

Evaluación y Rediseño Ergonómico en el Área de Prensa de Carcaza en la Empresa “IGMEX, A.O. Smith Electrical Products”.

Arellano Arroyo Gustavo E.
Noriega Morales Salvador A.
Erwin Martínez Gómez

Resumen

En este artículo se expone el diagnóstico ergonómico de una estación de trabajo que presentaba una relativamente alta tasa de incidencias de lesiones y quejas. Mediante un diagnóstico ergonómico se determinaron los puntos que deben ser modificados para la reducción de los problemas que se originan en la estación y para ello se aplicaron diversas herramientas, para finalmente proponer un diseño la estación y una metodología para diagnóstico ergonómico.

La investigación se realizó en el área de prensa de carcaza de una planta maquiladora local. En la primera parte del artículo se describe el problema, los objetivos y la justificación, en la siguiente sección se comentan los fundamentos teóricos de la investigación, en la tercera parte se presenta la metodología para diagnóstico ergonómico y, en la siguiente la aplicación, para terminar en la discusión de las conclusiones.

1. Introducción

En esta sección se expone la descripción del problema, los objetivos y la justificación.

1.1. Planteamiento del Problema

En el área de prensa de carcaza se presentan algunos problemas debido a la incidencia de lesiones y quejas de los empleados, lo que se confirma con incapacidades y ausentismo. Para el personal administrativo de la línea, esta es una situación familiar y se atribuye al tipo de operaciones que se realizan para la fabricación

de los motores, la distribución del área y el entrenamiento que se proporciona a los operadores, los que constituyen un ambiente propicio para la ocurrencia de problemas.

Esta investigación inició en la descripción del trabajo, concretamente del ensamble, el que se realiza a través de las siguientes operaciones:

1. El operador sujeta un núcleo del transportador de rodillos y lo posiciona en la prensa.
2. Sujeta una carcaza y la posiciona en el núcleo.
3. Presiona los dos botones para activar la prensa.
4. Activa el taladro.
5. Coloca un tapón con el martillo en el orificio hecho anteriormente.
6. Coloca el ensamble final en el transportador de rodillos

Este proceso se puede apreciar con mayor claridad en la serie de Fotografías Nos. 1 a 4. En las dos primeras se muestran las dos partes que integran el ensamble y en las otras se observa la estación de trabajo.



Fotografía No. 1. Núcleo de Motor



Fotografía No. 2 Carcaza de motor

En la Fotografía No. 3 se observa la prensa, sobre la que se posiciona la carcaza y en la Fotografía No. 4 se muestran los núcleos, ambas partes se alimentan por el mismo transportador de rodillos.



Fotografía No. 3. Estación de Prensa

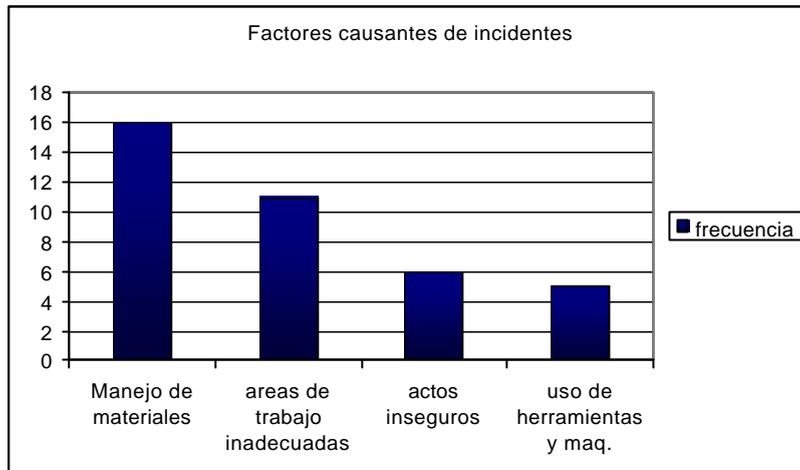


Fotografía No. 4. Núcleos

Como se puede observar, la transferencia de las partes aparentemente constituye un riesgo, principalmente el manejo de los núcleos, por lo que los ingenieros de la empresa determinaron que los requisitos antropométricos del operador de esta estación deben ser: Sexo Masculino, estatura mínima de 1.70 m, complexión robusta, peso de 70 Kg, edad de 25 a 30 años, los que también serán sujeto de estudio en esta investigación.

Esta información no constituye suficiente evidencia para aceptar la existencia de un problema específico o para determinar las acciones correctivas necesarias para atacar sus causas. Por ello se procedió a coleccionar información para precisar los problemas que se pueden estar presentando.

La recolección de información inició en el estudio de los registros históricos, la aplicación de Rula y la ecuación de NIOSH, para terminar en un Diagrama de Ishikawa para precisar los factores que pueden explicar los problemas. En lo que se refiere a los reportes de incidentes durante 2003, que se muestran acumulados en la Gráfica No. 1.



Gráfica No. 1 . Diagrama de Pareto

Como se puede observar, las lesiones causadas por manejo de material y por áreas de trabajo inadecuadas son las de mayor frecuencia y las quejas de los operadores se presentaron en varias partes del cuerpo, que por orden de importancia decreciente, son: Piernas, Brazos, Cuello, Espalda, Manos, Hombros, Muñeca y Codo. Para estimar el nivel de riesgo se aplicó el método Rula, cuyos resultados se muestran en el Cuadro No.1.

Puntuaciones

Área A

BRAZO	1
ANTEBRAZO	1
MUÑECA	3
GIRO MUÑECA	1

Puntuación área A + MÚSCULO + FUERZA = PUNTUACIÓN C

Área B

CUELLO	2
TRONCO	2
PIERNAS	1

Puntuación área B + MÚSCULO + FUERZA = PUNTUACIÓN D

Puntuación global

Nivel de actuación 4.
 Es necesario realizar inmediatamente cambios en el diseño de la tarea y/o del puesto de trabajo.

Cuadro No. 1. Resultados del Método Rula

Por su parte y en lo que corresponde a la ecuación de NIOSH, los resultados que se presentan en el Cuadro No.2 indican la necesidad de cambios en la operación de prensado de carcaza.

Ecuación Revisada NIOSH

Tarea simple Multi-tarea Tarea:

ORIGEN

(V) Distancia Vertical: 99.06 cm.
 (H) Distancia Horizontal: 60.94 cm.
 (A) Ángulo de Asimetría: 0 °

DESTINO

Control significativo de la carga en destino
 (V) Distancia Vertical: 93.98 cm. El trabajador debe colocar la carga en el destino con precisión, en una determinada posición.
 (H) Distancia Horizontal: 25.4 cm.
 (A) Ángulo de Asimetría: 90 °

CARGA

Tipo de Agarre: Malo
 Peso de la carga: 25 kg.

Duración de la tarea: 1 horas
 Elevaciones/minuto: 1
 Tiempo de Recuperación:
 >=72 minutos
 >18 y <72 minutos
 Pausas estándar

Factores de la ecuación NIOSH

$RWL = LC^{0.7} \cdot HM^{0.7} \cdot VM^{0.7} \cdot DM^{0.7} \cdot AM^{0.7} \cdot FM^{0.7}$

LC: 23

Origen	Destino
HM: 0.41	HM: 0.98
VM: 0.93	VM: 0.94
DM: 1	DM: 1
AM: 1	AM: 0.71
FM: 0.75	FM: 0.75

Peso límite recomendado (RWL)

Origen	Destino	Tarea
5.91	10.26	5.91

Indice de levantamiento (LI): **4.23**

Ind. de levantamiento compuesto (CLI):

Riesgo acumulado:

Departamento de Proyectos de Ingeniería
 Universidad Politécnica de Valencia

Cuadro No. 2. Resultados de la Ecuación de NIOSH

Finalmente, el diagnóstico de la estación terminó en el análisis de las causas que pueden influenciar la incidencia de los problemas.

Diagrama de Ishikawa :: Lesiones Causadas por Manejo Manual de Materiales

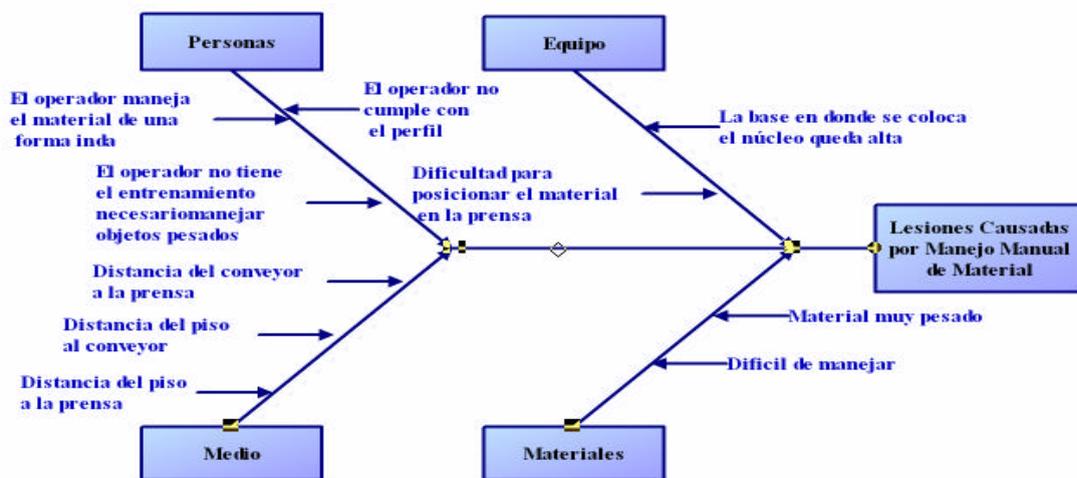


Figura No. 1. Diagrama de Ishikawa

1.2. Objetivos

La principal finalidad de esta investigación es la de diseñar una metodología para la evaluación ergonómica, que facilite el rediseño ergonómico de estaciones de trabajo, aunque también se buscan los siguientes objetivos particulares:

- ? Identificar las lesiones más importantes, por su frecuencia como por su impacto.
- ? Identificar las causas de esas lesiones y su contribución.
- ? Remover las causas con mayor impacto.
- ? Determinar el perfil del personal que debe ocupar esa estación.

1.3. Justificación

Los beneficios que se esperan lograr de esta investigación son prácticos, para la industria como para el desarrollo de la ergonomía.

En lo que se refiere a los beneficios para la industria, al proporcionar condiciones adecuadas para el operador se impactará directamente en la satisfacción y la moral en el trabajo, para finalmente incidir en la elevación de la calidad y la productividad, independientemente de las personas y de sus características antropométricas, lo que constituye una fuente de ventaja competitiva para la empresa.

En lo que corresponde a los beneficios en el desarrollo de esta disciplina, se tendrá una metodología apropiada para el diagnóstico y para facilitar y justificar el rediseño de la estación. De hecho, es una propuesta más, que está respaldada por la evidencia que se obtuvo, y en ello radica su contribución.

2. Literatura Revisada

Esta investigación se respaldó en la determinación de la literatura sobre la importancia económica de las lesiones laborales, la que es seguida de una breve caracterización teórica del manejo manual, para terminar en las tendencias de la investigación.

Entre los especialistas en ergonomía se considera que los problemas ergonómicos representan un problema económico muy importante, sin embargo, hay fuertes limitantes para establecer con precisión su magnitud porque las empresas son muy sensibles a liberar información que las pueda comprometer legal o socialmente. Dicha importancia económica la confirman diversos autores, Cook (1999) reporta que en los Estados Unidos de América los desórdenes traumáticos acumulativos en ambientes ocupacionales, se han incrementado rápidamente, constituyendo un 65% de todos los problemas ocupacionales y Chen (2000) reporta que los desórdenes traumáticos acumulativos y los desórdenes en la parte baja de la espalda se han estimado en \$ 563 millones y en \$ 11.4 billones de dólares, adicionando los costos indirectos agregan sustancialmente estas cifras. En México, esta información es más escasa y de baja confiabilidad, inclusive hay evidencia empírica que indica que en las industrias de manufactura locales, esta información no se utiliza adecuadamente para propósitos de investigación o para el mejoramiento de las condiciones ergonómicas de las estaciones de trabajo. Esta importancia también se refleja en el aumento de conciencia que según Karwowski (2003) se ha venido dando sobre los desórdenes y su relación con el trabajo.

En el caso estudiado, el principal factor es el manejo manual, sobre el que Wright (1999) afirma que las operaciones manuales son cualesquier transporte o movimiento de una carga, incluyendo el levantamiento, soltado, empuje o jalado, tanto por la mano como por fuerza corporal. Sin embargo, como gran parte de la literatura sobre el manejo manual de material, (empuje o jalado del objeto, incluyendo a las Guías Psico-físicas) se concreta a la medición de esfuerzos manuales, según Al-Eisawi et al (1999); es necesario integrar al análisis del esfuerzo otros factores, como los posturales y la tasa de repetición, que de acuerdo con Cook, (1999) son los factores etiológicos primarios. Chang (2000) comenta que también debe ser considerado como factor importante el tiempo, que generalmente es insuficiente para la recuperación.

La mayor parte de las publicaciones son de trabajos empíricos, sobre las condiciones de la estación y los riesgos que de su distribución se derivan, son numerosas las aplicaciones de metodologías de análisis postural, guías y estándares industriales, aunque otra vertiente de la investigación, de mayor generalidad, al interior

de una industria, se enfoca en la determinación de los factores del riesgo y las condiciones de trabajo por giros industriales, como el trabajo de Finsen et al (1998), sin embargo, se necesitará consolidar los resultados para generar una teoría más general, así como metodologías más amplias que incluyan a los factores mencionados.

3. Metodología

En la revisión de la literatura, se estudió la colección de una de las revistas internacionales de ergonomía-factor humano y se observó que hay una gran cantidad de trabajos empíricos sobre problemas ergonómicos en determinadas industrias, sin embargo, los métodos para estudiarlos y resolverlos aún se encuentran en pleno desarrollo, por lo que no hay un acuerdo entre los expertos sobre el mejor proceso para resolver problemas ergonómicos.

Por tal motivo y para estudiar y resolver problemas ergonómicos se propone un proceso de tres etapas, siendo las dos primeras, la descripción o planteamiento del problema, en la segunda parte se incluye un diagnóstico, cuyo alcance llega hasta la determinación de las causas del problema. Se considera que el planteamiento del problema llega hasta la determinación de las causas, aunque en algunos artículos la determinación de las causas se considera como parte de los resultados (del análisis); la metodología propuesta separa los resultados del análisis de los de la implantación porque se quiere destacar el cambio en los sitios de trabajo y desligarlo de los resultados del diagnóstico. En la tercera fase del proceso se genera e implanta la solución. Los pasos se describen en los siguientes puntos:

1. Colecta de Datos y Preparación de Información.

- ? Estudios de Métodos, Tiempos de Proceso, Análisis del Flujo, Niveles de Producto en Proceso, Balanceo de la Estación.
- ? Estudio de los Registros de Enfermería y Seguridad.
- ? Entrevistas a Operadores, Ingenieros y Supervisor.
- ? Cálculo de Estadísticas y Construcción de Gráficas de Pareto

2. Diagnóstico de la Estación.

- ? Aplicación de Metodologías como Reba, Rula y/o NIOSH.
- ? Revisión de Normas y Estándares Industriales,

3. Determinación e Implantación de Acciones Correctivas.

4. Resultados

En lo referente a los resultados obtenidos por medio de la ecuación de NIOSH, que fue un valor de 0.42 para el multiplicador horizontal, se redujo la distancia entre los alimentadores de partes y la estación de ensamble al cambiar la disposición de las charolas, de esta forma la distancia de transporte disminuyó el 65% y ahora ambas partes se localizan a la misma distancia, como se puede apreciar en la Fotografía Nos. 5; nótese que también se giraron 90° las charolas de núcleos para que los dos queden a la misma distancia del operador.



Fotografía No. 5. Alimentación de las Partes

En lo que se refiere al multiplicador vertical, se colocó una plataforma para reducir el manejo vertical y también se añadió un tapete antifatiga, como se muestra en la Fotografía No. 6.



Fotografía No. 6. Plataforma y Tapete Antifatiga

Para facilitar la carga de la prensa y evitar el giro de las partes, se modificó el eje de carga, para quedar como se muestra en la Fotografía No. 7.



Fotografía No. 7. Prensa Modificada

Por último, se rediseñaron las charolas para núcleos, de manera que sea más fácil su sujeción y también se diseñó e impartió un curso sobre carga y manejo de material y se publicaron guías para distribuir entre el personal operativo.

5. Conclusiones y Recomendaciones

Se considera que se logró la principal finalidad de esta investigación y que la metodología propuesta seguirá siendo probada. En lo que corresponde a los objetivos particulares, se considera que también se cubrieron puesto que se identificaron las lesiones, sus causas y se removieron del sitio de trabajo.

Se considera que los requisitos del personal que debe ocupar esa estación son adecuados.

Por último se recomienda la revisión exhaustiva de la literatura, sobre todo de los trabajos empíricos, para junto con la metodología propuesta, se podría establecer una más amplia, para ello se considera una estudio por medio de meta-análisis.

6. Referencias

1. Al-Eisawi K.W., Kerk J.C., Congleton J.J., Amendola A. A., Jenkins O.C., Gaines W. 1999. Factors affecting minimum push and pull forces of manual carts, *Applied Ergonomics* V. 30. Elsevier.
2. Chen Ch., Kaber D.B., Dempsey P.G.. 2000. A new approach to applying feedforward neural networks to the prediction of musculoskeletal disorder risk. *Applied Ergonomics*. V. 31. Elsevier.
3. Cook T.M., Ludewig P.M., Rosecrance J.C., Zimmermann C.L., Gerleman D.G.. 1999. Electromyographic effects of ergonomic modifications in selected meatpacking tasks. *Applied Ergonomics*. V.30. Elsevier.
4. Finsen L., Christensen H., Bakke M.. 1998. M. Musculoskeletal disorders among dentists and variation in dental work. *Applied Ergonomics* N. 28.
5. Karwowski W., Marras W. S.. 2003. Principles and Applications in Engineering, Series "Occupational Ergonomics", Principles of Work Design.
6. Wright E.J., Haslam R.A.. 1999. Manual handling risks and controls in a soft drinks distribution centre. *Applied Ergonomics*. V. 30. Elsevier.