

## Estudio ergonómico en el área de inyección de plásticos, propuestas de mejora y taller de pausas activas a empleadas

### Ergonomic study in the area of plastic injection, proposals for improvement and workshop of active breaks for employees

AVELINO-ROSAS, Roberto†, GONZÁLEZ-DÍAZ, Yolanda, RIVERA-MOJICA, Denisse Gabriela\* y CASTILLO-SERRANO, Erika

*Universidad Tecnológica de Tecamachalco, Av. Universidad Tecnológica No. 1, Colonia La Villita, Tecamachalco, Puebla, México.*

*Universidad Tecnológica Paso del Norte, Calle Pez Lucio No. 10526 y Pez Aguja Col. Puerto de Anapra, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.*

*Universidad Tecnológica de Tula - Tepeji, Av. Universidad Tecnológica No. 1000, El Carmen, Tula de Allende, Hidalgo, México*

ID 1<sup>er</sup> Autor: Roberto, Avelino-Rosas / ORC ID: 0000-0002-1564-4302, Researcher ID Thomson: S-6538-2018, CVU CONACYT ID: 344859

ID 1<sup>er</sup> Coautor: Yolanda, González-Díaz / ORC ID: 0000-0003-1132-4097, Researcher ID Thomson: S-5891-2018, CVU CONACYT ID: 947068

ID 2<sup>do</sup> Coautor: Denisse Gabriela, Rivera-Mojica

ID 3<sup>er</sup> Coautor: Erika, Castillo-Serrano / ORC ID: 0000-0001-8049-9902, Researcher ID Thomson: S-6714-2018, CVU CONACYT ID: 689775

Recibido 23 de Enero, 2018; Aceptado 12 de Marzo, 2018

#### Resumen

Difícilmente las medianas empresas se preocupan por las condiciones ergonómicas de los trabajadores, por enfocarse más en situaciones legales, la productividad y calidad. En lo que trabaja es sobre el área de Seguridad Industrial pero la Higiene pocas veces se toman el tiempo de estudiarla. Es por ello nuestra inquietud en realizar este trabajo sobre el estudio ergonómico en el área de inyección de plásticos, propuestas de mejora y taller de pausas activas a empleados, que tiene como objetivo dar solución a una problemática en materia de Higiene Industrial, donde se analizan los puestos de trabajo y su ambiente a través de una evaluación ergonómica realizada por los métodos Fanger, Check List OCRA, Evaluación de Postura Rápida EPR y el Método RULA Y REBA. Donde encontramos áreas de oportunidad que se expusieron al gerente e ingenieros de planta y colaborativamente se llegó a una serie de propuestas para minimizar este problema y evitar que los trabajadores tengan una enfermedad profesional.

**Higiene Industrial, Ergonomía, Posturas**

#### Abstract

Hardly medium-sized companies are concerned about the ergonomic conditions of workers, for focusing more on legal situations, productivity and quality. In what it works, it is on the Industrial Safety area but Hygiene seldom take the time to study it. That is why we are interested in doing this work on the ergonomic study in the area of injection of plastics, improvement proposals and workshops for active breaks for employees, which aims to solve a problem in the field of Industrial Hygiene, where they are analyzed the work stations and their environment through an ergonomic evaluation carried out by the Fanger methods, Check List OCRA, Rapid Posture Assessment EPR and the RULA and REBA method. Where we found areas of opportunity that were exposed to the manager and plant engineers and collaboratively a series of proposals was reached to minimize this problem and prevent workers from having an occupational disease.

**Industrial hygiene, Ergonomics, Postures**

**Citación:** AVELINO-ROSAS, Roberto, GONZÁLEZ-DÍAZ, Yolanda, RIVERA-MOJICA, Denisse Gabriela y CASTILLO-SERRANO, Erika. Estudio ergonómico en el área de inyección de plásticos, propuestas de mejora y taller de pausas activas a empleadas. Revista del Diseño Innovativo. 2018, 2-2: 1-8

\*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: denisse.rivera@utpn.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

Para Auliciems y Szokolay, (2007) el interés en el bienestar ambiental del ser humano ha estado presente desde Sócrates y Vitruvio procurando crear y construir ambientes adecuados en función del clima de la Zona, sobre todo por razones de confort y salud.

Corbella y Yannas, (2003) comentan que una persona se encuentra confortable cuando puede observar y sentir un fenómeno sin preocupación o incomodidad. Se considera que el confort térmico, acústico y lumínico son variables de confort ambiental; al incrementarse alguna de estas variables por tiempos prolongados se genera en el cuerpo un estrés negativo a lo que resultan enfermedades físicas y psicológicas relacionadas.

Silva (2011) menciona que la ergonomía ambiental analiza e investiga las condiciones externas al ser humano que influyen en su desempeño laboral. Dentro de estas condiciones se encuentran los factores ambientales físicos como son: nivel térmico (refrigeración y calefacción), nivel de ruido y vibración, nivel de ventilación (aire y humedad relativa) y nivel de iluminación; estudiarlos ayudará a diseñar y evaluar mejores condiciones laborales e incrementar el confort, la productividad y la seguridad.

El método Check-List OCRA (Occupational Repetitive Action) Responde a la necesidad de proporcionar una evaluación de riesgos y análisis convenientes para el diseño y rediseño de puestos de trabajo y los aspectos relacionados con la organización, la mano de obra (Colombini, 2011)., éste evalúa el riesgo por actividades repetitivas relacionadas a la extremidad superior el cual asocia el nivel de riesgo a la posibilidad de aparición de un trastorno en un tiempo determinado.

Villar (2015) comenta que los trastornos musculoesqueléticos en extremidad superior por repetitividad son causados por factores; físicos, psicosociales y organizativos; las causas que los ocasionan son: la fuerza ejercida, la postura de los segmentos implicados, la repetitividad de las acciones y el tiempo de recuperación.

Para Jiménez, Catalán (2015). La adopción continuada y repetida de posturas penosas durante el trabajo genera fatiga y a la larga puede ocasionar trastornos en el sistema musculoesquelético. El método Rula permite evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas y actividad estática del sistema músculo esquelético. El método Rula Evalúa posturas concretas del cuerpo a la hora de realizar trabajos y es muy importante hacer una discriminación de las posturas para evaluar aquellas posturas que supongan una carga postural más elevada.

Según la información sobre accidentes y enfermedades de trabajo de Puebla, desde el 2004 hasta el 2016 muestra algunas áreas de oportunidad en el estudio de la higiene industrial, ya que al parecer se encuentra descuidada esta parte por enfocarse más en el área de seguridad industrial.

Se muestran a continuación algunos datos que nos muestra este estudio proporcionado por la secretaría de Trabajo y Previsión Social.

### Evolución de los accidentes de trabajo en Puebla 2004-2016

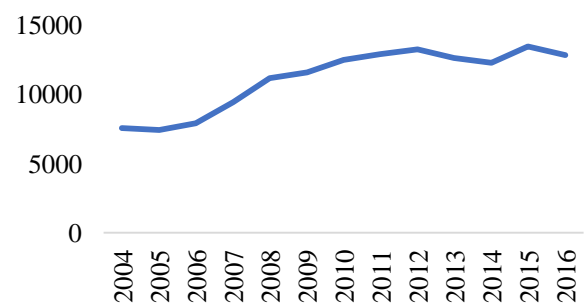


Gráfico 1 Memorias estadísticas IMSS, 2004 – 2016

Cómo se puede observar, del 2004 al 2007 el número de accidentes se encuentran debajo de los 10000 accidentes por año, pero a partir del 2008 hasta el 2016 los accidentes se encuentran en un rango entre 10000 y 14000.

Aunque no se observa de manera alarmante, pero si se observa que se incrementa el número de accidentes en las empresas del estado de Puebla.

Por otro lado, vamos a comparar las enfermedades profesionales que se han presentado en esos mismos años en la industria Poblana:

### Evolución de las enfermedades de trabajo en Puebla

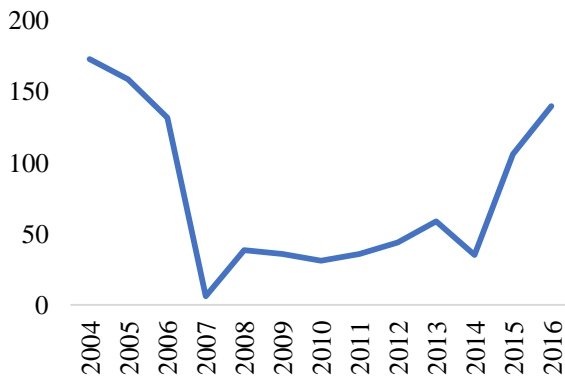


Gráfico 2 Memorias estadísticas IMSS, 2004 – 2016

Se puede observar que en los años 2007 al 2014 se presentan datos de enfermedades de trabajo bajos, pero a partir de 2015 y 2016 se incrementan los valores, por lo tanto, analizando esta información, se le tiene que poner más atención a este problema que se incrementa cada vez más. Las enfermedades más comunes que se presentan son las siguientes:

- Enfermedades del ojo
- Dorsopatias
- Intoxicaciones
- Hipocáusias
- Neumococoniosis
- Entesopatías
- Síndrome del túnel Carpiano
- Dermatitis de contacto
- Lesiones de hombro
- Tenosinovitis de Estiloides Radial de (Quervain)
- Afecciones respiratorias debidas a la inhalación de gases, humos, vapores y sustancias químicas.

Esta información proviene de la Memoria estadística del IMSS 2016 en el Capítulo VII, referente a Salud en el Trabajo se encuentra este dato sobre las Enfermedades de trabajo por delegación, según naturaleza de lesión 2016.

Las principales enfermedades profesionales que se tienen son:

- Enfermedades del ojo
- Dorsopatias
- Intoxicaciones

En este orden se identifican las principales enfermedades profesionales de la industria Poblana.

La investigación presente se llevó a cabo en una empresa de inyección de plásticos ubicada en el Municipio de Cuapixtla de Madero, Puebla.

Difícilmente se puede detectar una potencial enfermedad en el trabajo, porque se requieren de algunos instrumentos de medición o capacitación especializada por parte de los ingenieros que trabajan en la empresa, el área de seguridad industrial es más observable que la higiene industrial. Además, no es de gran relevancia para los empresarios el área de la salud de los trabajadores y en especial la ergonomía. La empresa se enfoca en la productividad, calidad, mercadeo, ventas, etc. y poco caso se les hace a las necesidades apremiantes de los trabajadores, que es cuidar la salud de los mismos.

Por otro lado, los empleados (en este caso trabajadoras) rara vez se quejan de las malas postura en sus estaciones de trabajo, sienten algún malestar, pero es ocasiones no se enteran que la causa de su enfermedad es derivada de su trabajo, es por ello la necesidad de apoyarlas en este aspecto y es responsabilidad de los dueños de empresas que su gente realice actividades acordes a las posturas naturales del ser humano.

También que se dé cumplimiento al inciso C, del punto número 8 en donde nos dice “La intensidad, distancia, **repetición, frecuencia, duración, posturas** y premura con la que deberán de efectuarse las actividades de carga y traslado manual”, de la Norma oficial mexicana 006 de la Secretaría del trabajo y previsión social del año 2014, sobre Manejo y almacenamiento de materiales-condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

### Metodología a desarrollar

En la secuencia de trabajo para realizar el proyecto fue la siguiente:

- Determinar la operación y los trabajadores a ser evaluados con los distintos métodos.
- Observar a el trabajador durante un periodo.
- Observar a otros trabajadores durante los tres turnos.
- Tomar video y fotos durante el proceso de evaluación sin interrumpir la tarea.
- Tomar los datos necesarios y agregarlos a las hojas de cálculo de los métodos correspondientes.
- Determinar las posturas críticas en función a la categoría de riesgo y su frecuencia.

El área de estudio ergonómico se ubicó en la inyección de plásticos, en donde se observa en las imágenes las posturas de los trabajadores cuando están sacando las cajas de plástico que caen en la parte inferior de la inyectora y se visualiza una postura de 90° de inclinación por parte de los operarios.

Toma de las cajas que salen de la inyectora



Figura 1 Toma de caja      Figura 2 Toma de caja



Figura 3 Toma de caja (tres turnos misma actividad)

Liar tríos

Formar estibas de cajas en tres



Figura 4 Sobre mesa formar estibas

Posteriormente hacer las estibas de 5 tríos y trasladar las estibas al pallet.



Figura 5 Trasladar a pallet

El estudio ergonómico se llevó acabo con los siguientes métodos de evaluación:

1.- Método FANGER. Mediante el siguiente método se evaluó la sensación térmica media de un entorno y el porcentaje de personas que se sentirán inconfortables en un ambiente determinado, en este caso en sus puestos de trabajo. Las mediciones nos dieron como resultado lo presentado en el siguiente gráfico.

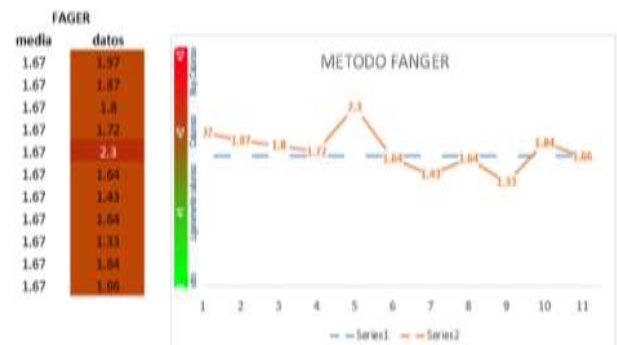


Gráfico 3 Resultado de evaluación Método FANGER

Se le colocó un medidor digital de temperatura a los empleados del área de inyección y se realizaron los muestreos de una semana laboral en el mes de noviembre del 2017 y como se observa en el gráfico hubo algunos puntos fuera de la media donde la sensación térmica estuvo por arriba del promedio, aunque el área de trabajo esta directamente con las cajas calientes, la temperatura es un poco elevada. En esta evaluación, de inmediato se colocaron ventiladores para disipar un poco el calor de la base de la inyectora de plásticos, cuidando también que no afecte al proceso.

2.- Check List OCRA. Este método nos permitió valorar el riesgo asociado al trabajo repetitivo. El método mide el nivel de riesgo en función de la probabilidad de aparición de trastornos músculo-esqueléticos en un determinado tiempo, centrándose en la valoración del riesgo en los miembros superiores del cuerpo. Se determinó el nivel de riesgo como nivel medio no aceptable, por lo que las operaciones que son realizadas están poniendo en riesgo al personal de trabajo.

Checklist OCRA Ficha: Resultados

---

Empresa: **Plastimega** Fecha: **26/11/2017**

Sección: **x** Puesto: **operario**

Descripción: El tiempo de inyeccion de plastico es determinada por la maquina.

**Factores de riesgo por trabajo repetitivo**

	Dch.	Izd.
Tiempo de recuperación insuficiente:	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>
Frecuencia de movimientos:	<input type="text" value="2.5"/>	<input type="text" value="2.5"/>
Aplicación de fuerza:	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="8"/>
Hombro:	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>
Codo:	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>
Muñeca:	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>
Mano-dedos:	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>
Estereotipo:	<input type="text" value="1.5"/>	<input type="text" value="1.5"/>
Posturas forzadas:	<input type="text" value="5.5"/>	<input type="text" value="5.5"/>
Factores de riesgo complementarios:	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="3"/>
Factor Duración:	<input type="text" value="0.95"/>	<input type="text" value="0.95"/>

**Índice de riesgo y valoración**

	Dch.	Izd.
<b>Índice de riesgo:</b>	<input type="text" value="19.95"/>	<input type="text" value="19.95"/>

No aceptable. Nivel medio No aceptable. Nivel medio

Escala de valoración del riesgo:

Checklist	Color	Nivel de riesgo
HASTA 7,5	Verde	Aceptable
7,6 - 11	Amarillo	Muy leve o incierto
11,1 - 14	Rojo suave	No aceptable. Nivel leve
14,1 - 22,5	Rojo fuerte	No aceptable. Nivel medio
≥ 22,5	Morado	No aceptable. Nivel alto

Tabla 1 Evaluación OCRA-CHECKLIST



Gráfico 4 Resultado de evaluación Método OCRA-CHECKLIST

3.- Evaluación de Postura Rápida EPR. Este método nos permitió medir la carga estática considerando el tipo de posturas que adopta el trabajador y el tiempo que las mantiene, proporcionando un valor numérico proporcional al nivel de carga. Se obtuvo en promedio 7.5 por arriba de la media lo cual nos indicó que hay posturas que generan fuertes molestias y generan fatiga, lo cual es un punto en el que se debe de trabajar para evitar la aparición de enfermedades laborales en los operarios.

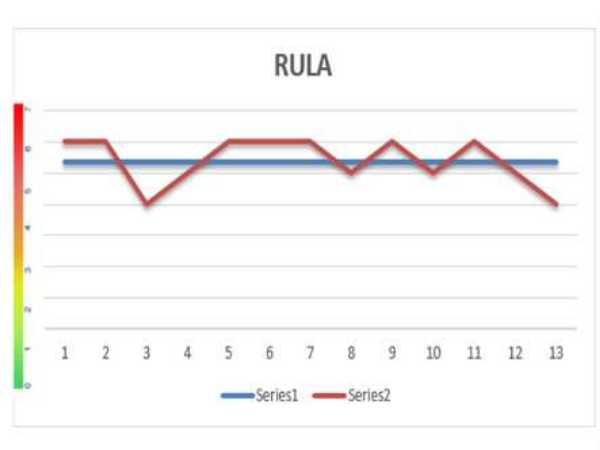


Gráfico 5 Resultado de evaluación Método de Postura rápida EPR.

4.- Método RULA Y REBA. Mediante los siguientes métodos se evaluaron las posturas que si se adoptan de forma inadecuada, continua o repetida en el trabajo pueden causar enfermedades musculoesqueléticas. Se concluyó que el riesgo es alto en algunas posturas adoptadas por los operarios, por lo que se decidió llevar a cabo un taller como acción correctiva y preventiva para esta situación.



**Gráfico 6** Resultado de evaluación Método REBA



**Gráfico 7** Resultado de evaluación Método RULA

## Resultados

Se expusieron los resultados de proyecto en la empresa en donde se platicó con el Gerente General de la Planta y algunos ingenieros, para que en colaboración se llegue a una solución más adecuada.



**Figura 6** Exposición de estudio a la empresa



**Figura 7** Reunión con Gerente e Ingenieros

Dentro de las observaciones y conclusiones de esas reuniones se acordó lo siguiente:

- Crear un nuevo método de trabajo para evitar las posturas incómodas.
- Capacitar al personal sobre esta nueva instrucción de trabajo.
- Taller a empleadas sobre ergonomía laboral y pausas activas empleadas.
- Creación de un dispositivo de apoyo al trabajador (esto es por parte de la empresa).

## Nuevo método de trabajo

1. Tomar y sacar caja.
  - Inicio: Llegar a la parte frontal de la inyectora.
  - Comprende: Tomar la caja con la mano izquierda o derecha según la comodidad del operario; “La posición correcta será de pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas”. Apoyarse del gancho si te es más cómodo.
  - Fin: Poner la caja en el piso de forma vertical y soltar caja.
2. Aplastar ombligo de caja.
  - Inicio: Estar en la parte frontal de la inyectora.
  - Comprende: Tomar la caja con la mano izquierda o derecha según la comodidad del operario; aplastar ombligo con la herramienta adecuada.
  - Fin: Poner la caja en el piso de forma vertical y soltar caja.
3. Quitar rebaba.
  - Inicio: Estar en la parte frontal de la inyectora.

- Comprende: Tomar la caja con la mano izquierda o derecha según la comodidad del operario; apoyar caja en banco, y comenzar a cortar rebaba.
  - Fin: Poner la caja en el piso de forma vertical y soltar caja.
4. Liar tríos.
- Inicio: Estar en la parte frontal de la inyectora.
  - Comprende: Estar de pie, tomar cajas y liar en tríos.
  - Fin: Dejar los tríos liados en el piso.
5. Liar estibas de 5 tríos.
- Inicio: Estar de pie en la parte frontal de la inyectora.
  - Comprende: Tomar tríos liados y hacer estibas de 5 tríos.
  - Fin: Dejar las estibas de 5 tríos liados en el piso o banco.
6. Trasladar estibas al pallet.
- Inicio: Estar de pie en la parte frontal de la inyectora.
  - Comprende: Cargar estibas de 5 tríos, caminar hasta el pallet y colocarlas sobre el pallet.
  - Fin: Soltar estibas de 5 tríos en el pallet y regresar a la parte frontal de la inyectora.
7. Verificar la cantidad de materia prima.
- Inicio: Estar de pie en la parte frontal de la inyectora.
  - Comprende: Caminar a la parte lateral de la inyectora, y verificar la cantidad de MP que hay en el contenedor (rag o costal)
  - Fin: Regresar a la parte frontal de la inyectora.
8. Limpiar el área de trabajo.
- Inicio: Estar en la parte frontal de la inyectora.
  - Comprende: Limpiar el área de trabajo de acuerdo a las 5'S
  - Fin: Soltar los instrumentos de limpieza.

### Taller para empleadas sobre ergonomía laboral y pausas activas empleadas

Se expuso ante las trabajadoras la propuesta de los nuevos métodos de trabajo y la forma de hacer algunas pausas activas que consistieron en realizar movimientos no rutinarios para su estructura musculo-esquelético tenga un movimiento general, no pasiva.



Figura 8 Exposición de Taller a empleadas

### Conclusiones

Los tiempos de la industria comparado con los tiempos de la estancia en la universidad, tienen una diferencia muy grande, porque los proyectos que realizamos en la institución se prolongan un poco más y la industria requiere resultados inmediatos. Afortunadamente en este trabajo se cumplió en tiempo y forma el apoyo que solicitó la gerencia y se le dio cumplimiento a sus tiempos y necesidades.

La evaluación del estudio ergonómico provocó cambios en la empresa, en la parte gerencial, ingenieros y operarias sobre las nuevas formas de realizar las y la necesidad de accesorios de apoyo para que las áreas de trabajo sean un lugar seguro y disminuyan las enfermedades de la columna en operarias.

### Referencias

Batalla, C., Bautista, J., Alfaro, R.(2015). Ergonomía y evaluación del riesgo ergonómico.

Colombini, D, Occhipinti E: Preventing upper limb work related musculoskeletal disorders (UL-WMSDs): new approaches in job (re)design and current trends in standardization. Applied Ergonomics 2006; 37: 441-450

David J. Osborne . (2010). Ergonomía en acción. México, D.F.: Trillas.

Javier Arellano Díaz, Rafael Rodríguez Cabrera. (2013). Salud en el trabajo y seguridad industrial. México: Alfaomega.

Maury Javier Rueda Ortíz y Mónica Zambrano Vélez. (2013). Manual de ergonomía y seguridad. México, D.F.: Alfaomega.

Sierra, L.C., Arellano, M. A., Becerra, J.M., Troncoso, J.E., Vega. G. (2017). Análisis de riesgo ergonómico en una empresa automotriz en México. European Scientific Journal July 2017 edition Vol.13 (12).

Villar, M. (28 de Agosto de 2015). Posturas de Trabajo: Evaluación del Riesgo. Obtenido de INSHT, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.