

# ERGONOMÍA: ANÁLISIS DE LAS POSTURAS DE LOS OPERADORES EN UNA PLANTA DE INSUMOS MÉDICOS

Ing. Rosa María Reyes Martínez M.C.  
Instituto Tecnológico de Cd. Juárez

## RESUMEN

Un análisis estadístico de los esfuerzos postura y repetición es desarrollado en la presente investigación. Se verifican dos hipótesis: la primera respecto a la independencia entre las variables postura y queja; y la segunda relacionada con la repetitividad del trabajo. La prueba no paramétrica de Ji – cuadrada, para tablas de contingencia es empleada en la verificación de la primera hipótesis; las pruebas paramétricas de medias y promedios en la verificación de la segunda; la recopilación de datos posturales se realiza mediante el análisis postural utilizándose la técnica de la filmación y la clasificación postural del método RULA. La carta del cuerpo (BPD) es utilizada en la recopilación de los datos de incomodidad. El criterio de Bárbara Silverstein respecto a la repetición de las tareas sirvió de base para la clasificación de los trabajos.

El estudio se realizó en una empresa dedicada a la manufactura de insumos médicos. El total de participantes fue de 15 trabajadores con experiencia en los trabajos analizados, 10 mujeres y 5 hombres con edades promedio de 25 años para las mujeres y 22 para los hombres. Se estudiaron los trabajos considerados como prioritarios desde el punto de vista ergonómico. Para cada trabajo prioritario, se llevó a cabo un análisis detallado. Se identificaron las posturas no neutras de cuello, tronco, brazo, antebrazo, y muñeca; sus causas raíz y los esfuerzos estáticos y dinámicos. Los resultados de dichos análisis constituyeron la base de la propuesta de rotación del trabajo.

La conclusión principal establece que el dolor que reportan los trabajadores se relaciona con la fatiga muscular y la incomodidad postural y es una señal de advertencia en la prevención de Desórdenes Traumáticos Acumulativos. Una lista de conclusiones respecto a la relación entre la postura y la incomodidad es presentada para cada trabajo prioritario.

## INTRODUCCIÓN

El análisis del trabajo ha constituido una importante herramienta para la Ingeniería Industrial. Frederick Taylor, conocido como el padre de la Ingeniería Industrial y autor del estudio de tiempos y los esposos Frank y Lilian Gilbreth, a quienes se les atribuye el estudio de movimientos; estudiaron el trabajo con el propósito de hacerlo más eficiente y reducir la fatiga en el trabajador. Posteriormente, los principios de los estudios de tiempos y movimientos son combinados para formar los tiempos predeterminados.

Los Sistemas de Tiempos Predeterminados (PMTS), tradicionalmente han sido usados en la industria para clasificar, registrar, y medir el trabajo manual ejecutado por los trabajadores al desempeñar sus tareas. Entre estos sistemas de medición se pueden mencionar los siguientes: Work Factor (Quick et al 1962), MODAPTS (Heyde, 1985), MTM (H.B. Maynard, 1948) y MOST (ZANDIN, 1990). Sin embargo, los PMTS presentan una gran deficiencia desde el punto de vista ergonómico debido a que no proporcionan datos posturales necesarios para validar datos biomecánicos.

En este trabajo se presenta una investigación aplicada que pretende cubrir el vacío que las técnicas tradicionales del análisis del trabajo han descuidado. Contiene un análisis del trabajo en el cual los datos respecto a posturas, incomodidad, y repetitividad del trabajo son la base para la mejora ergonómica. El estudio se realiza en una empresa cuyo giro es la manufactura de insumos médicos.

La principal aportación de esta investigación consiste en la aplicación de principios y lineamientos metodológicos del estudio del trabajo y análisis postural a un sistema en el cual existen riesgos que pueden afectar lo más importante para el trabajador, su salud. Dichos principios y lineamientos metodológicos fueron rescatándose durante la revisión de literatura, con el propósito de utilizar solo aquellos que se adecuaron a las características del sistema estudiado. Los principios y métodos aplicados fueron: La carta del cuerpo de Corlett y Bishop (Body Part Discomfort, BPD por sus siglas en inglés) en la recopilación de los síntomas de incomodidad postural, la técnica de toma de película en la recopilación de datos posturales, la clasificación postural y escala de evaluación del método RULA en la identificación y registro de posturas, el principio de la división elemental de la técnica del estudio de tiempos, la técnica de medición directa para la estimación del tiempo estándar, los principios de rotación del trabajo y los criterios de Bárbara Silverstein para clasificar el trabajo repetitivo.

## **1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

La incomodidad corporal es considerada como un estado desagradable que puede seguir a un esfuerzo inconveniente en el trabajo, a la mala salud o al conflicto psicológico o sociológico. La Organización Mundial de la Salud la define como "Un estado de mala salud". Es considerada como una señal de advertencia al organismo de que algo puede ser perjudicial o peligroso; su manifestación es el dolor el cual se puede manifestar de muchas formas, desde una sensación vaga hasta un dolor agudo que impida toda actividad o una sensación de hormigueo y/o entumecimiento.

La incomodidad corporal puede ser originada por un gran número de variables de naturaleza psicológica, social, física, fisiológica, y anatómica. La incomodidad corporal originada por factores físicos, fisiológicos y anatómicos se relaciona con la postura que demande la tarea. De esta manera cuando un trabajador adopta una postura no neutra la parte del cuerpo involucrada en dicha postura resultará afectada. Este caso de incomodidad corporal es conocido como incomodidad postural.

Debido a que la incomodidad postural es considerada como perjudicial, su presencia en el ámbito industrial representa un problema de salud ocupacional y requiere ser atendido. Este es el caso de la empresa en cuestión donde los trabajadores del área del Focus Factory I se quejan de sentir incomodidad corporal la cual puede atribuirse a las posturas no neutras que adoptan durante su jornada laboral. El problema objeto de estudio en la presente investigación es las quejas de los trabajadores a causa de la incomodidad postural.

## **2. OBJETIVOS**

Los objetivos planteados en la investigación son los siguientes:

1. Demostrar que las posturas que adoptan los trabajadores durante el desempeño de sus actividades están asociadas con las quejas de dolor por incomodidad postural.
2. Demostrar que los trabajos considerados como prioritarios son altamente repetitivos.

3. Identificar las causas raíz de las quejas por incomodidad postural.

### **3. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN**

- Las posturas que adoptan los trabajadores durante el desempeño de su trabajo son un factor de riesgo que influye en la incomodidad postural que sienten los trabajadores pertenecientes a los trabajos prioritarios del área de Focus Factory I.
- La repetitividad de los trabajos prioritarios pertenecientes al área de Focus Factory I, constituyen un factor que incide en la incomodidad postural.

### **4. REVISIÓN DE LITERATURA**

Putz – Anderson (1994) afirma que el cuerpo humano puede adoptar diferentes posturas al realizar una tarea; pero, las desviaciones posturales respecto a las posturas neutras del cuerpo son la forma más frecuente de esfuerzo muscular estático. La exposición diaria a esfuerzos estáticos por períodos largos puede ocasionar incomodidad y dolor en músculos, articulaciones, tendones y otros tejidos del sistema músculo esquelético. Aaras et al (1988), Keyserling et al (1988), Ryan (1989) y Burdoff(1991) han demostrado que las posturas no neutras son la principal causa de desordenes músculo esqueléticos en la industria.

Corlett y Manenica, en 1973 realizaron un estudio para investigar la comodidad experimentada por los usuarios de automóviles. Este estudio sirvió de base para definir el concepto de comodidad industrial. Estos investigadores opinan que la comodidad industrial es aquel nivel por debajo del umbral el cual los trabajadores no serian distraídos de su trabajo y su indicador los niveles de incomodidad medida bajo una escala y a partir del criterio del trabajador. También aseguran que el nivel de incomodidad general que sienten los trabajadores es la suma de todas las sensaciones individuales experimentadas a través de los sentidos, incluyendo las que provienen del medio ambiente, así como la incomodidad experimentada del resultado directo de las relaciones hombre - máquina .

Los datos de incomodidad percibidos por los trabajadores han sido de gran utilidad en la industria para conocer el sentir del trabajador y ayudar en la validación de datos biomecánicos. Una de las herramientas más utilizadas es la carta BPD, la cual ha sido utilizada para evaluar una amplia gama de trabajos. Dicha herramienta es utilizada por los trabajadores marcando cada parte del cuerpo sobre una escala tipo likert (generalmente del 1 al 5), para indicar el nivel de incomodidad percibida. Los datos obtenidos pueden ser utilizados para determinar que partes del cuerpo son sometidos a mayores esfuerzos durante la ejecución de la operación.

La carta BPD puede ser aplicada a intervalos, durante el turno de trabajo para medir la incomodidad a través del tiempo. Drury y Wick en 1984 comprobaron que en condiciones de manufactura cuatro lecturas diarias pueden dar buenos resultados y la recopilación de datos durante una semana es suficiente para obtener datos confiables. Las posturas adoptadas por el trabajador en el lugar de trabajo son determinadas por la interacción de muchos factores y las características de dicha interacción. En estos factores se incluye la distribución del lugar de trabajo (altura de mesas y bandas transportadoras, distancia de alcance, contenedores, etc.), diseño de la estación de trabajo (mesas, sillas, herramientas, posición de controles y tableros visuales) y los métodos de trabajo. Estas posturas en relación con los efectos que provocan en la salud del operador, pueden ser neutras y perjudiciales (no neutras).

Las posturas perjudiciales ocurren cuando hay una incompatibilidad entre las dimensiones corporales del trabajador los requerimientos del trabajo y el diseño de la estación de trabajo. Muchas son ocasionadas por excesivos requerimientos de alcances, por ejemplo doblarse, tomar objetos en un contenedor, torcer el tronco para alcanzar algún objeto colocado a un lado del trabajador y operar controles elevando los hombros. Si las posturas perjudiciales son realizadas por períodos prolongados o en forma repetitiva se incrementarán las tasas de fatiga, incomodidad postural y lesiones disminuyendo la productividad y aumentando los costos (Keyserling, 1998).

La repetición puede ser definida como el número de movimientos que realiza el operador durante el tiempo definido como tiempo del ciclo. Bárbara Silverstein de la Universidad de Michigan realizó en 1985 un estudio para establecer cuando un trabajo es altamente repetitivo. En este estudio determinó como criterios para juzgar la repetitividad de un trabajo, el tiempo del ciclo y el ciclo fundamental. Un ciclo fundamental es un ciclo de trabajo que tiene una secuencia de pasos o elementos que se repiten.

Los criterios de repetitividad expuestos por Bárbara Silverstein serán presentados a continuación: con respecto al tiempo del ciclo estableció que trabajos con un tiempo del ciclo de 30 segundos o menos deberán ser considerados como trabajos altamente repetitivos; en relación al tiempo fundamental los trabajos deberán considerarse como altamente repetitivos cuando más de un 50 % del tiempo del ciclo sea empleado en ejecutar la misma actividad.

#### **4.1 Método RULA ( Rapid Upper Limb Assessment )**

Mc Atamney y Corlett (1993) desarrollaron un método para investigar la exposición de los trabajadores a los factores de alto riesgo asociados con el desarrollo de desordenes traumáticos Acumulativos. Este método fue desarrollado en Inglaterra por el instituto de Ergonomía Ocupacional y la Universidad de Nottingham. Una parte del método fue desarrollado en la industria del vestido evaluándose operaciones de corte ejecutadas en la postura de pie, operaciones de costura con una gran variedad de máquinas de coser y operaciones de inspección y empaque. Así mismo, ha sido aplicado con éxito en la evaluación de

actividades realizadas en estaciones de cómputo, operaciones de chequeo y cobro en cajas de supermercado, actividades que requieren el uso del microscopio y operaciones en la industria automotriz.

RULA usa diagramas de posturas del cuerpo y tablas de puntuaciones para evaluar la exposición a los factores de riesgo. Los factores de riesgo (conocidos como factores de carga externa) evaluados en este método son: número de movimientos, trabajo muscular estático, fuerza y posturas de trabajo. La clasificación postural es presentada en los diagramas de posturas. Para fines de aplicación del método, el cuerpo es dividido en dos grupos A y B. el grupo A comprende brazo, antebrazo, muñeca y giro de muñeca. En el grupo B se incluyen cuello, tronco y piernas.

Los criterios para establecer los rangos de movimientos (ángulos) para cada parte del cuerpo son basados en estudios realizados por distinguidos ergónomos. En el caso del grupo A, los trabajos de Tichauer, Chaffin, Herberts et al, Hayberg, Shuldt y Harms Rigdahl fueron la base para la clasificación postural del brazo. Para el antebrazo se usaron estudios de Tichauer y Grandjean las guías de salud y administración de la seguridad (Health and Safety Executive) publicadas en Londres en 1990 fueron la base para la clasificación postural de la muñeca. Los movimientos de pronación y supinación se proponen con base a los estudios de Tichauer.

Los estudios de Chaffin y Kilbom. Drury y Grandjean son tomados como base para los ángulos del tronco. En el caso de la clasificación postural para las piernas los criterios son establecidos por Mc Atamney y Corlett autores del método RULA. La clasificación postural para los grupos A y B son mostradas en la figura 1.

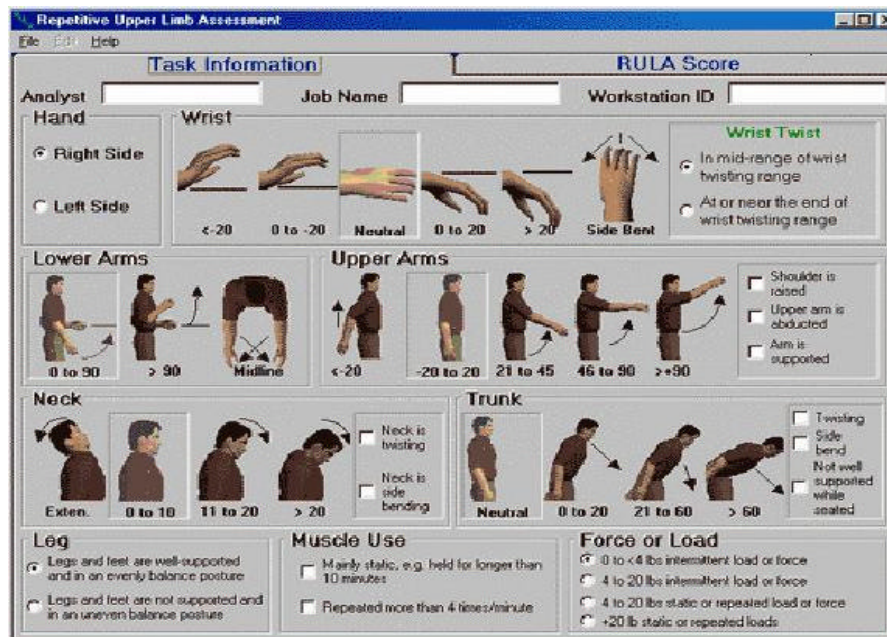


Figura 1. Clasificación Postural del Método RULA

## 5. METODOLOGÍA

El desarrollo metodológico fue desarrollado en cuatro etapas: estudio preliminar de quejas, la selección de trabajos prioritarios, el análisis postural, y la verificación de las hipótesis de investigación

### 5.1 Estudio Preliminar de Quejas

La técnica utilizada en el estudio preliminar de quejas de los trabajadores fue la entrevista basada en la carta del cuerpo de Corlet y Vishop y permitió obtener información respecto a quejas por incomodidad corporal en las siguientes partes del cuerpo: cuello, hombros, espalda media, espalda baja, región poplitea, brazo, antebrazo, muñeca, mano, muslos, pantorrilla y tobillo., El estudio fue realizado con 130 trabajadores de un total de 152 pertenecientes a los turnos matutino y vespertino.

En la entrevista utilizada en el estudio de quejas por Incomodidad Corporal se utilizó una escala para determinar el grado de dolor que experimentan los trabajadores quejosos. La tabla 1 muestra los resultados obtenidos. Dicha información permitió comprobar la existencia de un problema de quejas por parte de los trabajadores relacionada con las posturas de trabajo.

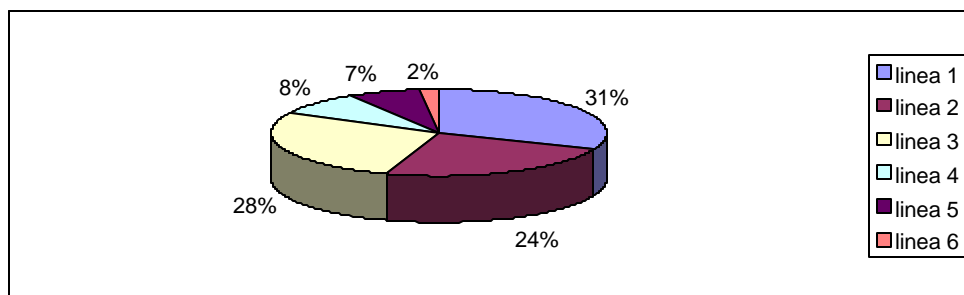
**Tabla 1 Clasificación de las Incidencias de Quejas del Personal Operativo**

Parte del Cuerpo	Grado de Dolor e Incomodidad					Total
	Nulo	Poco	Moderado	Fuerte	Insoportable	
Espalda Media	0	0	25	31	3	59
Cuello	0	0	34	18	2	53
Hombros	0	0	24	25	0	53
Espalda Baja	0	0	20	22	3	45
Región Poplítea	0	14	7	2	0	23
Brazo	0	13	11	2	0	26
Antebrazo	0	6	9	1	40	16
Muñeca	0	11	15	2	4	32
Mano (Dedos)	0	46	11	4	0	61

### 5.2. Selección de Trabajos Prioritarios

Para llevar a cabo la selección de los trabajos se utilizó la información obtenida en el estudio preliminar de quejas. El primer paso fue escoger las líneas de producción. La selección se realizó tomando como criterio

los porcentajes más altos de quejas. Como se puede observar en la figura 2 las líneas 1,2 y 3 fueron seleccionadas por presentar los porcentajes de quejas más altos. Una vez definidas las líneas de producción se procedió a seleccionar los trabajos prioritarios. Una vez más el criterio de selección fue el porcentaje de quejas, los trabajos seleccionados pertenecientes a las categorías de ensamble manual e inspección serán denotados en el presente artículo como: ensamble A, B y C e inspección es A Y B.



**Figura 2. Porcentaje de Quejas de Dolor por Línea de Producción**

### 5.3. Análisis Postural

En la presente investigación las técnicas del Análisis Postural no fueron aplicadas para estimar el tiempo de exposición a posturas no neutras. El propósito fue recopilar datos posturales para la verificación de la hipótesis de independencia entre las posturas adoptadas por los trabajadores y las quejas de dolor por incomodidad postural. El análisis postural fue realizado mediante la aplicación de la técnica de Muestreo Estadístico auxiliándose de la película para realizar la identificación y registro postural. Para llevar a cabo la aplicación de la técnica se realizaron las siguientes actividades: selección de los participantes, toma de película, planeación de las observaciones, identificación y registro de datos posturales

#### 5.3.1 Selección de los Participantes

En este estudio participaron tres personas por cada trabajo (1 por cada línea de producción seleccionada. El total de participantes fue de 15 personas, 10 mujeres y 5 hombres, con una edad promedio de 25 años para las mujeres y 22 años para los hombres. Los requisitos para ser seleccionados fueron: ser titular del trabajo en la línea a la que pertenezcan y operador certificado con una antigüedad mínima de 5 meses en la empresa y al menos 3 meses en el trabajo.

#### 5.3.2 Toma de Película

La video grabación es de gran utilidad al realizar un análisis ergonómico fuera del lugar de trabajo y su reproducción en cámara lenta y la congelación de imagen, facilita la identificación de las diferentes posturas adoptadas por los trabajadores durante el desempeño de su tarea. Es una de las mejores formas de obtener información y dar seguimiento a la documentación de un estudio.

La película fue filmada durante tres semanas, una semana por cada una de las líneas se filmaron 4 tomas diarias. El número de ciclos filmados por toma fue de tres por cada una de las vistas seleccionadas. El ángulo de visión y las vistas fueron seleccionados en función de la parte del cuerpo que se analizaría y la distribución del lugar de trabajo.

### **5.3.3. Planeación de las observaciones**

Con el propósito de establecer el número de observaciones para el análisis postural se dividieron los métodos de trabajo en elementos, en forma similar al procedimiento utilizado en el estudio de tiempos y fueron establecidas en función del número de elementos por trabajo. Debido a que la ejecución de cada elemento implicó el uso de ambas extremidades superiores se realizaron observaciones para brazo, antebrazo y muñeca en los planos sagitales izquierdo y derecho. El total de observaciones para los cinco trabajos seleccionados y para las partes del cuerpo: brazo, antebrazo, cuello, tronco, y muñeca fueron 4620.

### **5.3.4. Identificación y Registro de Datos Posturales**

El procedimiento de registro fue intermitente con observaciones registradas al azar en el ciclo de trabajo y en el elemento del método. Las observaciones se realizaron al reproducir la película congelando la imagen al momento en que el trabajador ejecutaba el movimiento principal de cada elemento de trabajo. La escala de evaluación del método RULA sirvió como código para el registro postural. La identificación y registro postural se realizó en el siguiente orden: brazo, antebrazo, muñeca, cuello y tronco.

## **5.4. Verificación de las Hipótesis Estadísticas**

Las variables utilizadas en la investigación fueron postura y queja de dolor por incomodidad postural, se definieron como variables dicotómicas y sus valores fueron resumidos en una tabla de contingencia. La variable postura fue clasificada en dos grupos: un grupo representado por las posturas neutras y el otro por las perjudiciales, en el primer grupo se clasificaron las de puntuación 1; mientras que en el segundo grupo las puntuaciones mayores que 1, ambas medidas en la escala postural del método RULA.

La variable queja fue clasificada en las categorías con dolor y sin dolor, sus valores fueron obtenidos mediante la entrevista al trabajador basada en la carta BPD y aplicada después de la toma de videocinta. La prueba no paramétrica de Ji – Cuadrada fue utilizada para validar la hipótesis de relación entre las variables estudiadas.

Para verificar la hipótesis de repetición del trabajo se aplicaron las pruebas paramétricas de la media aritmética y la de proporciones; los criterios de Barbara Silverstein fueron usados como parámetros de comparación. En los trabajos de inspección A, B y en ensamble A se utilizó el criterio del tiempo del ciclo; mientras que en el caso de los trabajos de ensamble B y C, el criterio basado en el ciclo



fundamental. Para estimar el tiempo del ciclo y el porcentaje de tiempo correspondiente al ciclo fundamental se midió el tiempo a 45 ciclos para cada trabajo (15 ciclos/participantes). La medición se llevó a cabo en forma similar a la técnica de medición del trabajo utilizada por los ingenieros industriales para estimar el tiempo estándar.

## 6. RESULTADOS

La tabla 2 muestra los resultados obtenidos en el análisis estadístico de la repetitividad del trabajo y se enfatiza en la decisión a la que conduce la verificación de la hipótesis. Dicha decisión establece la pauta para la clasificación del trabajo, se muestran los valores estimados para el tiempo del ciclo y el porcentaje del tiempo del ciclo fundamental. Los trabajos de ensamble A, B y C son clasificados como trabajos altamente repetitivos, mientras que los trabajos de inspección A y B de baja repetición.

**Tabla 2. Análisis Estadístico Respecto a la Repetitividad de Los Trabajos**

TRABAJO	Tiempo promedio del ciclo (segundos)	Porcentaje de tiempo del ciclo fundamental	Prueba de hipótesis	Decisión	Clasificación del trabajo
ENSAMBLE B	33.13	52.62%	Prueba de hipótesis Ho: $p \leq 0.50$ H <sub>1</sub> : $p \geq 0.50$	Se rechaza Ho	Altamente repetitivo
ENSAMBLE C	37.59	92.30%	Prueba de proporciones Ho: $p \leq 0.50$ H <sub>1</sub> : $p \geq 0.50$	Se rechaza Ho	Altamente repetitivo
INSPECCIÓN A	50.01	No aplica	Prueba de media aritmética Ho: $\mu \geq 30$ H <sub>1</sub> : $\mu < 30$	No rechazar Ho	Baja repetición
INSPECCIÓN B	51.38	No aplica	Prueba de media aritmética Ho: $\mu \geq 30$ H <sub>1</sub> : $\mu < 30$	No rechazar Ho	Baja repetición
ENSAMBLE A	8.52	No aplica	Prueba de media aritmética Ho: $\mu \geq 30$ H <sub>1</sub> : $\mu < 30$	Rechazar Ho	Altamente repetitivo.

Las hipótesis de independencia entre las variables postura y queja por incomodidad postural fueron verificadas a los niveles de significación de 1% y 5%. Se encontró suficiente evidencia estadística para establecer dependencia entre dichas variables para las partes del cuerpo cuello y tronco en todos los trabajos prioritarios y solamente en el caso del trabajo de ensamble C se estableció dependencia entre las variables, en la parte del cuerpo correspondiente a la muñeca.

Los resultados obtenidos en el análisis postural fueron la base para desarrollar una propuesta de mejora para los trabajos estudiados. En esta propuesta se planteó un sistema de rotación del trabajo como estrategia para reducir los esfuerzos tanto estáticos como dinámicos. En dicho sistema se pretendió rotar sistemáticamente a los trabajadores cada hora balanceando las cargas de trabajo. Entre los resultados esperados se obtuvo una reducción en el tiempo total de exposición en los trabajos con esfuerzo estático de 9 horas a 1 o 2 horas y los trabajos con esfuerzo dinámico de 9 horas a 1,2 o 3 horas.

Otra propuesta de mejora se llevó a cabo en las lámparas de iluminación incandescente utilizadas en las actividades de inspección. Su objetivo fue reducir los esfuerzos estáticos ocasionados por las posturas de flexión de cuello y tronco adoptadas al momento de realizar la inspección visual. El cambio consistió en proveer a las lámparas de un brazo flexible y localizarlas a un lado del trabajador en vez de al fondo de la mesa. Se realizaron estudios de iluminación y se recomendaron los niveles de iluminación de acuerdo a las características de la inspección, se capacitó al personal para ajustar sus lámparas a los niveles recomendados. La limitante ergonómica en esta mejora se hace evidente en relación a la calidad de la luz, ya que la lámpara incandescente provoca al trabajador problemas visuales, por lo tanto se sugirió a los directivos de la empresa cambiar el tipo de luz.

## **7. CONCLUSIONES**

La conclusión más importante que se obtiene en esta investigación se deriva del hecho de que los trabajadores reportaron dolor moderado y fuerte; pero ninguno entumecimiento y hormigueo en alguna parte del cuerpo. Esto permite concluir que el dolor se relaciona con fatiga muscular y la incomodidad postural manifestadas ambas mediante el dolor y constituyen una señal de advertencia en la prevención de Desordenes Traumáticos Acumulativos. Respecto a la relación entre la postura y la incomodidad se presentan las siguientes conclusiones:

1. Los análisis estadísticos reflejan un gran esfuerzo en cuello. Las posturas de flexión y giro son la causa de la incomodidad que reportan los trabajadores. En el caso de los trabajos de ensamble los esfuerzos posturales son dinámicos en el caso de los trabajos de inspección estáticos
2. En relación al tronco, la evidencia estadística permite concluir que en todos los trabajos prioritarios, excepto en el trabajo de ensamble C se presentan esfuerzos estáticos y dinámicos ocasionados por las posturas de flexión y giro las cuales constituyen la causa de la incomodidad postural reportada por los trabajadores.
3. En el caso de brazo y antebrazo se concluye que actualmente las posturas no provocan dolor por incomodidad postural. Sin embargo la incidencia de la postura de abducción observada durante los movimientos de alcanzar y mover las piezas constituyen un llamado de alerta en relación al desarrollo de Desordenes Traumáticos Acumulativos. Bjelle et al (1989) y Putz – Anderson (1994) muestran evidencia al respecto; Bjelle afirma que esta postura incrementa el esfuerzo

sobre los musculos del hombro y Putz – Anderson concluye que no solo provoca fatiga, la asocia con la incidencia de tendinitis en el hombro y con el síndrome de salida torácica.

4. Concluir con respecto a la muñeca permite resaltar un acierto en el diseño del trabajo. Todos los trabajos son ejecutados básicamente en postura neutra y no existe problema por incomodidad postural. El acierto estriba en que la forma de ejecutar el movimiento obliga al trabajador a mantener la muñeca recta .Solamente se adoptan posturas no neutras en dos situaciones: primera, al enredar paquetes de 10 piezas al finalizar las inspecciones y segunda algunas veces los trabajadores adoptan la postura no neutras (flexión, extensión) a causa de sus malos hábitos posturales; pero en estas situaciones no se reporta incomodidad porque su tasa de repetición es muy baja.
5. En la presente investigación se comprueba que la incomodidad postural se manifiesta más rápidamente en el trabajo estático que en el dinámico, Louhevaara (1988) explica el porque. “En el trabajo estático la contracción muscular no produce movimiento visible y se incrementa la presión interna de los músculos, la cual junto con la compresión mecánica ocluye parcial o totalmente la circulación sanguínea, el suministro de nutrientes y oxígeno a los músculos, y la eliminación del desecho metabólico es interrumpido provocando que estos se fatiguen más rapido que cuando se desarrolla trabajo dinámico.

## **BIBLIOGRAFIA**

Corlett, E.N. and Bishop, R.P. (1976).”A Technique for Assessing Postural Discomfort “.Ergonomics. Vol.19,No 2, p.p. 175-182.

Chaffin, D.B.,and Anderson ,G.B.J. (1984). Occupational Biomechanics. John Wiley & Sons,New York.

Genaidy ,A.M., and Karwosky , W.(1993). “The effects of Neutral Postures Deviations on Perceived Joint Discomfort Ratings in Sitted and Standing Postures” .Ergonomics, Vol 36, No 7 , p.p. 785-792.

Genaidy , A.M., Al – Shedi,A.,Karwosky, W.(1994).”Postural Stress Analysis in Industry”.Applied Ergonomics, Vol 25,No 2. p.p. 77-87

Hebert,L.A.(1989), The Neck– Arm – Hand Book :The Master Guide for Eliminating Cumulative Trauma Disorders from the Workplace.IMPACC,Inc.Bangor,Maine.

Helander,M., and Zhang, L (1997).”Field Studies of Comfort and Discomfort in Sitting”.Ergonomics, Vol,No 40 ,No 9 , p.p.895-915.

Karhu, O., Kansil, and Kourika, I,(1977).”Correcting Working Postures in Industry:A Practical Method for Analysis”. Applied Ergonomics.Finland,U.S.A,Vol 8.No 4,p.p.199-201.

Keyzerling, M.W. (1988).”Postural Analysis in Industry “.Ergonomics in Manufacturing Raising Productivity through Workplace Improvement.Society of Manufacturing Engineering.The United States of America.

Kourinka.I.(1986).”Incomodidad Corporal “. Instituto de la Salud en el Trabajo en Enciclopedia de Ingeniería Industrial.

Louhevaara , V.(1988).”Assessing Phisical Work Load”. “Ergonomics in Manufacturing Raising Productivity through Workplace Improvement. Society of Manufacturing Engineering.The United States of America.

McAtamney, L., and Corlett, N.E.(1993) “ RULA :A Survey Method for the Investigation of Work – Related with Upper Limb Disorders” ,Applied Ergonomics , University of Nottingham.Vol24,No 2, p.p.91-99.

Putz – Anderson , V. (1994) . Cumulative Trauma Disorders .A Manual for Musculoskeletal Diseases of the Upper Limbs. Taylor & Francis, London

Tichauer, E.R.(1978). The Biomechanics Basis of Ergonomics. John Wiley and Sons. New York.