

PROPUESTA ERGONÓMICA PARA EL ÁREA DE SUB-ENSAMBLES DE MOTORES DE LANCHA

Iris Castillo, Sammy García, Pier Medina, Berenice Sánchez, Carolina
Molinar. M.C. Aidé Araceli Maldonado

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD JUÁREZ

1. RESUMEN

En la mayoría de las empresas manufactureras existen operaciones en las cuales no se consideran los principios ergonómicos, por lo cual se ha realizado un estudio para analizar desde el punto de vista ergonómico el trabajo realizado en la estación de sub - ensambles, donde se observaron algunas deficiencias; presentando una propuesta en la cual se previene que el trabajador realice su operación con posturas incorrectas, como puede ser el inclinarse mas de 20 grados al frente y a los lados, así como, agacharse mas abajo de sus rodillas, que son las posturas mas utilizados durante esta tarea. Consideraciones antropométricas, revisión de alcances verticales y horizontales, reubicación y reorientación de elementos esenciales del trabajo, así como la recomendación de un método de manejo de carga, constituyen principalmente este rediseño de la estación de trabajo.

2. INTRODUCCIÓN

Las empresas que ignoran la ergonomía en sus procesos pueden llegar a acarrear pérdidas económicas para la organización, sin perder de vista al operador que puede sufrir lesiones, ya sean temporales o permanentes.

A continuación se describe brevemente las características del trabajo. En el área de sub-ensambles de motor en la línea "lower unit" donde la operación a observar es la limpieza y cobertura de orificios de la parte sub-ensamblada del motor, que consiste en colocar un empaque en la parte superior de la pieza, donde el operador tiene que hacer una inclinación lateral de más de 20 grados al frente para alcanzar el material necesario, luego tiene que limpiar la pieza con una brocha y alcohol; para realizar esta actividad, el

operador tiene que inclinarse hacia el frente más de 20 grados para higienizar la parte media e inferior de la pieza. Al terminar de hacer esto, se pone en cuclillas para poner la cinta adhesiva, un empaque y un perno en la parte inferior. Otro problema radica en esta última operación, debido a que el trabajador recibe la pieza de la operación anterior, esta pieza es un motor de lancha con forma irregular y con un peso de 28 Kg. El operador debe sujetar dicho motor lo levanta de un carrito transportador y lo coloca en un escantillón a la altura de los hombros.

Como se puede notar el operador de dicha área, realiza su trabajo con posturas y posiciones inadecuadas las cuales le pueden provocar alguna lesión física.

Uno de los puntos esenciales del proyecto es el análisis del área de trabajo considerando las medidas antropométricas a fin de diseñar el área de trabajo adecuadamente para que el operador trabaje en forma cómoda y segura, sin olvidar la importancia que tiene la zona donde el operador se desenvuelve para desempeñar sus operaciones.

3. OBJETIVO

Evitar que el trabajador realice su operación con posturas incorrectas como inclinarse más de 20 grados al frente y los lados, ponerse en cuclillas, agacharse más debajo de sus rodillas, cargar objetos pesados que pueden ocasionarle daños físicos, todo esto mediante la implementación de un nuevo proceso y una grúa de fácil uso.

4. MARCO TEÓRICO

A continuación se hace una breve reseña de los conceptos más importantes para esta investigación.

Antropometría

El tamaño y la dimensión del cuerpo son los factores humanos más importantes por su relación con la denominada aceptación ergonómica del usuario al entorno, aspecto de la interfase hombre – máquina, a lo que con tanta asiduidad aluden los ergonomistas. (Panero y Zelnik, 1991).

Principios antropométricos del diseño:

- *No diseñe para el promedio.*

- *Diseño para los extremos.*
- *Diseño para un rango.*
- *Diseño para ajustabilidad.*

El percentil expresa el porcentaje de personas pertenecientes a una población que tiene una dimensión corporal de cierta medida o menor (Damon, Stoudt, Mcfarland).

Las dimensiones más relevantes para el proyecto son:

- *Altura al hombro en posición de pie.* Esta dimensión delimita la altura máxima para levantar cosas.
- *Longitud de los miembros superiores.* Se toma en cuenta esta dimensión porque el operador no tiene cerca los contenedores de material.
- *Altura a los codos en posición de pie.* Esta dimensión sirve para definir el límite de la zona óptima de comodidad en la que la mano está en postura neutra.

La postura seleccionada para trabajar en el área donde se lleva el proyecto es de pie, ya que el estar de pie es más apropiado cuando:

- Un gran rango de movimientos son requeridos para alcanzar.
- No apropiado o posible para permitir espacio a la rodilla.
- El punto de operación no puede ser bajado.

Principios ergonómicos.

Reduzca posiciones peligrosas

- Diseñe el punto de operación a la altura del codo para fomentar la posición neutra.
- Use los datos antropométricos para determinar los alcances apropiados y eliminar inclinaciones.

Minimice tensión estática

- De plantillas y estereras antifatiga.
- De apoyo para los pies.

Minimice el trauma externo

- Elimine obstrucciones de la rodilla y la pierna.
- De espacio para mover los pies.

Diseño del Espacio de Trabajo

La forma mas apropiada de asegurar que el operario pueda alcanzar fácilmente todas las herramientas y piezas es aquella con una superficie curvada continua que rodee, de modo eficaz al operario (Morgan, C.T.)

Desordenes Traumatológicos Acumulativos. (DTAs)

Este tipo de lesiones generalmente ocasionadas por el trabajo se presenta durante la vida laboral del trabajador, contrarias a la creencia popular no son resultados de accidentes o percances inesperados como fracturas de huesos o tensiones en los ligamentos: mas bien son el resultado micro-trauma repetitivo, el cual por lo lento de su desarrollo es comúnmente ignorado hasta que los síntomas llegan a ser crónicos y ocurre la lesión. (Putz Anderson, 1994)

Algunas de las causas de los DTAs:

• Movimientos comunes repetitivos.
• Posturas inadecuadas.
• Fuerza.
• Contacto con fuentes de vibración.

• Estrés mecánico.
• Temperaturas extremas.

Los síntomas mas comunes de los DTAs son: Debilidad, dolor e incomodidad, sensación de entumecimiento, sensación de quemaduras, inflamación entre otras.

DTAs relacionados con el proyecto:

La columna vertebral esta expuesta a sufrir un DTA ya que el operador tiene que flexionarse y hacer una lateralización varias veces durante el proceso.

Los desordenes posibles son:

- Degeneración de los discos.
- Tensión y torcedura.

Aplicación de evaluación de la estación de trabajo:

El análisis utilizado para esta investigación será el RULA (Rapid Upper Limb Assessment) Employee Assessment Worksheet, ya que se evaluó y considero que es el mas apropiado para esta ocasión.

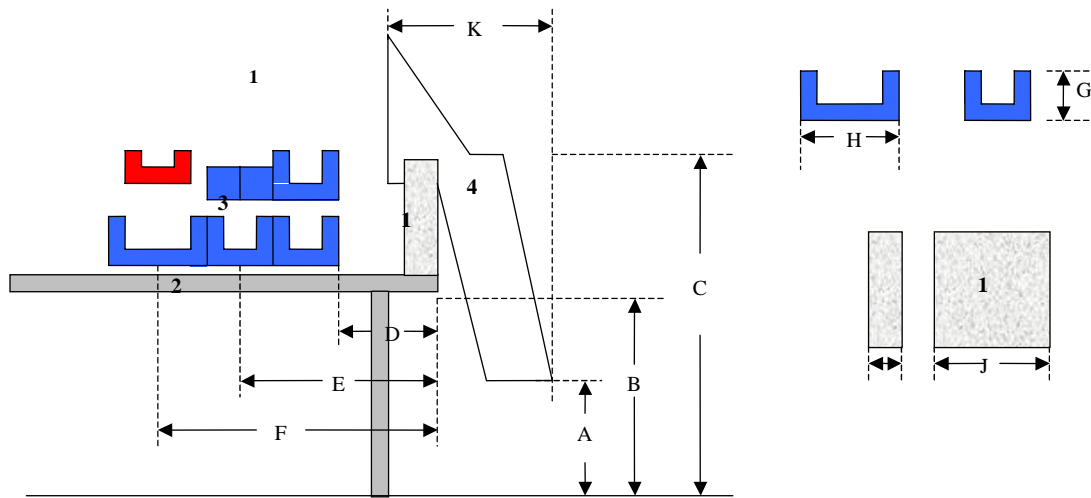
5. DESARROLLO

En la figura. no. 1 se presenta el área de trabajo antes de la mejora, la pieza numero 4 representa el motor y su orientación durante el trabajo.

Después de terminar con todas las actividades descritas en la introducción en el trabajo del operador, pasa a la siguiente labor que consiste en levantar la pieza del escantillón, dar un giro de 180° y coloca la pieza en el medio de transporte.

En la figura No.1 se muestra el área donde esta colocado la pieza en forma esquemática.

Fig
 ura
 No.
 1
 rep
 res
 ent
 aci
 ón
 esq
 ue



mática de la estación de trabajo

1.	Escantillón.
2.	Mesa de trabajo.
3.	Depósitos de material.
4.	Motor (pieza a trabajar).
A.	Distancia del parte inferior de la pieza al suelo (60 cm).
B.	Distancia de la mesa de trabajo al suelo (89 cm).
C.	Distancia del suelo al tope del escantillón y en la parte donde va un empaque en la pieza (120 cm).

D.	Distancia del tope de la mesa al inicio de los depósitos de material (38 cm).
E.	Distancia del tope de la mesa hacia el alcance de depósitos para obtener el material (64 cm).
F.	Distancia del tope de la mesa hacia el ultimo deposito del material (100 cm).
G.	Profundidad de los depósitos (18 cm).
H.	Largo de los depósitos (33 cm).
I.	Profundidad del escantillón (5.2 cm).

J. Ancho del escantillón (30.5 cm).

K. Ancho del motor cuando se encuentra en el
escantillón (60 cm)

También se debe tener en cuenta la distancia que recorre el operador al mover la pieza terminada hacia el medio de transporte, son aproximadamente 152 cm.

Aplicación de la Antropometría: Cálculo de percentiles.

Tomando en cuenta únicamente las dimensiones corporales, longitud de los miembros superiores altura a la rodilla, altura al codo, altura al hombro, para este proyecto, encontraremos las nuevas dimensiones para la estación de trabajo y con esto evitar las posturas mas estresantes, que tanto afectan al trabajador. La fuente de información antropométrica para estos cálculos es: Ergonomic Design for People at Work de Eastman Kodak Company.

- Si se toma en cuenta la distancia del tope de la mesa al último depósito (F) (figura No. 1), tomando en cuenta que el operador se mueva a un lado de la pieza para tomar el material, tenemos:

La distancia ideal para alcanzar los depósitos, se logra con el 5% percentil longitud de miembros superiores para hombre.

$$X = \overline{X} + SZ$$

$$X = 63.8 + (4.3)(-1.645)$$

$$X = 56.73 \text{ cm}$$

Esta distancia es tomando en cuenta que el trabajador se tiene que poner a un lado de la pieza para alcanzar el material.

- De nuevo tenemos la altura del suelo al escantillón (C), es considerada la dimensión la altura a los codos, ya que aquí el operador tiene que poner un empaque. Entonces tenemos que la altura propuesta, se logra con el 5% percentil altura al codo en posición de pie:

$$X = \overline{X} + SZ$$

$$X = 110.5 + (4.5)(-1.645)$$

$$X = 103.10 \text{ cm}$$

Aplicando las dimensiones obtenidas después del cálculo de los percentiles, la estación de trabajo tendrá las siguientes medidas (figura No. 2).

6. RESULTADOS.

Las cifras arrojadas en los anteriores estudios son las que se toman en cuenta para ajustar la estación de trabajo al confort del trabajador.

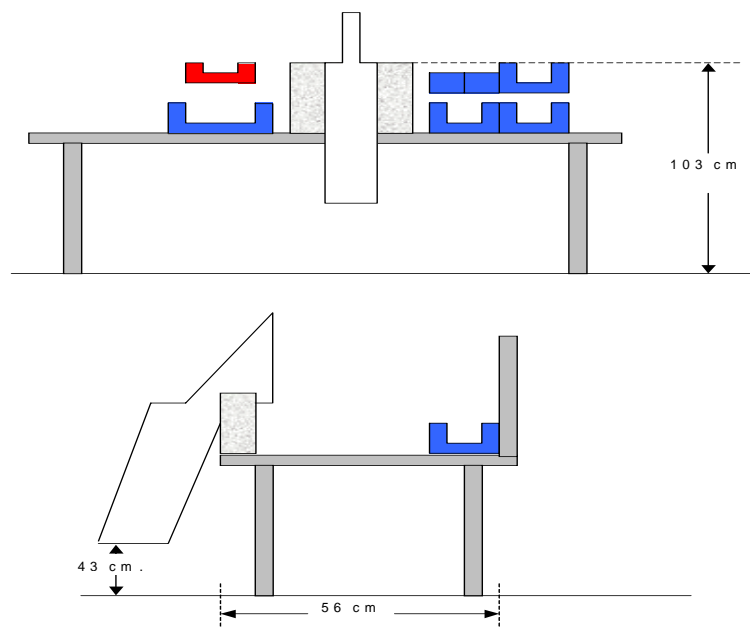


Figura No 2. Medidas propuestas

1

Resultado del análisis RULA:

Los valores que se obtienen combinándolos con la tablas A y B del formato RULA, son 4 y 2 puntos respectivamente, al seguir realizando el análisis en el formato quedo como resultado final 7 unidades de la tabla C,

Los movimientos que más valor tienen son: 4 puntos por trabajar entre 45 y 90 grados, en el trabajo para la muñeca se obtuvo un total de 3 puntos, para el cuello se le dieron dos puntos por operar entre 10 y 20 grados, el tronco se evaluó con dos puntos.

La conclusión es que en dicha estación se debe de hacer una investigación y un cambio inmediato para que el trabajador realice su operación de manera eficiente (figura No.3).

Al ver el resultado, se puede recomendar la siguiente mejora: como una parte del lower unit es flexible, puede ser levantada mientras la parte que esta en el escantillón quedara estática. La sección flexible de la pieza pasa de posición vertical a horizontal quedando estática por medio de un seguro que evita el movimiento de ésta.

RULA Employee Assessment Worksheet

Complete this worksheet following the step-by-step procedure below. Keep a copy in the employee's personnel folder for future reference.

A. Arm & Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position
 Step 1a: Adjust. Final Upper Arm Score = 4

Step 2: Locate Lower Arm Position
 Step 2a: Adjust. Final Lower Arm Score = 2

Step 3: Locate Wrist Position
 Step 3a: Adjust. Final Wrist Score = 3

Step 4: Wrist Twist
 Wrist Flexion Score = 1

Step 5: Look-up Posture Score in Table A
 Posture Score = 4

Step 6: Add Muscle Use Score
 Muscle Use Score = 1

Step 7: Add Force/load Score
 Force/load Score = 3

Step 8: Find Row in Table C
 Final Arm & Wrist Score = 8

SCORES

Table A

Wrist	Forearm	Upper Arm	Neck	Trunk	Legs
1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8

Table B

Neck	Trunk	Legs
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8

Table C

Final Arm & Wrist Score	Final Neck, Trunk & Leg Score
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8

Final Score = 5

B. Neck, Trunk & Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position
 Step 9a: Adjust. Final Neck Score = 2

Step 10: Locate Trunk Position
 Step 10a: Adjust. Final Trunk Score = 2

Step 11: Legs
 Final Leg Score = 1

Step 12: Look-up Posture Score in Table B
 Posture B Score = 2

Step 13: Add Muscle Use Score
 Muscle Use Score = 0

Step 14: Add Force/load Score
 Force/load Score = 3

Step 15: Find Column in Table C
 Final Neck, Trunk & Leg Score = 5

Subject: _____ Department: _____ Date: / / _____
 Company: _____ Scorer: _____

FINAL SCORE: 1 or 2 = Acceptable; 3 or 4 investigate further; 5 or 6 investigate further and change soon; 7 investigate and change immediately

Figura No. 3 evaluación de la estación de trabajo con el formato de RULA.

La parte que queda en el escantillón estará totalmente estática al engrosar el ancho del escantillón y al poner un seguro en forma de L para que fije la pieza al escantillón. Este seguro va en el orificio indicando en la Figura No. 4.



Área donde se pondría el seguro L.

Figura No. 4 ubicación del seguro

La sección flexible de la pieza pasa de posición vertical a horizontal, quedando estática en esta posición por medio de un bracket que sostiene la pieza para que el operador realice sus operaciones lo mas ergonómico posible.

Con esta mejora sugerida la forma de laborar del operador seria de la siguiente manera:

- La pieza llega y es puesta en el escantillón.
- El operador sujeta la pieza con el seguro L y levanta la pieza 90 grados como muestra la Figura No. 5

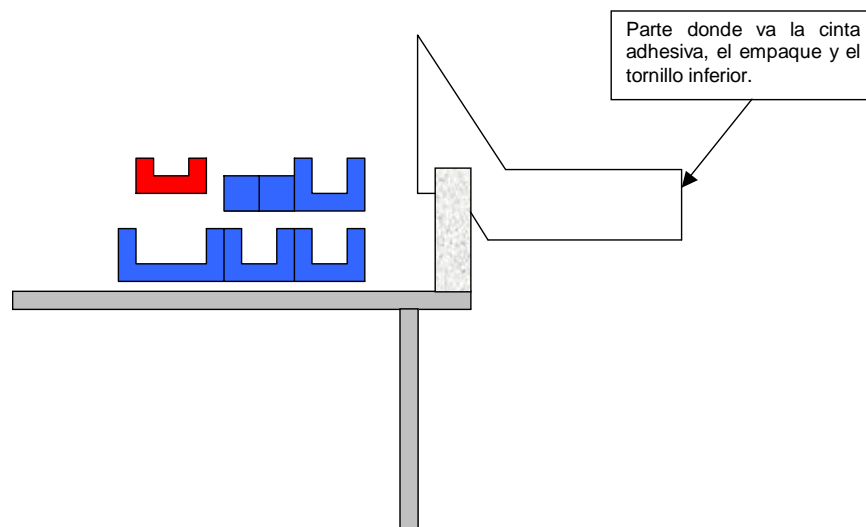


Figura No. 5 forma sugerida para realizar el trabajo

- El trabajador limpia la pieza para quitar el exceso de loctite 518 y pone la cinta adhesiva, el empaque y el tornillo inferior.
- Al término de esta parte de la operación baja la pieza (esto por medio de levantar un poco la pieza para que se suelte el bracket).
- Luego pone los empaques superiores, retira el seguro L y levanta la pieza del escantillón con una grúa y lo pasa al carro de transporte para la siguiente operación (el costo de esta grúa seria de \$2,500.00 dólares; se justifica la compra ya que la producción diaria es entre 100 y 150 piezas).

7. CONCLUSIÓN

La propuesta pretende que se pueden evitar pérdidas económicas para la organización sin perder de vista al operador que puede sufrir lesiones, ya sean temporales o permanentes.

Así como siguiendo las mejoras que se han determinado en este estudio, el trabajador eliminara por completo las posturas incorrectas como lo son inclinarse mas de 20 grados hacia el frente y a los lados, ponerse en cuchillas, agacharse mas debajo de sus rodillas, cargar objetos pesados que pueden ocasionarles desordenes traumatológicos acumulativos.

8. RECOMENDACIONES

Con los resultados obtenidos en el proyecto ayudados por un método de evaluación se recomienda el cambio a la estación de trabajo de lower unit, ya que claramente se ve reflejado que existe un mal funcionamiento en dicha área de trabajo.

También se recomienda el poner atención a las quejas y sugerencias del operador, ya que esta es la persona mas indicada para saber en que esta fallando la distribución o que es lo que le provoca alguna molestia.

No se debe olvidar siempre tomar en cuenta los principios ergonómicos, ya establecidos para el diseño de una área de trabajo, como los principios de antropometría, entre otros.

9. BIBLIOGRAFÍA.

Julius Panero, Martín Zelnik (1991). Las Dimensiones Humanas en los Espacios Interiores. Ed. GG/Mexico. México,

Osborne, J David. Ergonomía en Acción

La Adaptación del Medio de Trabajo al Hombre. Ed. Trillas. México, 1990

Medina Manuel. Fundamentos de ergonomía.