRA Checklist cuenta con una plantilla de recolección de información del puesto de trabajo a evaluar denominado "Plantilla OCRA Checklist". Esta plantilla cuenta con 5 fichas y en cada una de ellas se describen los factores de riesgos principales y complementarios, con la finalidad de asignar una puntuación a cada uno de ellos y así obtener el índice de riesgo. Estas plantillas pueden ser reemplazadas por un programa que realiza dicho trabajo denominado software ERGOepm-OCRA Checklist⁽¹²⁾. El método aplicó la observación directa y registros videográficos y los resultados son expresados de acuerdo a los índices de valor OCRA Checklist así como el nivel de riesgo^(3,10).

En cuanto al método ISO 11226:2000, se enfoca en la aceptación de las posturas de trabajo estáticas, considerando como procedimiento de evaluación a postura de tronco, cabeza, extremidades superiores y extremidades inferiores, analizando diferentes segmentos y articulaciones corporales

FIGURA 1. MÁQUINA SOPLADORA DE BOTELLAS DE PLÁSTICO.



independientemente de uno o dos pasos, donde en el primer paso se considera solo los ángulos corporales, en donde se basan en los riesgos del sobre esfuerzo a las estructuras corporales pasivas como ligamentos, cartílagos y discos intervertebrales lo que puede conducir a tres niveles de riesgo “aceptable”, “avance al paso 2” o “no recomendado”⁽⁹⁾:

- Riesgo “aceptable”: Apropia organización de tareas y distribución adecuada de los ciclos de trabajo (mezcla de tareas fáciles y difíciles), las tareas deberán contar con la variación suficiente de posturas entre sentarse, trabajos de pie y caminar.
- Avance al paso 2: evalúa el tiempo de exposición del trabajador⁽⁹⁾.
- No recomendado: implica que los ángulos corporales sobrepasan los niveles recomendados.

La presente investigación valoró los procedimientos de las actividades ejecutadas en el puesto de trabajo para la operación de las máquinas sopladoras de botellas, “tipo A” y “tipo B” cada una con características de diseño de fábrica de la ventana de salida de las botellas de plástico que no era adecuada para un trabajo ergonómico (Figura 1).

Inicialmente, se realizaron charlas de inducción y sensibilización para que los trabajadores evaluados tengan conocimiento de la metodología de trabajo; finalmente, se procedió a la firma del consentimiento informado de los trabajadores.

Con respecto al análisis de la información obtenida en campo, ésta se procesó en gabinete utilizando el software Excel y el software ERGOepm-OCRA Checklist⁽¹²⁾, donde se obtuvieron los índices y niveles de riesgo de cada herramienta metodológica detallada anteriormente. Es importante mencionar que las evaluaciones ergonómicas son aplicadas al puesto de trabajo, por lo que las características demográficas de la evaluación realizada no influyen en los resultados.

Se contó con la aprobación de la fábrica de botellas de plástico para realizar el estudio y la aprobación del estudio fue emitida por el comité de ética de la Universidad Científica del Sur en la constancia No. 027-CIEI-CIENTÍFICA-2020.

Resultados

El estudio se realizó al total de la población que labora en el puesto de trabajo analizado, el cual consta de ocho trabajadores, siendo el 50% varones y el 50% mujeres. Con respecto a las edades de los trabajadores, se evidenció que un trabajador (12.5 %) oscilaba entre los 18 a 30 años, cuatro trabajadores (50 %) representaban edades de 31 a 50 años; finalmente, tres trabajadores (37.5 %) oscilaban entre 51 a 65 años. La media de las edades de los trabajadores es de 43 años aproximadamente. La población evaluada en el presente estudio contaba con una experiencia que variaba entre dos semanas hasta 26 años, teniendo una media de 9 años y 4 meses aproximadamente. Asimismo, de acuerdo a las evaluaciones médicas ocupacionales realizadas por el empleador, el 50% de los trabajadores presentaban dolencias musculoesqueléticas.

El horario laboral de los trabajadores del presente estudio es de 48 horas semanales, que se cumplen mediante ocho horas diarias durante seis días de trabajo. Los trabajadores contaban diariamente con 45 minutos para el almuerzo y 30 minutos de trabajo no repetitivo, como es el abastecimiento de cajas y limpieza del área de trabajo, siendo el tiempo neto de trabajo repetitivo de 405 minutos por jornada laboral.

La “máquina tipo A” contaba con la salida para el abastecimiento de las botellas a 50 cm de altura del suelo, y la “máquina tipo B” contaba con la salida a 70 cm de altura. Además, los diseños de los asientos variaban entre una banca de cuatro patas sin apoyo lumbar a 30 cm. de altura del suelo y una silla de cuatro patas con apoyo lumbar a 45 cm. de altura (Figura 2).

En cuanto a la primera evaluación, por observación e identificación de peligros ergonómicos se evaluó la sobrecarga biomecánica de las extremidades superiores en tareas repetitivas para las máquinas “tipo A” y “tipo B”, obteniéndose como resultado que los 8 trabajadores (100%) realizaban tareas con las extremidades superiores por más del 80 % del tiempo, mientras que en la identificación por observación de sobrecarga biomecánica por posturas forzadas de la

FIGURA 2. DISEÑO DE INMOBILIARIO DE LA MÁQUINA DE MOLDEO (SOPLADORA) ANTES DEL DISEÑO ERGONÓMICO..



columna y de las extremidades inferiores, el 100% de los trabajadores cuando realizaban actividades en la “máquina tipo A”, adoptaban la postura de las piernas flexionadas y el espacio para las piernas era reducido, realizando trabajo erguido y sin contar con un respaldo, en tanto que, cuando se realizaban actividades en la “máquina tipo B”, se observó que el 100% de trabajadores presentaban una leve inclinación hacia adelante, manteniendo la flexión de tronco y un espacio para las piernas reducido. En ambas máquinas se observó rotación axial de tronco al 100%.

Además, se ha realizado una evaluación de riesgos basada en la revisión de las fichas Evaluación rápida de los factores de riesgo, conocidas como Tool-Kit “Epm international ergonomics school”, en la cual se indica de forma resumida para el caso analizado que: las cargas levantadas son menores a 10 kg., el levantamiento no excede a un levantamiento por minuto, el desplazamiento vertical se realiza entre la cadera y hombros, el tronco se mantiene erguido sin flexión ni rotación manteniendo la carga cerca al cuerpo por menos de 10 cm, según lo indicado anteriormente, no se presentan riesgos en el

levantamiento manual de carga para el 100% de los trabajadores⁽¹²⁾.

En cuanto a la primera evaluación de tareas repetitivas de miembros superiores, empleando el método OCRA Checklist (ISO 11228-3), la frecuencia de llenado de botellas en cajas se manejó teniendo en cuenta los ciclos de trabajo que realizaban los trabajadores en relación a la cantidad de botellas producidas en la jornada laboral, era de 12000 a 15000 botellas. Se obtuvo un promedio de 3267 ciclos de 7.2 segundos en el llenado de botellas de la "máquina tipo A", con un promedio de 10 acciones dinámicas en extremidad derecha y 6 acciones dinámicas en extremidad izquierda siendo las acciones técnicas más frecuentes "coger" y "colocar"; asimismo, se observó que de acuerdo al índice OCRA Checklist, el mayor índice ponderado por la duración efectiva de la tarea repetitiva fue de 22.61 para la extremidad derecha y 19.38 para la extremidad izquierda; mientras que el menor fue de 17.77 para la extremidad derecha y 11.31 en la extremidad izquierda. Estos valores indicaron que se presenta un nivel de "riesgo medio" a "riesgo elevado" para la extremidad derecha, siendo los dos niveles más altos y de nivel "riesgo medio leve" a "riesgo medio" para la extremidad izquierda, considerados como niveles elevados.

En la "máquina tipo B" se obtuvo 3750 ciclos de 6.73 segundos, con un promedio de 10 acciones dinámicas en la extremidad derecha y 7 acciones dinámicas en la extremidad izquierda, el mayor índice fue de 22.61 para la extremidad derecha y 19.38 para la extremidad izquierda, mientras que el menor índice obtenido fue de 17.77 para la extremidad derecha y 14.54 para la extremidad izquierda, con niveles de "riesgo medio" a "riesgo elevado" para la extremidad derecha y "riesgo medio" para la extremidad izquierda.

Se pudo evidenciar que los trabajadores no contaban con pausas de descanso en el horario de trabajo de 7:00 a 15:00 horas. Los trabajadores realizaban actividades no repetitivas en diferentes momentos en el trabajo con una duración aproximada de 4 a 5 minutos (Tabla 1), siendo una duración menor a 8 minutos para determinarla como un tiempo adecuado de recuperación musculoesquelético^(3,10,11).

La evaluación inicial de posturas de trabajo estáticas según ISO 11226:2000(9), las actividades realizadas en las máquinas "tipo A" y "tipo B", se obtuvo como resultado que los 8 trabajadores, para postura de tronco en rotación axial presentan un nivel "no recomendado". En flexión de tronco el ángulo varía entre 18° a 25° sin apoyo lumbar obteniendo un nivel "avance al paso 2" y por el tiempo de exposición menores a 3 minutos se obtiene un nivel "aceptable". Cuando el trabajador se encuentra sentado, mantiene una postura de la columna vertebral con la región lumbar convexa por no contar con apoyo, obteniendo un nivel "no recomendado".

Para las posturas de las extremidades superiores, el 100% de los trabajadores mantienen una posición incómoda del brazo, obteniendo un nivel "no se recomienda". La posición de abducción de brazo los trabajadores mantienen entre 20° a 50° sin apoyo total obteniendo un nivel "avance al paso 2" y por tiempo de exposición menor a 2 minutos se obtiene un nivel "aceptable". Para la postura del hombro los trabajadores no lo mantienen elevado; por lo tanto, se obtiene un nivel "aceptable".

Para las posturas de cabeza y cuello, analizando la postura simétrica de cuello, existe rotación axial con respecto a la parte superior del tronco para el 100% de los trabajadores, obteniendo un nivel "no recomendado". Para la postura de inclinación de la cabeza, los ángulos se encuentran entre los 25° a 60°; obteniendo un nivel "avance al paso 2", por los tiempos de exposición menores a tres minutos se obtiene un nivel "aceptable". El 100 % de los trabajadores no presentan postura de extensión de cuello, obteniendo un nivel "aceptable".

Para las posturas de extremidades inferiores, el 100% de los trabajadores en la "máquina tipo A" presentaron flexión extrema de la rodilla obteniendo un nivel "no recomendado" y en la "máquina tipo B" no presentaron flexión extrema de rodilla obteniendo un nivel "aceptable" (Tabla 2).

Posterior a la evaluación inicial, se realizó un rediseño ergonómico en la infraestructura de las máquinas, cuya mejora consistió en eliminar

TABLA 1. NIVEL OCRA CHECKLIST PARA LA MAQUINA SOPLADORA TIPO A Y TIPO B, ANTES DEL REDISEÑO ERGONÓMICO.

Máquina Sopladora Tipa A - 12000 a 15000 botellas, se obtuvo un promedio de 3267 ciclos de 7.2 segundos					
Nº	PUESTOS DE TRABAJO	Extremidad superior Derecha	Nivel	Extremidad superior Izquierda	Nivel
1	Operario de Producción 1	22.61	Riesgo elevado	14.54	Riesgo medio
2	Operario de Producción 2	17.77	Riesgo medio	14.54	Riesgo medio
3	Operario de Producción 3	22.61	Riesgo medio	17.77	Riesgo medio
4	Operario de Producción 4	22.61	Riesgo elevado	16.15	Riesgo medio
5	Operario de Producción 5	19.38	Riesgo medio	17.77	Riesgo medio
6	Operario de Producción 6	21	Riesgo medio	16.15	Riesgo medio
7	Operario de Producción 7	22.61	Riesgo elevado	19.38	Riesgo medio
8	Operario de Producción 8	21	Riesgo medio	16.15	Riesgo medio
Maquina Sopladora Tipo B - 12000 a 15000 botellas, se obtuvo un promedio de 3267 ciclos de 7.2 segundos					
Nº	PUESTOS DE TRABAJO	Extremidad superior Derecha	Nivel	Extremidad superior Izquierda	Nivel
1	Operario de Producción 1	21	Riesgo medio	16.15	Riesgo medio
2	Operario de Producción 2	17.77	Riesgo medio	12.92	Riesgo medio leve
3	Operario de Producción 3	22.6	Riesgo elevado	16.15	Riesgo medio
4	Operario de Producción 4	21.00	Riesgo medio	14.54	Riesgo medio
5	Operario de Producción 5	22.61	Riesgo elevado	14.54	Riesgo medio
6	Operario de Producción 6	19.38	Riesgo medio	11.31	Riesgo medio
7	Operario de Producción 7	22.61	Riesgo elevado	17.77	Riesgo medio
8	Operario de Producción 8	19.38	Riesgo medio	16.15	Riesgo medio

el dispensador de la parte inferior central, para implementar un dispensador en la parte superior central. El nuevo diseño incluye la incorporación de una pieza metálica de acero inoxidable en la salida de las botellas. Asimismo, se implementaron dos agarres para enganche donde es colocada una bolsa plástica para la recepción de envases con dimensiones de 145 cm x 97 cm a una altura de 96

cm, de acuerdo al estudio de perfil antropométrico de trabajadores del Perú utilizando el método de escala proporcional⁽¹³⁾, obteniéndose la recepción automática de las botellas de plástico. La nueva actividad del personal es retirar y pesar las bolsas acordes a los pesos establecidos, que no debe exceder a los 9.41 kg. Con este nuevo diseño se buscó mejorar el puesto de trabajo para tener un

TABLA 2. NIVEL DE RIESGO DE POSTURAS PARA LA MAQUINA SOPLADORA TIPO A Y TIPO B, ANTES DEL REDISEÑO ERGONÓMICO.

Máquina Sopladora Tipo A					
Ítem	PUESTOS DE TRABAJO	Tronco	Brazos	Cabeza y cuello	Piernas
1	Operario de Producción 1	No recomendado	Aceptable	No recomendado	No recomendado
2	Operario de Producción 2	No recomendado	Aceptable	No recomendado	No recomendado
3	Operario de Producción 3	No recomendado	Aceptable	No recomendado	No recomendado
4	Operario de Producción 4	No recomendado	Aceptable	No recomendado	No recomendado
5	Operario de Producción 5	No recomendado	Aceptable	No recomendado	No recomendado
6	Operario de Producción 6	No recomendado	Aceptable	No recomendado	No recomendado
7	Operario de Producción 7	No recomendado	Aceptable	No recomendado	No recomendado
8	Operario de Producción 8	No recomendado	Aceptable	No recomendado	No recomendado
Maquina Sopladora Tipo B					
Ítem	PUESTOS DE TRABAJO	Tronco	Brazos	Cabeza y cuello	Piernas
1	Operario de Producción 1	No recomendado	Aceptable	No recomendado	Aceptable
2	Operario de Producción 2	No recomendado	Aceptable	No recomendado	Aceptable
3	Operario de Producción 3	No recomendado	Aceptable	No recomendado	Aceptable
4	Operario de Producción 4	No recomendado	Aceptable	No recomendado	Aceptable
5	Operario de Producción 5	No recomendado	Aceptable	No recomendado	Aceptable
6	Operario de Producción 6	No recomendado	Aceptable	No recomendado	Aceptable
7	Operario de Producción 7	No recomendado	Aceptable	No recomendado	Aceptable
8	Operario de Producción 8	No recomendado	Aceptable	No recomendado	Aceptable

cambio en las posturas forzadas y en la exposición a movimientos repetitivos de extremidades superiores (Figura 3).

Posteriormente al rediseño, se realizó una nueva evaluación del puesto de trabajo para los riesgos ergonómicos. Para las tareas repetitivas mediante el método ISO 11228-3 (OCRA CheckList) para las máquinas “tipo A” y “tipo B”, se observa que el índice de riesgo de movimiento repetitivo de extremidades superiores es de 0.84 tanto para la extremidad izquierda como para la derecha obteniendo un nivel de “riesgo aceptable” (Tabla 3).

Referente a la evaluación de posturas forzadas en el trabajo posterior al rediseño ergonómico, se observó que las posturas adoptadas por los trabajadores en las actividades de las máquinas “tipo A” y “tipo B”, los 8 trabajadores (100%) obtuvieron un nivel “aceptable” para las características posturales de tronco, cabeza, brazo, hombro y piernas (Tabla 3).

Discusión

Al revisar otros estudios ergonómicos realizados previamente a puestos de trabajo similares, se

FIGURA 3. REDISEÑO DE INMOBILIARIO DE LA MÁQUINA DE MOLDEO (SOPLADORA).



TABLA 3. NIVEL OCRA CHECKLIST Y POSTURAS PARA LA MAQUINA SOPLADORA TIPO A Y TIPO B, LUEGO DEL REDISEÑO ERGONÓMICO

OCRA Checklist					
N°	PUESTOS DE TRABAJO	Extremidad superior Derecha	Nivel	Extremidad superior Izquierda	Nivel
1	Todos los puestos	0.84	Riesgo aceptable	0.84	Riesgo aceptable
Posturas					
2	Todos los puestos	Tronco	Brazos	Cabeza y cuello	Piernas
		Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

pudo observar que los resultados del análisis de los riesgos de realizar movimientos repetitivos y posturas forzadas pueden generar desórdenes musculoesqueléticos^(3,14).

Además, en un estudio a 439 puestos de trabajo en 17 fábricas considerando 4166 trabajadores se realizaron 1396 análisis con varias metodologías, entre ellas la lista de verificación OCRA, concluyendo que dicho método es un instrumento adecuado para las evaluaciones de movimientos repetitivos de extremidades superiores⁽¹⁵⁾, cuya afectación por lo general se da en brazos y cuello, pudiendo generar alteraciones relacionadas a los movimientos repetitivos, posturas forzadas y aplicación de fuerza como fue el caso de un estudio realizado en empleados de una empresa farmacéutica en la actividad de empaquetado de productos⁽¹⁶⁾.

Cabe indicar que en el presente estudio no se realizó un análisis de causalidad de enfermedad ocupacional, sólo se limitó a realizar el análisis del nivel de riesgo en el puesto de trabajo, para luego realizar un rediseño del mismo y lograr reducir los riesgos a niveles aceptables.

En el caso de nuestro estudio se realizó el análisis del riesgo ergonómico antes del rediseño y modificación del puesto de trabajo, obteniendo para movimientos repetitivos los niveles de “riesgo elevado” y “riesgo medio”, considerando que los trabajadores no realizaban pausas que les permitieran tener recuperación musculoesquelética. En otros estudios se pudo verificar que aplicando esta herramienta a labores repetitivas de extremidades superiores

se logró determinar niveles de riesgo similares⁽¹⁷⁾; además, otras investigaciones han considerado al método OCRA para las evaluaciones de exposición a extremidades superiores^(15,18,19).

Se evidenció en otros estudios a puestos de trabajo en la industria donde se analizaron los niveles de riesgo a las posturas forzadas que los trabajadores adoptan, que cuando estos puestos de trabajo no permiten los criterios ergonómicos dentro de los estándares adecuados, los niveles de riesgo son altos, comprobando con el mismo instrumento para la evaluación de posturas forzadas basado en la ISO 11226:2000, así como con otros instrumentos como el método RULA (Evaluación rápida de miembros superiores)^(20,21,22,23).

En el presente estudio se realizó un rediseño ergonómico del puesto de trabajo considerando el tiempo de exposición y la valoración del riesgo, tomando en cuenta que las dolencias musculoesqueléticas representan uno de los problemas de salud más importantes para los trabajadores, según refleja la VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo⁽²⁴⁾.

El rediseño del puesto de trabajo se coordinó y analizó con el área de operaciones, de tal manera que no se vea afectada la producción; así mismo, se empleó el criterio de que el plano de trabajo quede aproximadamente a una altura entre las caderas y los hombros para dar una postura natural a los trabajadores, basándonos en los estudios de antropometría realizado en Perú⁽¹³⁾.

Al realizar una segunda evaluación se obtuvo un nivel de “Riesgo aceptable”, minimizando así el riesgo

inicial en movimientos repetitivos de miembros superiores, y en posturas forzadas en el puesto de trabajo se obtuvo el nivel de “Aceptable” en todas las posturas para todos los trabajadores. Estos resultados son similares a los obtenidos en otras investigaciones donde se realizó una intervención para disminuir el riesgo ergonómico modificando el puesto de trabajo como por ejemplo en las investigaciones realizadas por De la Cruz & Viza⁽²⁵⁾, Guerrero & Flores⁽²⁶⁾, entre otros que se detallan luego.

Además, se debe considerar que en otros estudios las evaluaciones ergonómicas al puesto de trabajo se realizaron con una población y muestra pequeña similares a la presente investigación. Por lo que, si una población es pequeña y finita, esta coincidirá con la muestra. Teniendo como evidencia las siguientes investigaciones:

- Investigación sobre trece trabajadores en una imprenta, uno de los objetivos de la misma fue implementar la RM-375-2008/TR (Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico), para mejorar el nivel de riesgo ergonómico, movimientos repetitivos y posturas forzadas⁽²⁷⁾.
- Estudio de automatización en cirugía se evaluó el impacto de carga de trabajo, conciencia de la situación y adquisición de habilidades quirúrgicas, para este estudio se realizaron dos experimentos, el primero contó con 14 principiantes quirúrgicos y el segundo con 21 estudiantes de medicina avanzada⁽²⁸⁾.
- Para un estudio que tuvo como objetivo determinar los efectos de los diseños de los puestos de trabajo, analizando la velocidad y error al escribir, señalar con el mouse y tareas combinadas de escritura y uso del mouse, se analizaron a un total de 30 trabajadores⁽²⁹⁾.
- En una muestra de 6 digitadoras de un puesto de trabajo con exposición de riesgo en movimientos repetitivos cuyo objetivo fue medir el efecto de una intervención ergonómica realizada a digitadores utilizando el método OCRA Checklist⁽¹⁸⁾.
- Un estudio cuyo objetivo fue conocer la forma de la manipulación de carga que realizan los trabajadores, donde se consideró como muestra a todo el personal (50 trabajadores); es decir, la muestra era igual a la población total a analizar en un área de producción de una fábrica textil para evaluar los riesgos ergonómicos presente en el puesto de trabajo⁽²⁵⁾.
- En una pequeña empresa procesadora de frutas se determinó la relación entre las condiciones de trabajo y la salud de los trabajadores, en este caso se estudiaron a 37 trabajadores que representan el 100% de la población⁽²⁶⁾.
- Para evaluar el nivel riesgo ergonómico por posturas forzadas en el personal administrativo de un municipio de la provincia del Azuay, se realizaron mediciones ergonómicas a 32 trabajadores, los cuales son el total de la población. Se estudiaron trastornos musculoesqueléticos, midiendo el riesgo ergonómico con el método RULA y REBA⁽³⁰⁾.
- En la búsqueda de un algoritmo informático de conteo de acciones técnicas en el método OCRA se probaron umbrales en cuatro estudios de casos industriales, en los que participaron 20 trabajadores⁽³¹⁾.
- Para un estudio que analizaba las condiciones de trabajo y los trastornos musculoesqueléticos en el personal de enfermería, se recolectaron los datos de 17 enfermeras las cuales eran el 100% de trabajadoras a analizar con dichas molestias⁽³²⁾.
- Además, se considera un estudio de 50 enfermeras que consiste en el total de trabajadoras (100%) de un hospital en Perú, donde se analizaron los riesgos ergonómicos para turnos rotativos⁽³³⁾.
- Finalmente, se tiene un estudio donde se consideran a 27 trabajadores en el área de producción de una empresa de alimentos de pre-cocidos, en el que se analizaba el riesgo ergonómico⁽³⁴⁾.

Limitaciones

La muestra evaluada fue de ocho trabajadores los cuales operaban las máquinas. La principal limitación ha sido el número de operadores del puesto de trabajo; no obstante, se ha estudiado a

toda la población de dicho puesto en la empresa donde se realizó el estudio. Además, no se podría haber considerado en el estudio trabajadores de otras empresas similares en puestos similares; porque, las condiciones de trabajo ergonómicas no necesariamente serán las mismas, ya que no se usa la misma máquina sopladora de botellas.

Conclusiones

- Se observó en la primera evaluación, que en el proceso de abastecimiento de botellas de las máquinas sopladoras (“tipo A” y “tipo B”), los trabajadores no contaban con pausas de 8 minutos o más para la recuperación musculoesquelética, por lo que presentaban riesgos ergonómicos de nivel “Riesgo Medio” y/o “Riesgo Elevado” para los movimientos repetitivos de extremidades superiores según OCRA Checklist y nivel de “No recomendado” para las posturas forzadas según ISO:11226:2000.
- Posteriormente al rediseño del puesto de trabajo modificando las máquinas, se obtuvo resultados de nivel de “riesgo aceptable”, observando que éste generó la disminución en los niveles del riesgo ergonómico que se generan en la actividad del trabajador, lo cual podría disminuir la sintomatología asociada a las patologías de trastornos musculoesqueléticos.
- Los resultados obtenidos en la primera y segunda evaluación quedan como línea base para un futuro estudio de causalidad a enfermedad ocupacional asociada a trastornos musculoesqueléticos.
- El presente estudio puede servir como inicio de nuevas investigaciones en el campo de la ergonomía, teniendo como finalidad el rediseño de máquinas que pudieran generar problemas musculoesqueléticos, debido al diseño inicial, el cual no es adecuado para las dimensiones antropométricas del trabajador peruano.
- El riesgo ergonómico ha podido disminuir realizando inversiones económicas bajas en cambios de ingeniería en relación con el beneficio obtenido para los trabajadores que operan maquinaria de este tipo.

Financiamiento

Este estudio fue autofinanciado por el tesista.

Conflictos de interés

El autor declara no tener conflictos de interés con la publicación de este artículo.

Bibliografía

1. Creus-Solé A. Técnicas para la prevención de riesgos laborales. En: Primera ed. Barcelona: EGEDSA; 2013.
2. Álvarez-Casado E, Hernández-Soto A, Tello Sandoval S. Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculoesqueléticos. En: Primera ed. Barcelona: Factors Humans; 2009.
3. Colombini D, Occhipinti E, Cerbai M, et al. Aggiornamento di procedure e di criteri di applicazione della Checklist OCRA. Med Lav [Internet]. 2010; p102 (1): 00-. Disponible en: <https://www.mattioli1885journals.com/index.php/lamedicinadellavoro/article/view/767>.
4. Álvarez-Chaves R, Matamoros-Corrales A. Análisis riesgo ergonómico asociado a movimientos repetitivos en los envasadores de una planta de productos industriales. Revista Médica de la Universidad de Costa Rica [Internet]. 2015; 9 (1): p. 89-99. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5268827>.
5. Gomes JO. El papel de la ergonomía en el cambio de las condiciones de trabajo: perspectivas en América Latina. Rev. Cienc. Salud [Internet]. 2014; 12(1): pp. 5-8. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-72732014000400001&lng=en.
6. World Health Organization. Entornos laborales saludables: fundamentos y modelo de la OMS: contextualización, prácticas y literatura de apoyo [Internet]. Ginebra, OMS, 2010: Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44466>.
7. Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. El Peruano. 2011 [online]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas->

- legales/462576-29783 [18 de Noviembre de 2021]
8. Ministerio de Trabajo. Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico [Internet]. Lima. Ministerio de Trabajo; 2008 [online]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/mtpe/normas-legales/394457-375-2008-tr> [18 de Noviembre de 2021]
9. ICONTEC. Compendio de normas de ergonomía, Manipulación manual de cargas. Primera ed. Bogotá. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación; 2014.
10. Colombini D, Occhipinti E, Álvarez-Casado E, et al. El método OCRA Checklist - Gestión y evaluación del riesgo por movimientos repetitivos de las extremidades superiores. En: Primera ed. Barcelona: Factors Humans; 2012.
11. Colombini D, Occhipinti E. Scientific basis of the OCRA method for risk assessment of biomechanical overload of upper limb, as preferred method in ISO standards on biomechanical risk factors. *Scand J Work Environ Health* [Internet]. 2018 ; 44(4):436-438. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/26567025>.
12. Epm International Ergonomics School. Epm International Ergonomics School Web site. [online]; 2021. Disponible en: http://www.epmresearch.org/a57_free-software-in-english.html. [17 de Octubre de 2021]
13. Escobar Galindo CM. Perfil antropométrico de trabajadores del Perú utilizando el método de escala proporcional. *Ergon Invest Desar* 2020. 2020; 2 (2): p. 96-111. Disponible en: http://revistasacademicas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/2409
14. Urrejola-Contreras P, Pérez-Casanova DC, Pincheira-Guzmán EF, et al. Desorden músculo esquelético en extremidad superior: valoración de riesgos e intervención en trabajadores del área industrial. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*. [Internet]. 2021; 30(1): p. 63-72. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-62552021000100063.
15. Sala E, Torri D, Tomasi C, Apostoli P. Stima del rischio da sovraccarico biomeccanico all'arto superiore condotta, con l'impiego di più metodi di analisi, in diversi settori manifatturieri [Risk assessment for upper extremity work related musculoskeletal disorders in different manufactures by. *G Ital Med Lav Ergon*. 2010; 32(2): p. 162-173. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20684437/>.
16. Sánchez-Aguilar M, Pérez-Manríquez GB, González-Díaz G. Enfermedades potenciales derivadas de factores de riesgo presentes en la industria de producción de alimentos. *Medicina y Seguridad del Trabajo*. 2011; 57(225): p. 300-312. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2011000400004&lng=es.
17. Proto A, Zimbalatti G. Risk Assessment of Repetitive Movements in Olive Growing: Analysis of Annual Exposure Level Assessment Models with the OCRA Checklist. *J Agric Saf Health*. 2015; 21(4): p.241-253. Disponible en: <https://elibrary.asabe.org/abstract.asp?aid=46405>.
18. Palomino-Baldeón C, Andia-Paz G, Cárdenas-Terry M, Salazar-Abad JK, Ygreja-Mejía P. Intervención ergonómica evaluada por Ocrá Check. *Rev Asoc Esp Spec Med Trab*. 2019; 28(3): p.195-203. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-62552019000300003&lng=es.
19. Ruddy F, Eduardo M, Edoardo S. Three years of the OCRA methodology in Brazil: critical analysis and results. *National Library of Medicine Work*. 2012; 41(1): pp. 510-511. Disponible en: <https://content.iospress.com/articles/work/wor0204>.
20. Raffler N, Rissler J, Ellegast R, et al. Combined exposures of whole-body vibration and awkward posture. *Taylor&Francis Online* 2017, 60(11): p.1564-1575. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00140139.2017.1314554>.
21. Márquez-Gómez M, Márquez-Robledo M. Factores de riesgo relevantes vinculados a molestias musculoesqueléticas en trabajadores industriales. *Salud de los Trabajadores*. 2016; 24 (2): p.67-78. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01382016000200002&lng=es
22. Dimate Anh E, Rodriguez DC, Rocha AI. Percepción de desórdenes musculoesqueléticos y aplicación del método RULA en diferentes

- sectores productivos: una revisión sistemática de la literatura. *Rev. Univ. Ind. Santander. Salud.* 2017; 49(1): p. 57-74. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-08072017000100057&lng=en.
23. Jakobs M, Falk L, Behrendt S. The Influence of Varying Working Heights and Weights of Milking Units on the Body Posture of Female Milking Parlour Operatives. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal* 2009; XI. Disponible en: <https://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/1355>.
24. Valle-Robles ML, Otero-Dorrego C. Practical guide to occupational health for the valuation of: fitness of workers at risk of exposure to physical load. *Med. segur. trab.* 2016; 62(242): p.2-3. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2016000100002&lng=es
25. Mansilla Pérez LdCG. Implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo y la mejora en el área de imprenta en una universidad local. Tesis de maestría. Lima: Universidad Ricardo Palma, 2019.
26. Manzey D, Luz M, Mueller S, et al. Automation in surgery: the impact of navigated-control assistance on performance, workload, situation awareness, and acquisition of surgical skills. *Hum Factors.* 2011.;53(6):p.584-99. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22235522/>.
27. Straker L, Levine J, Campbell A. The effects of walking and cycling computer workstations on keyboard and mouse performance. *Hum Factors.* 2009; 51(6): p.831-44. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20415158/>
28. De la Cruz Quispe NJ, Viza Ticona GZ. Factores de riesgos ergonómicos que inciden en la salud de los trabajadores del área de producción de la empresa Andes y ARN S.A.C., Tesis de Grado. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Arequipa, 2016.
29. Guerrero Zárraga C, Flores Cruz C. Una mirada a las condiciones de trabajo y salud de los trabajadores de una pequeña empresa procesadora de alimentos. *Salud de los Trabajadores.* 2007 ; 15(1): p. 37-50. Disponible en: <http://ve.scielo.org/scielo.ph>.
30. Bermúdez, Pablo S, Patiño Beltran VdC. Trastornos musculoesqueléticos por posturas forzadas del personal administrativo de un municipio de la Provincia de Azuay. Tesis de Maestría: Universidad Internacional SEK. 2020. Disponible en: <http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/3679>
31. Taborri J, Bordingnon M, Marcolin F, et al. On the OCRA Measurement: Automatic Computation of the Dynamic Technical Action Frequency Factor. *Sensors* 2020; 20(6): p. 1643. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1424-8220/20/6/1643>.
32. Paredes Rizo L, Vázquez Ubago M. Estudio descriptivo sobre las condiciones de trabajo y los trastornos musculo esqueléticos en el personal de enfermería (enfermeras y AAEE) de la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales en el Hospital Clínico Universitario de Valladolid. *Medicina y Seguridad del trabajo* 2018; 64(251): p.161-199. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2018000200161.
33. Otero Alcarraz JJ. Riesgos Laborales Asociados a la Ergonomía - Profesional de Enfermería de Sala de Operaciones en el Hospital Nacional Cayetano Heredia Tesis de Grado. Universidad Nacional Inca Garcilaso de la Vega, Lima. Mayo 2017.
34. Allauca Chiguano YE. Estudio del nivel de riesgo ergonómico en el área de producción de la empresa procesadora de alimentos Alitrin Cía. Ltda. Tesis de Grado Universidad Central del Ecuador: Quito, 2017. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/13395>.
35. Paredes-Rizo L, Vázquez-Ubago M. Estudio descriptivo sobre las condiciones de trabajo y los trastornos musculo esqueléticos en el personal de enfermería (enfermeras y AAEE) de la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales en el Hospital Clínico Universitario de Valladolid. *Med. segur. trab.* 2018; 64(251): p.161-199. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2018000200161&lng=es.