

---

**ERGONOMÍA OCUPACIONAL**  
**INVESTIGACIONES Y APLICACIONES**

---

SOCIEDAD DE ERGONOMISTAS DE MÉXICO A.C. (SEMAC)

---

# ERGONOMÍA OCUPACIONAL INVESTIGACIONES Y APLICACIONES

---

SOCIEDAD DE ERGONOMISTAS DE MÉXICO A.C. (SEMAC)

EDITADO POR:

ENRIQUE DE LA VEGA BUSTILLOS

Presidente SEMAC 2002-2004

GUILLERMO M. MARTÍNEZ DE LA TEJA

Presidente SEMAC 2006-2008

2007 Sociedad de Ergonomistas de México A.C. (SEMAC)  
ISBN 970-95267-0-7

# Prefacio

La Sociedad de Ergonomistas de México A.C. (SEMAC), como parte relevante de su actividad e interés en la difusión, promoción y apoyo a la ergonomía, ha organizado desde 1999 y de forma anual, su Congreso Internacional de Ergonomía. En abril de 2007, el IX Congreso Internacional de Ergonomía tiene lugar en la Ciudad de México, con la participación de ergonomistas profesionales e interesados en esta área provenientes de Argentina, Brasil, Colombia, España, Estados Unidos de América, Francia, Venezuela, y por supuesto, México.

Una selección de los trabajos presentados en este congreso, más representativos de las diversas áreas que participan en la ergonomía, aportando diferentes aproximaciones y puntos de vista, se reúnen en este libro, con la finalidad de contribuir a la difusión, apoyo en la educación e investigación, de temas de interés para la ergonomía.

Los editores, a nombre de la Sociedad de Ergonomistas de México, A.C., agradecemos a los autores de los trabajos aquí presentados su esfuerzo, e interés por participar y compartir su trabajo y conocimientos en el IX Congreso Internacional de Ergonomía de SEMAC. También agradecemos a los participantes y asistentes, provenientes de muy diversos lugares y formaciones, así como a todo el equipo de organización de este congreso, su valiosa aportación que estamos seguros derivará en el avance de la ergonomía a nivel mundial.

Enrique de la Vega Bustillos  
Presidente SEMAC 2002 - 2004

Guillermo M. Martínez de la Teja  
Presidente SEMAC 2006 - 2008

SOCIEDAD DE ERGONOMISTAS DE MÉXICO A.C.

“Trabajo para optimizar el trabajo”

México, D.F., junio de 2007

# CONTENIDO

	Página
<b>Diagnostico ergonómico en operación de desensamble de bombas de combustible diesel</b> Maldonado Macias, Aidé Araceli; Noriega Morales, Salvador A.	1
<b>Implementación de diseño ergonómico para el área de preparación de fibra óptica</b> Rodarte Martínez, Roberto; Maldonado Macias, Aidé Araceli; Noriega, Salvador	9
<b>Estudio de fatiga en una cartonera como base para cambio de maquinaria</b> Elizarrarás Villegas, Rocío; Ramírez Leyva, Alberto	17
<b>Estudio ergonómico en el sector automotriz venezolano</b> Rodríguez Márquez, Eliana del Valle	26
<b>Mejoras ergonómicas de los puestos de trabajo administrativos en una empresa manufacturera de grasas y lubricantes</b> Medina Chacón, Emilsy Rosio; Rodríguez Márquez, Eliana; Del Valle, Di Domenico, Catalina	42
<b>Diagnostico de los proceso de soporte de las PYMES del sector textil del sur de Guanajuato</b> Hernández Arellano, Juan Luis; Díaz Alcanzar, Ricardo	56
<b>Estudio ergonómico en técnicos de mantenimiento en una planta cementera</b> Manero Alfert, Rogelio	65
<b>Velocidad en el trabajo repetitivo de ciclo corto con movimientos controlados</b> Grijalva Sotelo, Greetel; Burgos Guardado, Maria de Jesús	86
<b>Evaluación ergonómica del uso de bombas portátiles para fumigar</b> Vázquez Arroyo, Karla Celia; Ramos Herrera, Hugo Cesar; García Gómez, Dulce María; Hernández Arellano, Juan Luis	108
<b>Ergonomía: diseño de un sistema de rotación del trabajo en el área de ensamble en una empresa de producto médico</b> Reyes Martínez, Rosa María	120

<b>Evaluación ergonómica de carga mental y carga física en conductores de sector de transporte público de la ciudad de Celaya, Guanajuato</b>	131
Reyes Ramírez Verónica; Macías Zúñiga Julio; Hernández Arellano, Juan Luis	
<b>Sistema de pintado ergonómico</b>	142
González López, Samuel; Hernández del Ángel, Marcos	
<b>Síntomas Músculo-esqueléticos del Personal Administrativo de una Industria Petroquímica Asociados a Condiciones Ergonómicas</b>	155
Pacheco Tibisay, Sirit Yadira; Ceballos Belkis, Oneto Claudia; Bellorín Monika, Salerni Elda; Portillo Ricardo; Rivero Hermes	
<b>Análisis de interacciones a distancia: Un estudio de la sincronización cognitiva</b>	171
Ruiz Domínguez, Germán Alonso	
<b>Identificación de los posibles factores estresantes en el ámbito de la docencia, en el nivel medio superior</b>	189
Velazco Cruz, Teresa; Díaz Muro, Martha Estela; López Millán, Francisco Octavio; De la Vega Bustillos, Enrique Javier	
<b>Relación entre el clima organizacional y el estrés laboral en los operadores de un grupo de subestaciones eléctricas del centro de Venezuela</b>	206
Rodríguez Pineda, Thania Rosa; Linares Alemán, Iván	
<b>La ergonomía cognitiva; accedando a la percepción visual-auditivo-corporal en los trabajadores de manufactura</b>	218
Velázquez Trujillo, Sabino; Díaz Núñez, Juan José; Velázquez Trujillo, Renán	
<b>Diseño de una estación de trabajo ergonómica para la actividad escolar de aula</b>	239
Márquez Robledo, Miguel Antonio; Molina Reina, Iván Eduardo	
<b>La ergonomía como base para lograr la innovación</b>	256
Díaz Furtado, Silvia	
<b>Nuevas tendencias de investigación en los trastornos músculo – esqueléticos</b>	275
Piedrahita, Hugo	
<b>Evaluación de la demanda biomecánica que generan diferentes actividades laborales en el área de servicios mediante la aplicación de tres modelos ergonómicos. Valencia, 2005 – 2006</b>	283
Martínez Estava, Rosario Del Carmen; Manero Alfert, Rogelio	

**Medidas preventivas para evitar el Síndrome de Vibraciones en Extremidades Superiores (SVES) o Hand Arm Vibration Syndrome (HAVS)** 326

Varas, Jorge Rubén

**Política para la obtención e implementación del programa de salud ocupacional para los trabajadores del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito / M.D.M.Q.** 350

Vega Ron, Pedro Anibal

**El uso de la ergonómia como prevención en el agravos a la medicina del trabajo** 364

De Cássia dos Santos, Telma Nery; Malaquias Pinto, Sandra; Lemos Ferreira de los Santos, Nereide



# **Diagnostico ergonómico en operación de desensamble de bombas de combustible diesel**

**Maldonado Macias, Aidé Aracely**

Maestro en Ciencias en Ingeniería Industrial  
Universidad Autónoma de Cd. Juárez

**Rodríguez Orona, Miguel Ángel**

Ingeniero Industrial y de Sistemas  
Universidad Autónoma de Cd. Juárez

**Noriega Morales, Salvador A.**

Doctor en Ciencias en Ingeniería Industrial  
Universidad Autónoma de Cd. Juárez

## **RESUMEN**

Esta investigación presenta un análisis ergonómico efectuado en la operación de desensamble de bombas diesel para una empresa de la localidad interesada en evaluar riesgos de desordenes traumatológicos acumulativos en esta actividad. En ésta empresa existen actividades en donde se manejan cargas pesadas por lo que resultan altamente estresante para el personal, ya que se emplean esfuerzos musculares fuertes, constantes y además en posiciones disergonómicas. Esto se refleja en fatiga y lesiones que afectan la salud y el desempeño de las personas en el trabajo.

Este trabajo tiene por objetivo realizar un diagnóstico ergonómico mediante el análisis de información del departamento médico y la aplicación de métodos ergonómicos para la evaluación de la operación en particular. Otros objetivos particulares son:

1. Realizar una evaluación ergonómica de las posturas adoptadas por los trabajadores mediante el método REBA (Rapid Entire Body Assessment), para encontrar el riesgo presente en la operación y en nivel de acción correspondiente.

2. Realizar una evaluación de levantamiento de cargas, mediante el método de la ecuación revisada de NIOSH (Instituto Nacional de Seguridad Ocupacional y Salud de Estados Unidos) determinando el índice de levantamiento y el peso límite recomendable para las condiciones de la operación.
3. Proponer la implementación de equipo que disminuya el esfuerzo físico.
4. Proponer cambios de mobiliario y equipo.

La metodología consistió en la recopilación y análisis de datos suministrados por el departamento médico de la compañía determinándose el área prioritaria a evaluar. Así mismo, se realizó inicialmente un examen visual de la operación seguida de la observación mediante video de la misma, procediendo a la división en cinco elementos del trabajo para su correspondiente análisis y evaluación. Se aplicaron los métodos de evaluación postural REBA y evaluación de levantamiento de cargas con la ecuación revisada de NIOSH.

Los resultados del diagnóstico arrojaron niveles de riesgo bajo y medio en los elementos del trabajo, además se encontraron índices de peso recomendado que indican que la cantidad de peso manipulado y los levantamientos efectuados son riesgosos en dos de los elementos del trabajo. Se encontraron ventajas en la utilización de ambos métodos de evaluación, ya que los resultados pudieron complementarse para dar un diagnóstico más acertado del nivel de riesgo. Se propusieron cambios y acciones para disminuir los riesgos asociados en la misma, así como propuestas sobre el equipo de manejo manual de materiales, de tal forma que se prevengan futuras lesiones y se promueva la aplicación de principios ergonómicos en las actividades de esta compañía.

**Palabras clave:** Evaluación postural, evaluación de levantamiento de cargas, desordenes traumatológicos acumulativos

## INTRODUCCIÓN

Se presentan en esta parte se presentan los antecedentes del problema, así como el planteamiento y la definición del problema correspondientes.

### **Antecedentes**

La empresa en donde se realizó el estudio reconstruye bombas e inyectores diesel. En ella, existen actividades donde se manejan cargas pesadas, por lo que resultan

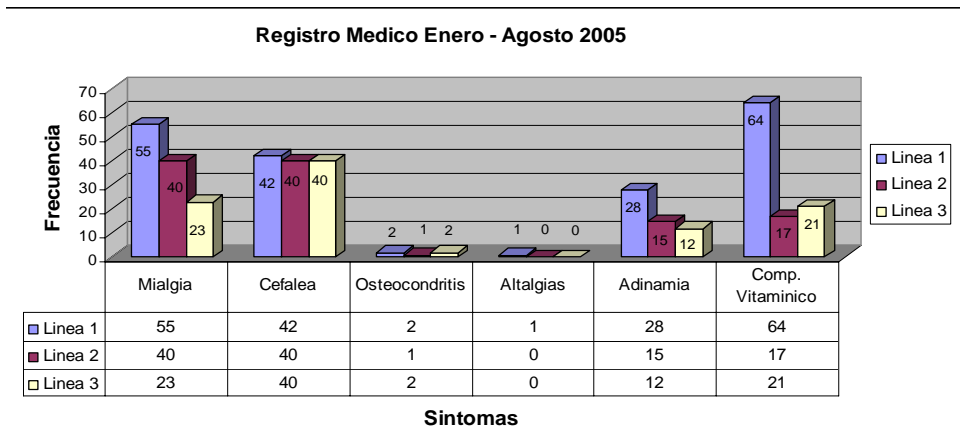
altamente estresantes, debido al empleo de esfuerzos musculares considerables, intermitentes y además en posiciones disergonómicas. Esto se manifiesta en fatiga, quejas, molestias y lesiones que afectan la salud y el desempeño de las personas en el trabajo.

**Planteamiento y descripción del problema**

A partir del historial médico de la empresa, se analizaron datos que permitieron discriminar e identificar las operaciones con mayor incidencia de lesiones y molestias dicha información está clasificada de la siguiente manera:

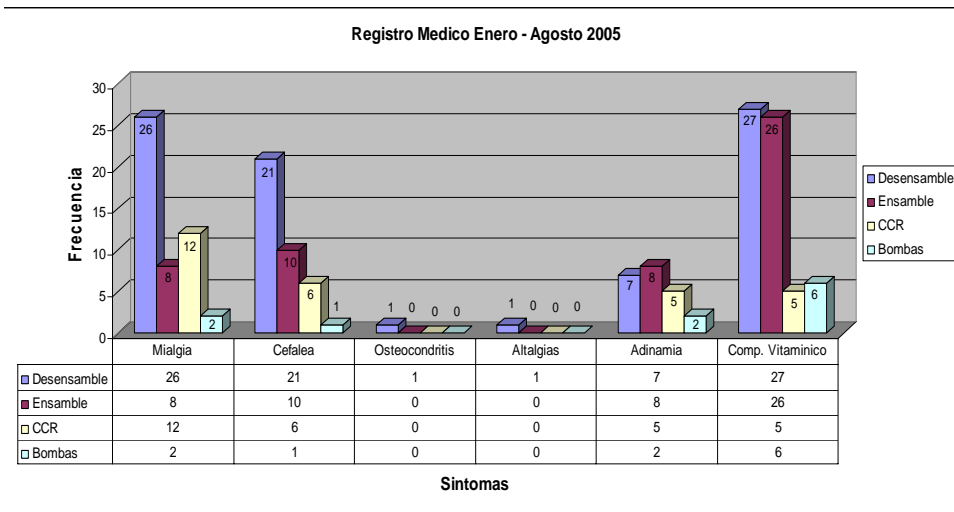
Se analizó primeramente por línea de producción de la planta, (Fig. 1.1) encontrándose la Línea 1 como la de mayor incidencia e identificándose las principales causas de molestias registradas las cuales fueron mialgia, cefalea y adinamia. Los datos de complemento vitamínico fueron descartados por no ser propiamente una lesión sino una acción tomada del diagnóstico médico.

- Incidentes médicos por línea de producción, los resultados fueron los siguientes:



**Figura 1.1 Incidentes médicos por línea de producción.**

- Incidentes médicos por estaciones de trabajo, los resultados fueron los siguientes:



**Figura 1.2 Incidentes médicos por estaciones de trabajo.**

La operación de desensamble de bomba diesel, (Fig. 1.2) se destaca en este análisis de incidentes médicos con el mayor numero de estos en todas las clasificaciones, por lo tanto se eligió como el área de atención en esta investigación.

En la operación en cuestión se tiene una producción de 30 piezas por turno. A través de un examen visual de la operación y de las primeras mediciones del área de trabajo se detectaron factores de riesgo importantes como posturas estresantes, esfuerzos energéticos, manejo de cargas (30.2 kg), repetitividad y vibración inducida al individuo en el trabajo que deben ser evaluadas con mayor detalle a través de este diagnóstico.

## OBJETIVOS

Los objetivos que se plantean en este trabajo se dividen en un objetivo general y cuatro específicos los cuales se explican a continuación:

### Objetivo general

Determinar el nivel de riesgo de lesiones músculo esqueléticas asociado a la operación de desensamble de bomba de combustible diesel, aplicando las herramientas de evaluación ergonómicas apropiadas.

### Objetivos específicos

1. Realizar una evaluación ergonómica mediante el método REBA (Rapi Entire Body Assessment).
2. Realizar una evaluación de levantamiento de cargas, mediante el método NIOSH (Instituto Nacional de Seguridad Ocupacional y Salud de Estados

Unidos) determinando el índice de levantamiento y el peso límite recomendable para las condiciones de la operación.

3. Proponer la implementación de equipo que disminuya el esfuerzo físico.
4. Recomendar acciones que auxilien a la reducción del nivel de riesgo de lesiones músculo esqueléticas en la operación en cuestión.

## **ALCANCES**

Los resultados del estudio son solo aplicables para la operación del desensamble de bomba analizada en las condiciones evaluadas. Se aplicaron herramientas de evaluación del nivel de riesgo para lesiones músculo-esqueléticas, excluyendo la evaluación de la vibración inducida.

## **METODOLOGÍA**

Los materiales y métodos son descritos en esta sección, en primera instancia se refieren las características del equipo utilizado y finalmente se describe la metodología aplicada al diagnóstico. Se utilizó una Cámara de video (SONY Digital Handycam) empleada para video grabar al trabajador durante la realización de los ciclos de trabajo con duración de 15 minutos, un cronómetro (Westward 6JG70), cinta métrica. Equipo de cómputo y accesorios, software comerciales.

### **Registro de la operación en cinta de video**

La observación de la operación fue asistida por la toma de un ciclo de trabajo registrado en cinta de video de tal forma que pudieran congelarse imágenes y evaluar con mayor objetividad ángulos de los segmentos corporales involucrados en la evaluación así como observar posturas adoptadas, evaluando la repetitividad del trabajo la fuerza y carga manejadas durante el trabajo. Así, mismo para la división del trabajo efectuada. El tiempo registrado en cinta de video a la operación fue de 5.5 minutos el cual es el equivalente a la realización del desensamble de una bomba en los planos sagital, frontal, posterior y superior.

### **División del trabajo**

El ciclo de la operación se dividió en elementos de trabajo con la finalidad de realizar un estudio más detallado de la operación de desensamble de bombas, se usó información necesaria acerca de la operación (tales como tiempos estándares, componentes de la operación y estándar de trabajo) de tal manera que se obtuvo una

descripción clara y objetiva del proceso. Tomándose en cuenta la metodología de P. Capodaglio\*<sup>1</sup>, se dividió el trabajo de la operación en 5 etapas basándose en la hoja de proceso proporcionada por la empresa, de esta manera pudo realizarse el diagnóstico de manera elemental, describiendo las actividades, su duración, los componentes críticos del trabajo y un estimado del porcentaje del tiempo en que se observa determinada postura con respecto al tiempo total registrado. La descripción correspondiente a estos elementos se muestra en la Tabla 3.1.

**Tabla 3.1 Descripción de los elementos del trabajo**

<b>Elemento de Trabajo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Duración (seg.)</b>	<b>Componentes de Trabajo</b>	<b>Postura (%)</b>
1	Cargar la bomba (30.2 kg) y acarrearla 1.30 metros (mts) para colocarla en la prensa de banco	16	Caminar Cargar	Erecto (98%) y espalda doblada (2%)
2	Quitar tornillos para desensamblar condensador (10 kg.) de la bomba	43	Trabajo de mano y brazo	Erecto (99%) y espalda doblada (1%)
3	Acarrear la bomba (19.8 kg) 1.35 mts a la siguiente estación y colocar el condensador en la prensa de banco	7	Caminar Cargar	Erecto 100%
4	Quitar los tornillos del condensador	235	Trabajo de mano y brazo	Erecto (96%) y espalda doblada (4%)
5	Mover el condensador (10.4 kg) 1.4 mts para su revisión	27	Caminar Cargar	Erecto 100%

### **Aplicación del método REBA**

Se aplicó el método REBA en cada elemento del trabajo, lo que proporcionó una técnica poderosa para el diagnóstico de los niveles de riesgo observados en cada uno de ellos, de tal manera que pudieran identificarse aquellos con niveles más elevados.

\*<sup>1</sup> P. Capodaglio, A field methodology for ergonomic analysis in occupational manual materials handling.

El desarrollo del análisis se llevó a cabo tomando como referencia la cinta video mencionada anteriormente, lo que asistió la evaluación y la asignación más objetiva de las puntuaciones que implica el análisis con REBA para cada uno de los elementos de trabajo, así como la calificación del nivel de actividad y carga estática, la posición de las piernas y condiciones de agarre. Para cada elemento del trabajo se registraron las puntuaciones asignadas (Tabla 3.2).

**Tabla 3.2 Evaluación con REBA**

Posición Evaluada	Calificación				
	E. de trabajo #1	E. de trabajo #2	E. de trabajo #3	E. de trabajo #4	E. de trabajo #5
Inclinación del tronco	1+1	2	1	1	1
Inclinación de la cabeza	2	2	1	2	1
Posición de las piernas	1	1	1	1	1
Posición de la parte superior del brazo	1+1	4+1-1	2	4+1-1	2
Posición de la parte inferior del brazo	1	2	2	2	2
Posición de la muñeca	1	2+1	1	2+1	1
Resultado de postura y enganche	1	7	2	7	2
Resultado de postura y carga	1+2	1	1+2	1	1+2

### Aplicación de la ecuación revisada NIOSH

Se utilizó el método NIOSH en base a la metodología realizada por Richard Temple & Terry Adams\*<sup>2</sup> para evaluar el riesgo de sufrir alguna lesión en la espalda debido a los levantamientos realizados en el trabajo, el análisis se llevó a cabo considerando la evaluación de tareas de levantamiento asimétricas, considerando el acoplamiento de mano-pieza y contemplando más posibilidades en cuanto a duración y frecuencia del levantamiento.

Considerando la división del trabajo realizada previamente, se analizaron los elementos de trabajo 1, 3 y 5 que son aquellos en los que se presentan levantamientos de cargas.

- Elemento de trabajo 1: El trabajador carga la bomba de 30.2 Kg y la traslada 1.30 mts hasta colocarla en la prensa de banco que se encuentra a 10 cm por encima de la altura del banco de donde se levanta la bomba.
- Elemento de trabajo 3: Acarrear la bomba con un peso de 19.8 Kg. una distancia de 1.35 mts a la siguiente estación y colocar la pieza de 10 Kg. en la prensa de banco.
- Elemento de trabajo 5: Mover la pieza de un peso de 10.4 Kg. una distancia de 1.4 mts para su revisión.

\*<sup>2</sup> Richard Temple & Terry Adams, Ergonomic analysis of a Multi-Task industrial lifting station using

Los datos necesarios para llevar a cabo la ecuación NIOSH se muestran a continuación:

**Tabla 3.3 Evaluación de características.**

Característica Evaluada	Calificación		
	E. de trabajo #1	E. de trabajo #3	E. de trabajo #5
Peso de la carga (L)	30.2 kg	19.8 Kg	10.4 kg
Ubicación horizontal (H)	36 cm	24 cm	29 cm
Ubicación Vertical (V)	94 cm	1.04 mts	93 mts
Distancia vertical de recorrido (D)	10 cm	9 cm	3 cm
Angulo de asimetría (A)	55 grados	55 grados	10 grados
Frecuencia de levantamiento (F)	.2 levantamientos/ minuto	.2 levantamientos/ minuto	.2 levantamientos/ minuto
Duración del levantamiento	Corta duración	Corta duración	Corta duración
Clasificación del levantamiento (C)	Regular	Regular	Buena

## RESULTADOS

En esta parte se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de las herramientas de diagnóstico utilizadas.

### Resultados REBA

En base a la evaluación realizada en cada una de las etapas de trabajo establecidas previo al estudio, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Elemento de trabajo 1: la puntuación final en la hoja de REBA será de 3, con un nivel de riesgo Bajo.
- Elemento de trabajo 2: la puntuación final en la hoja de REBA será de 6, con un nivel de riesgo Medio.
- Elemento de trabajo 3: la puntuación final en la hoja de REBA será de 3, con un nivel de riesgo Bajo.
- Elemento de trabajo 4: la puntuación final en la hoja de REBA será de 6, con un nivel de riesgo Medio.
- Elemento de trabajo 5: la puntuación final en la hoja de REBA será de 5, con un nivel de riesgo Medio.

### Resultados NIOSH

Tomando en cuenta el índice de levantamiento (IL) como una estimación relativa del estrés físico asociado con una labor de levantamiento manual se establece un criterio para realizar las recomendaciones necesarias. A continuación se muestran los resultados:

- Elemento de trabajo 1: El índice de levantamiento (IL) es de 2.83, el cual sobrepasa el índice recomendado de 1. Para este elemento de trabajo el peso límite recomendable es de 10.64 Kg. El cual es sobre pasado.



# **Implementación de diseño ergonómico para el área de preparación de fibra óptica**

**Rodarte Martínez, Roberto**

Ingeniero Industrial  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

**Maldonado Macias, Aidé Aracely**

Maestría en Ciencias en Ing. Industrial  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

**Noriega Morales, Salvador**

Doctorado en Ciencias en Ing. Industrial  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

## **RESUMEN**

Esta investigación se llevó a cabo en el área de preparación de fibra óptica en una empresa maquiladora en Ciudad Juárez México, donde de conformidad con los documentos proporcionados por el departamento de enfermería, se detectaron algunos accidentes de tipo ergonómico así como también se identificaron posturas que pueden provocar lesiones a las trabajadoras, así como a factores de riesgo que fueron identificados y a la falta de cultura ergonómica.

Los objetivos que persigue este trabajo son:

- Aplicar la hoja de revisión del trabajo REBA (Rapid Entire Body Assessment).
- Identificar y eliminar las posturas inapropiadas que causen algún tipo de lesión.
- Eliminar los accidentes y reducir las lesiones provocadas al realizar la operación en el área de trabajo.
- Implementación de diseño ergonómico en la estación de preparación de la fibra óptica, de acuerdo a los percentiles adecuados para el área de trabajo.

Se utilizó la hoja de revisión REBA, ya que se consideró la evaluación más apropiada gracias a que abarca todas las zonas críticas propensas a lesiones que la actividad en estudio pudiera provocar por sus condiciones. El software Poser V.4 fue utilizado para evaluar y simular las diferentes posturas adoptadas por las operadoras que pudieran estar causando incomodidad, lesiones y accidentes.

Los resultados obtenidos son los siguientes: la puntuación final de REBA fue de 12, lo que indica que el nivel de riesgo es muy alto y que es necesaria una acción inmediata. El análisis elaborado, dice que gran parte del problema se encuentra en las piernas y

los brazos ahí fue donde se localizaron los valores más altos. Aquí es donde se harán las mejoras disminuyendo la puntuación REBA de 12 a 2 que es considerado como un nivel bajo de riesgo y no es necesaria una acción por el momento.

Se realizó un diseño antropométrico para un intervalo ajustable, este ayudará a que la estación de trabajo sea la adecuada tanto para el 5 percentil, como para el 95. Se propone instalar un diseño que sea ajustable para la operadora y desmontable para la mesa de trabajo para que al terminar el pegado de la fibra, se continúe laborando en las siguientes operaciones sin que el diseño sea un problema.

### Palabras clave

Diseño Ergonómico, Evaluación Postural, Software de simulación

## INTRODUCCIÓN

Esta sección muestra el planteamiento descripción del problema, así como la justificación del mismo.

### Planteamiento del Problema

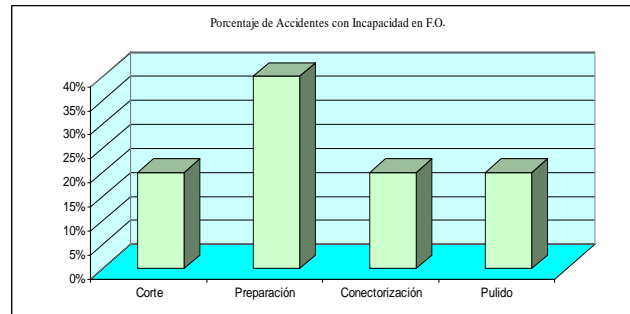
De conformidad con los documentos proporcionados por el departamento de enfermería en planta maquiladora de Cd. Juárez México, donde se detectaron varios problemas de tipo ergonómico, por lo que se compiló información de las diferentes áreas de la empresa y se ordenó de acuerdo con número de accidentes ocurridos en los meses de Mayo a Julio del año en curso, siendo el área de Fibras Ópticas – Línea de preparación, la que presenta mayor incidencia de accidentes y en consecuencia de lo anterior, requiere de una atención inmediata.

Como se observa en la Tabla No. 1, se registraron 21 accidentes los cuales 10 de ellos fueron en el área de fibras ópticas.

**Tabla No. 1. Relación de Accidentes, e Incapacidad.**

Área	Accidentes			Total	Incapacitados
	Mayo	Junio	Julio		
F.O.	7	2	1	10	5
Almacén	2	1	0	3	1
Pintura Sheet Metal	3	0	0	3	1
Gabinetes Sheet Metal	1	1	0	2	0
Misceláneos Jacks	0	0	1	1	0
DSX	1	0	0	1	0
Intendencia	0	0	1	1	0
Totales	14	4	3	21	7

En la Grafica No. 1 se puede observar como el porcentaje de incapacidad en la línea de preparación duplica a las otras, por ello es importante, estudiar la estación en cuestión, además que dicho problema afecta de manera económica a la empresa debido a que las personas necesitaron incapacidad laboral.



**Grafica No. 1. Porcentaje de Incapacitados.**

### Descripción del Problema

De una forma más ilustrativa de la operación en cuestión se puede observar como las operadoras, sostienen, jalan y pegan el cable; se ve claramente como el diseño de la estación de trabajo no es adecuada para las trabajadoras, debido a que el ángulo que debe soportar la fibra óptica para no quebrarse, esta por encima de lo que las trabajadoras pueden alcanzar, alzando sus brazos, provocando así, adoptar posturas incorrectas, al igual que actos inseguros.



**Figura No. 1. Preparación del Cable.**

En la Figura No.1, se observa como en la línea de Preparación la operación requiere de 2 operadoras, tanto en esta operación, como en el resto de las operaciones de la línea, actúan dichas 2 operadoras; la operación consiste en que una operadora sostiene y jala la fibra con los brazos elevados, mientras se apoya en la mesa y en la de silla trabajo, con el propósito de que no se doble la fibra y pueda quebrarse, esto con el fin de que no queden burbujas al momento de introducir el pegamento a lo que

comúnmente llaman la regadera.

La operación dura aproximadamente entre 5 y 7 minutos y se realiza 4 veces por hora, dependiendo en gran parte de la habilidad de la operadora para pegar la fibra dentro de la regadera, siendo el tiempo un factor crítico para la aparición de lesiones en diversas partes del cuerpo por lo prologado de la operación.

### **Justificación**

Generalmente las estaciones de trabajo no son diseñadas ergonómicamente por lo que los trabajadores se ven obligados a adaptarse a unas condiciones laborales mal diseñadas, que pueden lesionar gravemente las manos, las muñecas, los tendones, las articulaciones, la espalda u otras partes del organismo.

Por lo que es importante investigar los problemas de este tipo, ya que lo que puede iniciar con una mera incomodidad en la postura, puede tener como resultado en algunos casos, lesiones o accidentes que incapaciten al trabajador por un tiempo prolongado.

Al realizar este proyecto e implementarlo satisfactoriamente, la empresa maquiladora en cuestión, cumplirá con su responsabilidad laboral y de seguridad en el trabajo, que tiene como deber brindar a los trabajadoras, proporcionándoles las condiciones de salud y seguridad para su bienestar físico y mental, así como también, se eliminara el costo que generan los accidentes y se reducirán las lesiones provocadas al realizar la operación.

### **OBJETIVOS**

- Aplicar la hoja de revisión del trabajo REBA (Rapid Entire Body Assessment).
- Identificar y eliminar las posturas inapropiadas que causen algún tipo de lesión.
- Eliminar los accidentes y reducir las lesiones provocadas al realizar la operación en el área de trabajo.
- Implementación de diseño ergonómico en la estación de preparación de la fibra óptica, de acuerdo a los percentiles adecuados para el área de trabajo.

### **ALCANCES**

El concepto del diseño ergonómico puede ser aplicable a distintas áreas con pequeñas modificaciones en el diseño como puede ser la altura, el ángulo de la hoja de metal, etc., dado que el uso de la fibra de diversas dimensiones es la principal materia prima de los productos que manufactura la empresa.

## METODOLOGÍA

### **Análisis de Pareto**

Se realizó un Análisis de Pareto para manipular los diferentes datos proporcionados por enfermería dentro de la planta y discriminar áreas a estudiar. Se organizaron los datos para establecer de forma gráfica cual era la problemática y dónde se requería de algún análisis ergonómico para justificar el proyecto. Obtenidos los resultados de forma gráfica, se procedió a seleccionar el problema mas grave, que en este caso fue en el área de preparación de la fibra donde se realizaron los estudios siguientes.

### **Hoja de Revisión REBA**

Después se utilizó la hoja de evaluación REBA, se consideró como las mas apropiada gracias a que abarca todas las zonas críticas propensas a lesiones que la actividad en estudio pudiera provocar por sus condiciones. Se analizaron las diferentes posturas de las trabajadoras. Evaluando y asignándole puntos a las diferentes posturas al final con la información acumulada se obtiene una puntuación la cual nos proporcionara el grado de riesgo así como el tipo de acción o medidas que se deberán tomar al respecto. Para llevar a cabo esta metodología se utilizó el software Poser V.4., para analizar las diferentes posturas del trabajador.

### **Evaluación de Posturas de Trabajo**

Se identificaron los factores que pudieran estar relacionados con las lesiones en los hombros, dolores musculares, fatiga, así como qué fue lo que provocó los accidentes dentro del área. Otro de los factores importantes que se detectaron fue que la operadora se encontraba trabajando sobre la silla hincada siendo éste el primer factor determinante en el estudio.

### **Antropometría**

Se seleccionaron las dimensiones antropométricas de acuerdo a las propuestas por Niebel (2004) de pie para trabajadores de la industria, sexos femeninos, de 18 a 65 años. Estas dimensiones se tomaron como referencia para el la implementación del diseño.

## RESULTADOS

Se obtuvieron las puntuaciones de la hoja de evaluación REBA permitiendo identificar las posturas inapropiadas para la estación de trabajo. La puntuación final de esta metodología fue de 12 lo que indica un nivel de riesgo muy alto y que es necesaria una

acción inmediata para poder eliminar los accidentes y reducir las lesiones.

El análisis elaborado, dice que gran parte del problema se encuentra en las piernas y los brazos ahí fue donde se localizaron los valores más altos. Aquí es donde se harán las mejoras disminuyendo la puntuación REBA de 12 a 2 que es considerado como un nivel bajo de riesgo y no es necesaria una acción por el momento.

### **Diseño Antropométrico para un Intervalo Ajustable**

Se propone implementar un diseño antropométrico para un intervalo ajustable de acuerdo a las dimensiones del cuerpo de adultos civiles propuestas por Niebel (2004), el cual ayudará a que la estación de trabajo sea la adecuada tanto para el 5 percentil, como para el 95. Proporcionando una postura neutral del cuerpo al momento de sostener la fibra. Este será de gran relevancia para las operadoras de diferentes estaturas. El rango ajustable que se eligió para esta estación de trabajo fue en la altura al codo de 93.6 cms., en el 5 percentil, a 108.8 cms., en el 95 percentil

### **Implementación del Diseño Ergonómico**

Se propone instalar un diseño que sea ajustable para la operadora y desmontable para la mesa de trabajo para que al terminar el pegado de la fibra, se continúe laborando en las siguientes operaciones sin que el diseño sea un problema, el diseño ergonómico hará la función de los brazos además de situar la fibra a una altura en la cual la operadora independientemente de su estatura la pueda sostener a la altura de codos.

El material del diseño consiste en aluminio extruido, que permite ajustar de manera vertical y horizontal el diseño ergonómico según las dimensiones de la operadora, la hoja de metal que es de aluminio de .090, manufacturada con ángulo para que la fibra tome el ángulo y no se pueda quebrar y 2 manivelas las cuales hacen la función de detener ya sea en forma horizontal o vertical.

Al implementar este diseño se prevendrán futuras lesiones en esta operación, además se reduce la puntuación de la re-evaluación con REBA, siendo los segmentos corporales de brazo y antebrazo donde la reducción fue mayor de tener 5 puntos en las condiciones iniciales a tan solo 1 punto, resultando un nivel de riesgo bajo lo cual puede considerarse aceptable sin cambios por el momento pero aun se puede mejorar.

## **CONCLUSIONES**

Se lograron identificar y eliminar posturas incómodas y riesgosas y al realizarse las evaluaciones ergonómicas como REBA se obtuvieron puntuaciones que en un mediano o largo plazo pudieran traer consecuencias favorables en la salud en las operadoras.

En cuanto al diseño que es para un intervalo ajustable, es sencillo y práctico para que

el manejo sea fácil y se instale de manera rápida a la altura que le sea conveniente a las operadoras.

Por último se recomienda al departamento de enfermería que instale el software Vicorsat, elaborado por Wong Moya y Raúl Herrera Victoria, expertos en salud en el trabajo de la CFE y el IMSS, respectivamente, además se recomienda establecer grupos ergonómicos que promuevan la cultura ergonómica en los cuales estén involucrados distintas áreas.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En esta sección se concluye sobre los resultados obtenidos, así como se contrastan los objetivos planteados en este trabajo.

Se realizó un diagnóstico ergonómico en el cual:

- Se identificaron las posturas estresantes que pudieran ocasionar futuras lesiones para el trabajador.
- Se establecieron niveles de acción para posibles mejoras y futuras investigaciones.

Se realizó un análisis de levantamiento de cargas que permitió:

- Mediante la división de trabajo se encontraron los factores de riesgo originados por el levantamiento de cargas en la operación.
- Se proponen recomendaciones para realizar mejoras.
- Se estableció el límite de levantamiento correspondiente a cada uno de los elementos en donde aplique

Una vez que se reunió y analizó la información se dan las siguientes recomendaciones:

- En cuanto a posturas de trabajo se refiere, en los ciclos de trabajo 2 y 4 que son los que tienen un nivel de riesgo mayor se concluye que es necesario modificar la forma en la que destornilla la bomba ya que actualmente se incurre en una flexión de muñeca que con el tiempo le puede producir lesiones al trabajador, por lo que se recomienda que se utilice un taladro con mango recto.
- En cuanto a levantamiento de cargas se refiere el ciclo de trabajo 1 tiene un índice de levantamiento de 2.47, lo que representa un alto riesgo de sufrir alguna lesión en la espalda por lo que se recomienda que se implemente un dispositivo mecánico que ayude al levantamiento y acarreo de la bomba.

- En cuanto a levantamiento de cargas se refiere el ciclo de trabajo 3 tiene un índice de levantamiento de 1.32 el cual está por encima de lo recomendado por el método NIOSH, es por esto que se propone la implementación de un sistema de transporte (conveyor o banda transportadora) que elimine el levantamiento y el manejo manual de la bomba hacia la siguiente estación.

## REFERENCIAS

1. César Ramírez Cavassa, (2005) Ergonomía y Productividad.
2. Tomada de la obra de Kroemer (1970) y adaptada de la obra Ergonomía en acción, de David L. Osborne.
3. Lynn McAtamney, Rapid Entire Body Assessment (REBA).
4. Lilia Roselia Prado León, (2001), Ergonomía y lumbalgias ocupacionales. Universidad Autónoma de Guadalajara
5. P. Capodaglio, (2000) A field methodology for ergonomic analysis in occupational manual materials handling.
6. Richard Temple & Terry Adams, Ergonomic analysis of a Multi-Task industrial lifting station using the NIOSH method.



# **Estudio de fatiga en una cartonera como base para cambio de maquinaria**

**Elizarrarás Villegas, Rocío**

Ingeniera Industrial  
Instituto Tecnológico de Los Mochis

**Ramírez Leyva, Alberto**

M.C. Ingeniería Industrial  
Instituto Tecnológico de Los Mochis

## **RESUMEN**

**Palabras claves:** Fatiga, Rotación de turnos, Yoshitake, DTA's,

**INTRODUCCIÓN.** En la industria cartonera se lleva a cabo la rotación de turnos así como de puestos cuando es necesario. La cantidad de horas laborales varía de acuerdo a la demanda de trabajo requerida, pueden ser hasta 12 horas de las cuales más de 11 horas los trabajadores se encuentran de pie. El trabajar con cierta cantidad de horas continuas en un día puede provocar fatiga o cansancio.

**OBJETIVO.** Evaluar las formas de laborar de los trabajadores a fin de detectar las fallas que están teniendo en el trabajo y que les están afectando, así como reducir el cansancio y fatiga en los trabajadores.

**METODOLOGÍA.** Se realizó a todo el personal del área de conversión de los 3 turnos las cuales fueron 42 hombres: se tomaron 6 días laborales del Primer y Segundo turno y 5 días del tercer turno. Existe una gran cantidad de métodos de evaluación de fatiga, ya sea muscular, física o mental. En este trabajo se utilizaron diferentes métodos de evaluación de fatiga como son el CORLETT-BISHOP, YOSHITAKE, 4 PUNTOS DE LUKE.

**RESULTADOS.** Por lo regular la fatiga se presenta con un mayor índice el día miércoles y jueves, así como dolor en espalda alta, espalda baja y hombros, pero lo que predomina es el dolor en los pies a la entrada y salida de turno. El 45% del personal al terminar la jornada laboral sufren síntomas de somnolencia.

Se observó que en el puesto de stacker de la Ward 130 y Flexo 142 son los puestos donde se desarrolla mayor desgaste físico.

CONCLUSIONES. En la actualidad, uno de los motivos más frecuentes de consulta médica por parte de los trabajadores de la industria son los desordenes traumáticos acumulativos (D.T.A. 's).

Muchos DTA's son el resultado de un sobre uso de alguna parte del cuerpo por repetición o movimientos forzados requeridos en muchas ocupaciones.

La mayoría de los DTA's se pueden prevenir si se conocen las causas y se diseñan puestos de trabajo teniendo en cuenta consideraciones de tipo ergonómico.

La finalidad era detectar en que puesto de trabajo se estaban presentando mayores problemas y el puesto de Stacker es una de las actividades mas cansadas debido a que hay mayor esfuerzo físico, las personas de este puesto trabajan en posturas que causan tensión tales como agacharse, encorvarse, torcerse y estirarse para alcanzar objetos distantes en lo alto.

## INTRODUCCIÓN

La rotación de turnos es una condición de trabajo presente en México y otros países en múltiples actividades tales como en la industria manufacturera, servicios de salud, servicios públicos, empresas de transportes, etc.

Un esquema rotatorio de trabajo obliga al trabajador a alternar horarios de trabajo, con cambios de turno cada 2-3 días, semana, quincena o mensualmente. Van Veldhoven y Meijman, por ejemplo, han encontrado que trabajar en un sistema rotativo requiere más esfuerzo y tiempo para recobrase que el trabajo durante el día, lo que implica niveles superiores de fatiga entre trabajadores rotativos que en los fijos. Esto último debido a los cortos periodos de descanso entre cada cambio de horario y a la pérdida de oportunidad para recobrase de la fatiga causada por el trabajo.

Entre los trabajadores rotatorios un alto porcentaje duerme un número de horas insuficiente (menor que seis horas diarias) y sufre alteraciones del sueño. Partiendo del hecho de que la eficiencia del sueño es menor durante el día que durante la noche, es lógico pensar que hay diferencias en el curso y acumulación de la fatiga entre trabajadores nocturnos y rotativos que entre los trabadores diurnos fijos. Los trastornos relacionados con el sueño entre estos trabajadores se relacionan con la disminución de los signos vitales (temperatura, absorción digestiva y actividad hormonal, presión sanguínea, atención, rapidez de movimientos, etc.) durante la noche. Si un individuo se ve obligado a laborar en este horario, su salud física y

psíquica se resiente por la disociación de los ritmos biológicos y los sincronizadores ambientales donde interviene fundamentalmente la luz. Al laborar de noche y dormir de día, el trabajador hace frente a una doble exigencia: efectuar sus tareas durante el periodo de desactivación y dormir durante el periodo de activación, lo que disminuye la eficacia reparadora del sueño. Cuando se duerme de día la recuperación del trabajador es menor debido a que se tienen periodos más cortos de sueño profundo durante el día.

El grado de fatiga se ve influenciado por el número de horas de trabajo, las cargas física y mental, la monotonía, las condiciones ambientales y por causas emocionales. Todas estas condiciones pueden provocar en los trabajadores rotatorios diferentes efectos, tanto físicos como mentales, así como disminución en la motivación por el trabajo.

El área laboral que se menciona es "en una cartonera" y la problemática que se refiere son las diferentes enfermedades y problemas físicos que pueden contraer, ya sea por estar realizando movimientos incorrectos, tomar malas posturas o hacer movimientos innecesarios, que su estación de trabajo esté mal diseñada o utilizar incorrectamente las herramientas.

Para la determinación de estos problemas se utilizaron diferentes herramientas ergonómicas como son: Corlett & Bishop, Yoshitake y el Método de 4 Puntos de Luke así como la aplicación de un cuestionario personal este con el fin de observar la influencia que tienen las actividades ajenas al trabajo.

Con la realización de esta investigación nos dimos cuenta de los diferentes problemas que generan este oficio y los beneficios que traerá esta investigación a las personas que se dedican a este trabajo.

## **OBJETIVOS**

**OBJETIVO.** Evaluar las formas de laborar de los trabajadores a fin de detectar las fallas que están teniendo en el trabajo y que les están afectando, así como reducir el cansancio y fatiga en los trabajadores. Así como el reemplazar la maquinaria con la finalidad de reducir lesiones, ausentismo, mejorar la calidad laboral del trabajador.

## **ALCANCES**

Esta investigación esta delimitada por el tipo de maquina, por el personal que labora en ellas y la región donde se llevo el estudio.

## **METODOLOGÍA**

Se escogió el área donde se determino mediante un análisis de riesgos cual era el área con mayores problemas. La cual fue el área de conversión donde se encuentran 2 maquinas llamadas ward las cuales cuentan con 5 puestos cada una y 2 llamadas flexo que cuentan con 4 puestos cada una pero este estudio solo se realizo en 2 ward y una flexo debido que una de las maquinas flexo no se encontraba en funcionamiento.

Se realizó a todo el personal del área de conversión de los 3 turnos las cuales fueron 42 trabajadores industriales (rotativos) todos ellos hombres: se tomaron 6 días laborales del

Primer y Segundo turno y 5 días del Tercer turno ya que este descansa 2 días.

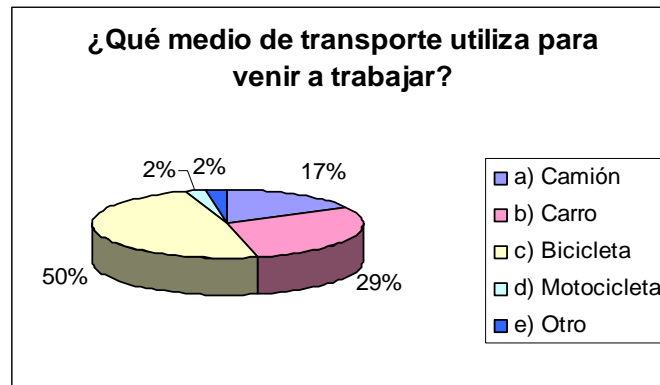
Primer turno de 7:00 A.M a 3:00 P.M., Segundo turno de 3:00 P.M a 10:30 P.M y por último el Tercer turno de 10:30 P.M a 7:00 A.M.

Antes de iniciar con la aplicación de los métodos de evaluación se requirió informar a los trabajadores lo que se iba a hacer, para que no afectara en su forma de laborar con el propósito de obtener respuestas fidedignas para que el estudio fuera lo más factible posible. Así como también se les dio una explicación de lo que es Ergonomía, sus objetivos, alcances, para que se utiliza, etc.

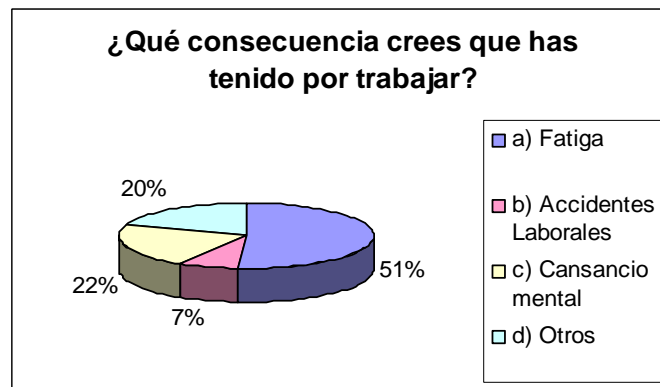
Se realizó una evaluación diaria a cada uno de los trabajadores durante tres semanas al inicio y final de la jornada de trabajo, para tener una mayor validez en el estudio, llenado de formatos para determinación de fatiga de Yoshitake y la escala de 4 puntos de Luke, llenado del mapa de molestias para las diferentes partes del cuerpo de Corlett & Bishop y la aplicación del cuestionario general de fatiga laboral.

## RESULTADOS

Estos son algunos de los resultados tomados del cuestionario personal que se les aplicó a los trabajadores que se considera que son los que están relacionados con la fatiga en las personas.



Como nos podemos dar cuenta el 50% de las personas se van a su trabajo en bicicleta lo cual requiere esfuerzo por lo tanto la mitad de los trabajadores del área de conversión al momento de empezar con sus tareas ya están un poco cansados.



El 51% de los trabajadores contestaron que la principal consecuencia es la fatiga esto debido al exceso de trabajo y no descansar lo suficiente ya que este trabajo requiere estar de pie, el 22% le corresponde al cansancio mental esto surge por la presión que sienten las personas al momento de estar haciendo su trabajo, el 20% de los trabajadores contestaron que no han tenido consecuencias por trabajar y por último el 7% respondió que han sufrido accidentes leves como son cortaduras, machucones, etc. El 7% de los trabajadores dijo tener otro trabajo.

El 17% contestó que siente que se ha enfermado por trabajar excesivamente.

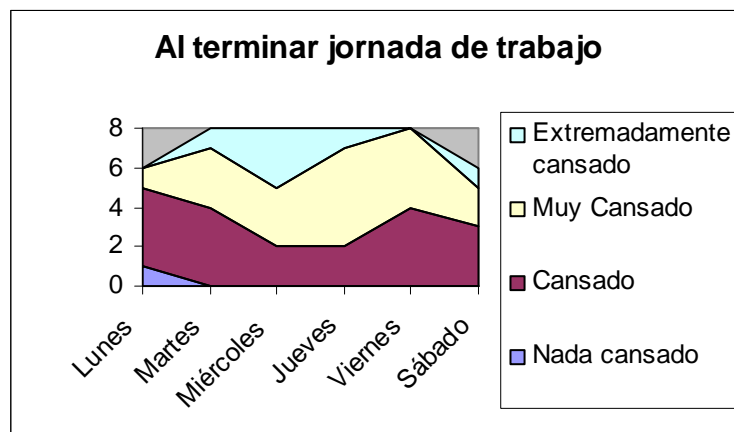
El 24% dijo despertar sintiéndose fatigado.

El 26% de la muestra de los trabajadores comentaron que a veces tienen problemas para conciliar el sueño.

El 24% de los trabajadores aseguró que se despierta varias veces durante la noche.

Resultados obtenidos del Análisis de Fatiga mediante la Técnica de "4 Puntos de Luke" en el puesto de Stacker automático.

A continuación se puede observar que los trabajadores que operan esta maquinaria manualmente tienen mayor desgaste físico a comparación de la máquina automática.

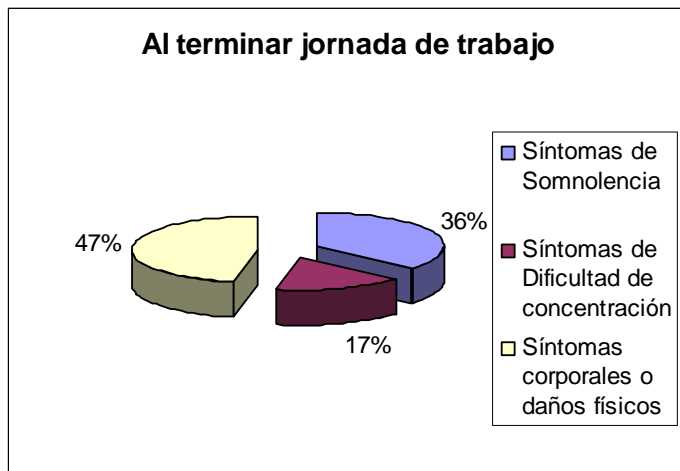


Los cual provoca lo siguiente:

- Mayor índice de renuncias
- Mayor Esfuerzo Físico
- Problemas Lumbares
- Incapacidad Laboral
- Fatiga
- Accidentes
- Ausentismo
- Menor productividad
- Menor rendimiento

Método Yoshitake:

En este gráfico se observa que el puesto de **Stacker** en relación con los otros puestos tiene un mayor porcentaje con respecto a Síntomas corporales o daños físicos.

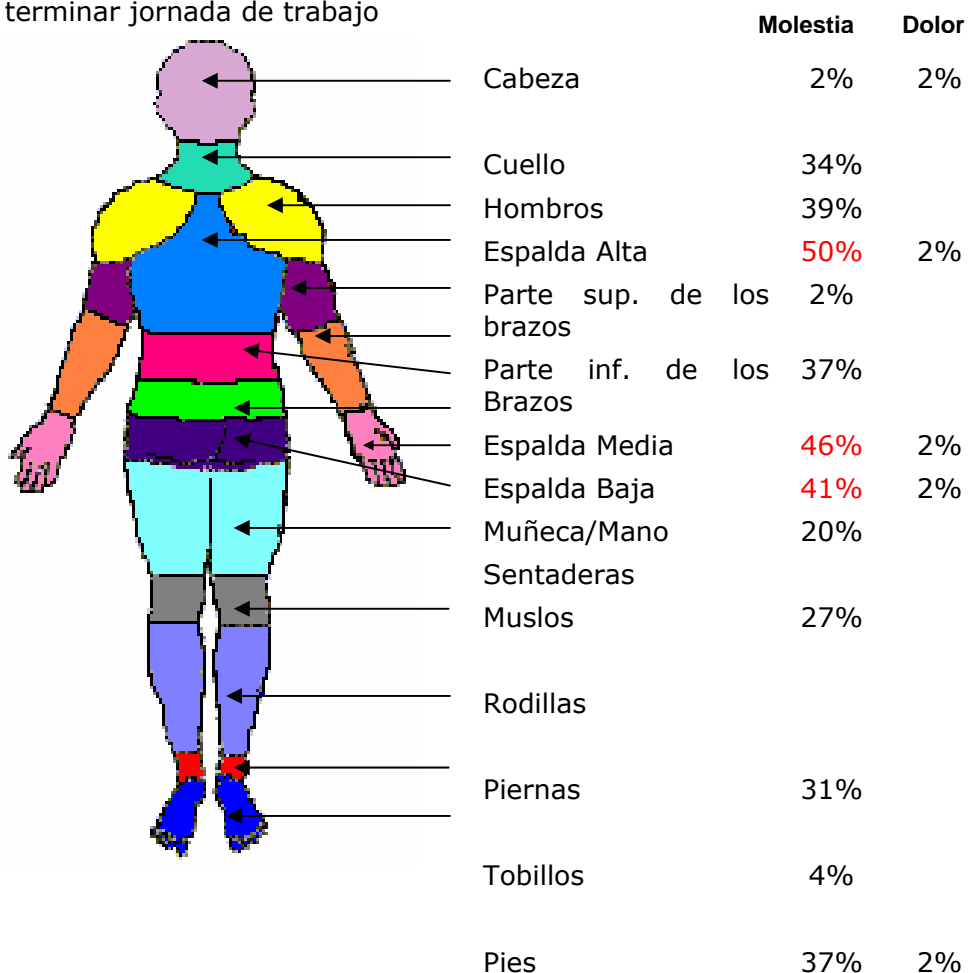


Y por último se aplicó a los trabajadores del puesto de Stacker "**Escala de malestar de segmentos corporales Corlett & Bishop**" esto es con la finalidad de saber en que partes del cuerpo se está presentando molestia y dolor.

Aquí podemos observar que se presentan mayores molestias en la espalda alta, seguido por la espalda media, espalda baja, hombros y también se puede ver que algunas personas están presentando dolor lo cual quiere decir pueden tener fatiga o están desarrollando alguna enfermedad lo cual es grave para la empresa debido que esto puede ocasionar alguna incapacidad laboral lo cual trae gastos para la empresa así como menor rendimiento de las personas ya que sienten cansancio lo cual genera menor productividad.

De lunes a sábado los trabajadores tienen molestias en los pies, y martes, Miércoles y Jueves es cuando las personas tienen mayores molestias algunas de ellas en la espalda alta y baja así como no puede faltar en los pies.

Al terminar jornada de trabajo



## CONCLUSIONES

Se puede afirmar que para los trabajadores de esta empresa el rotar turnos trae como consecuencia la presencia de un mayor nivel de fatiga y mayores frecuencias de trastornos primarios del sueño. El trabajo por turnos puede influir ocasionando problemas de salud o agravándolos.

Los factores que los agravan son muchos, entre ellos la duración del trabajo, las condiciones físicas, contenido y organización del trabajo, tensión, relación con sus compañeros, presión laboral, condiciones de vivienda, transporte, vida familiar y conyugal, etc.

Los resultados muestran también que la presencia de fatiga en estos trabajadores no sólo puede impactar su desempeño laboral, sino su vida extra-laboral y la relación con su familia.



La fatiga también depende de si se alimentan o no, porque muchos de ellos no se alimentan antes de presentarse a trabajar, y no traen las suficientes energías para desarrollar sus labores.

Martes, Miércoles y Jueves es cuando las personas tienen mayores molestias algunas de ellas en la espalda alta y baja así como no puede faltar en los pies debido a que el trabajo requiere estar de pie.

El análisis de la contribución de otras condiciones laborales presentes en el área de producción, tales como el ruido, ritmo de trabajo, el grado de fatiga y los trastornos del sueño reportados por estos trabajadores, debe ser abordado en el futuro.

- Se recomienda el uso de herramientas ergonómicas para prevenir enfermedades futuras en el área de las muñecas.
- Se recomienda una serie de ejercicios para recuperar las partes del cuerpo dañadas, así como educar a los trabajadores en higiene postural, para mantener en buen estado su salud.

Un estudio de fatiga no solo puede ayudarnos a detectar en que partes se está teniendo molestias o problemas sino también en este caso para un cambio de maquinaria ya que a los trabajadores les esta provocando un desgaste físico debido al mal diseño y obsolescencia de la maquinaria, esto es con la finalidad de mejorar su ambiente laboral así como su calidad de vida.

La compra de esta maquinaria no es un costo, es una inversión ya que en un futuro traerá grandes beneficios entre los cuales mejorar la calidad de vida de los trabajadores.

Con esto la empresa podrá lograr tener un ambiente de trabajo más agradable para sus trabajadores, lograr disminuir los accidentes, crear un área de trabajo más limpia y ordenada, así como también disminuir los costos por accidentes.

## REFERENCIAS

1. Mondelo Pedro R., Grégori Enrique, Blasco Joan y Barrau Pedro. Ergonomía 3: Diseño de Puestos de trabajo. Segunda edición. Editorial Alfaomega.
2. Ramírez Cavaza, César. (1991). Ergonomía y Productividad. Primera edición. Editorial Noriega Limusa.
3. Niebel, Benjamín W. (1990). Ingeniería Industrial Métodos, Tiempos y Movimientos. Tercera edición. Editorial Alfaomega.

# **Estudio ergonómico en el sector automotriz venezolano**

**Rodríguez Márquez, Eliana del Valle**

Ingeniero Industrial, Magíster en Ingeniería Industrial

Profesor Agregado a Dedicación Exclusiva

Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Industrial

Universidad de Carabobo

## **RESUMEN**

La presente investigación tiene como principal objetivo evaluar el riesgo a lesiones músculo – esqueléticas en un grupo de trabajadores del sector automotriz venezolano atendiendo a variables biomecánicas, fisiológicas y psicosociales con alta influencia en la aparición y cronicidad de este tipo de problemas. Para ello se estimó la capacidad física de los trabajadores mediante la prueba escalonada y se relacionó con el consumo energético de la actividad laboral. Posteriormente se estimó el compromiso cardiovascular y se utilizó el método L.E.S.T. para caracterizar los factores ambientales y psicosociales de los trabajadores seleccionados.

La evaluación ergonómica se realizó utilizando el Método REBA y el MODSI y se realizó un análisis de los registros médicos disponibles para encontrar evidencias de LME que pudieran estar relacionadas con la actividad laboral. Los resultados muestran a un alto porcentaje de trabajadores con sobrepeso y con capacidad física de trabajo que se sitúa entre normal y alta.

Desde el punto de vista cardiovascular, el compromiso de los trabajadores se comportó de moderado a pesado. En cuanto al ambiente físico el factor que presenta mayor nocividad es el ruido y en lo referente a factores psicosociales existen evidentes signos de nocividad en cuanto a la iniciativa.

La aplicación de los modelos ergonómicos muestra a las actividades electropunto de la ensambladora de vehículos como las tareas de mayor riesgo de L.M.E. debido básicamente a la manipulación de máquinas de gran tamaño y peso bajo posturas muy forzadas y durante largos periodos de tiempo, incrementando el tiempo de alejamiento de las estructuras corporales de la neutralidad. La mayoría de los trabajadores evaluados refiere molestias a nivel músculo – esquelético especialmente a nivel de

columna lumbar, dorsal, cervical y miembros superiores, lo que coincide con lo encontrado en la evaluación del nivel de riesgo por los dos métodos distintos.

**Palabras Clave:** Ergonomía, Lesiones Músculo-esqueléticas, Capacidad Física.

## INTRODUCCIÓN

Durante la última década en casi todas las ramas del sector de la producción y servicios se ha hecho un gran esfuerzo por mejorar la calidad y la productividad. Este proceso de reestructuración ha generado una experiencia práctica que demuestra claramente que el diseño de los puestos de trabajo es clave para lograr tales objetivos. Estudios fisiológicos y ergonómicos indican que la sobrecarga muscular se traduce en fatiga (o lo que es lo mismo en una baja en la capacidad de trabajo) y puede reducir la productividad y la calidad (1) (2) (3).

En Venezuela por lo general se somete al trabajador a levantamientos o traslado de cargas de forma indiscriminada sin tomar en cuenta el desgaste físico que éste sufre al poco tiempo, por lo que se propicia por una parte, la rotación de personal que ya había sido entrenado y la aparición de lesiones músculo – esqueléticas, que en la industria manufacturera se han multiplicado debido a condiciones de trabajo altamente desfavorables.

Este aumento significativo en las denuncias de aparición de lesiones músculo – esqueléticas en los últimos años se debe principalmente a que el trabajador venezolano promedio realiza tareas que, por lo general, requieren de grandes esfuerzos musculares, movimientos altamente repetitivos y posturas incómodas que adicional a la mala manipulación de cargas, inducen a estas patologías tan comunes en el mundo industrial de hoy.

Uno de los sectores productivos donde se evidencia claramente esta situación problemática es el sector automotriz. Concretamente, se producen lesiones a causa del empleo repetido a lo largo del tiempo de herramientas y equipos vibratorios, herramientas y tareas que exigen girar la mano con movimientos de las articulaciones, la aplicación de fuerza en una postura forzada, la aplicación de presión excesiva en partes de la mano, la espalda, las muñecas o las articulaciones, trabajar con los brazos extendidos o por encima de la cabeza, trabajar echados hacia delante, levantar o empujar cargas pesadas.

En tal sentido se hace necesario realizar un estudio integral de puestos de trabajo de este tipo de empresas que contemple una evaluación objetiva, no sólo de aspectos como magnitud de cargas levantadas, repetitividad de la tarea y la mecánica corporal requerida para su desempeño, sino que además incorpore la evaluación de las exigencias fisiológicas, el estudio global del ambiente de trabajo y considere los aspectos psicosociales, pues se ha demostrado que la inestabilidad laboral y el desfavorable clima organizacional cargado de estrés influyen de manera importante en el desencadenamiento y cronicidad de lesiones en el sistema óseo, muscular y articular, lo que inevitablemente repercute de manera directa en la calidad y productividad de las áreas de trabajo (4) (5) (6).

Tomando en consideración los aspectos mencionados anteriormente, es propósito de este estudio evaluar el riesgo a lesiones músculo – esqueléticas (LME) en un grupo de trabajadores del sector automotriz venezolano atendiendo a variables biomecánicas, fisiológicas y psicosociales con alta influencia en la aparición y cronicidad de este tipo de problemas.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el riesgo a lesiones músculo – esqueléticas (LME) en trabajadores del sector automotriz venezolano

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estimar la capacidad física de los trabajadores mediante la prueba escalonada de Manero (7)
- Caracterizar, mediante el método L.E.S.T. (8), el ambiente físico de los puestos de trabajo seleccionados con especial atención en ruido, ambiente térmico y vibraciones
- Relacionar la capacidad física de trabajo con el consumo energético de la actividad laboral (9)
- Evaluar los factores de riesgo psicosociales de los trabajadores seleccionados
- Analizar los registros médicos disponibles para encontrar evidencias de LME que pudieran estar relacionadas con la actividad laboral

- Evaluar el compromiso cardiovascular de los trabajadores durante la ejecución de su actividad laboral con la ayuda de un sensor electrónico de frecuencia cardíaca
- Evaluar la demanda biomecánica de las tareas con especial atención en la fuerza ejercida, movimientos repetitivos, postura y carga manipulada
- Evaluar el comportamiento del MOSDI (6) en la evaluación del riesgo a L.M.E.

## **ALCANCES**

La presente investigación tiene como principal objetivo evaluar el riesgo aparición de lesiones músculo – esqueléticas en un grupo de trabajadores del sector automotriz venezolano para lo cual se estudió una muestra del localizado en Valencia, Edo. Carabobo.

La evaluación se realizó utilizando el Método REBA (10), metodología de uso muy extendido en todo el mundo. Paralelamente, se utilizó el Modelo simple para la evaluación integral del riesgo a lesiones músculo – esqueléticas (MODSI) (6), una herramienta para el estudio de puestos de trabajo diseñada por investigadores de la Universidad de Carabobo. Esto permitió comparar los resultados obtenidos y de esta forma comenzar la validación de un instrumento de evaluación ergonómica de origen latinoamericano.

Paralelamente, se caracterizó el ambiente físico de los puestos de trabajo a partir de mediciones realizadas por las empresas y suministradas a la autora de la presente investigación. En los casos en los que no se contó con mediciones objetivas, se realizaron estimaciones en base al juicio de la investigadora en pro de señalar aquellas situaciones en las que se requieren acciones inmediatas.

El tiempo disponible para la consecución de los objetivos fue de 16 semanas, durante las cuales se realizó la filmación de las tareas y su correspondiente análisis. El grupo de empresas seleccionadas para la investigación estuvo conformado por una ensambladora de vehículos y un proveedor de autopartes cuyos nombres no se revelaran para mantener su confidencialidad.

## **METODOLOGÍA**

Para conocer los factores de riesgos asociados con la aparición de LME en la industria automotriz venezolana se evaluaron 16 puestos de trabajo provenientes de una empresa ensambladora y un proveedor de autopartes del Estado Carabobo. Se trata de una muestra no probabilística del tipo opinática, en la que los criterios de inclusión

fueron: "Sujetos aparentemente sanos con proporcionalidad talla/peso y con más de seis meses en el puesto de trabajo, realizando tareas repetitivas y con demanda biomecánica fácilmente observables".

En primer lugar se entrevistó a los trabajadores, quienes aceptaron voluntariamente a participar en el estudio de acuerdo a la Declaración de Helsinki de 1983 y se les consultó la edad, se les midió peso y talla y posteriormente se les calculó el índice de masa corporal (IMC) para identificar presencia de sobrepeso. La estimación de la capacidad física se logró gracias a la aplicación de la prueba escalonada (7) con el control de la frecuencia cardiaca a través de un sensor electrónico marca Polar.

La Guía de Observación y los cuadros de calificación del Método del Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo de Francia (L.E.S.T.) (8) fueron utilizados para evaluar el ambiente físico de trabajo, la carga física y los factores psicosociales de los trabajadores seleccionados. La estimación del consumo energético de cada puesto de trabajo permitió la determinación del porcentaje de capacidad física comprometida en la realización de las tareas (9).

Para evaluar la demanda biomecánica en la muestra estudiada, se aplicó, en primer lugar el Método Rapid Entire Body Assessment (REBA) (10) con apoyo en la técnica de filmación en tiempo real de tres momentos de la jornada laboral. Una primera ocasión durante las primeras horas de la mañana, luego una hora antes del almuerzo para terminar con una hora antes de cumplir su turno de trabajo.

La filmación tuvo las siguientes características:

- Se mantuvo la imagen del trabajador dentro del campo visual lo largo de toda la filmación y ésta se mantuvo estable para observar la integridad de los movimientos efectuados por el sujeto.
- La duración de la filmación estuvo directamente relacionada con la duración de un ciclo de trabajo o más.

Posteriormente, la filmografía fue analizada de la siguiente forma:

- Se dividió el tiempo de ciclo en 20 partes iguales y este valor determinó la cantidad de segundos entre una observación y otra.
- Cada imagen observada fue analizada a través del método REBA.

Paralelamente se realizó la evaluación del riesgo de aparición de L.M.E. a través del Modelo Simple para la evaluación integral del riesgo a Lesiones Músculo Esqueléticas

(6) con el propósito de evidenciar la influencia que tienen sobre este tipo de dolencias, no sólo la demanda biomecánica sino también los elementos vinculados con el ambiente de trabajo, el clima organizacional y las exigencias físicas y psicosociales de las tareas.

Es así como no sólo se evaluó el alejamiento de las estructuras óseas de la neutralidad, sino que también se tomó en cuenta la calidad de la alternancia y la presencia de vibraciones; aspectos que posteriormente se combinaron con el compromiso cardiovascular del trabajador y con la modificación de la escala de Borg (11), para lograr así un puntaje integrado que mostrara realmente el riesgo de aparición de L.M.E.

En este sentido, paralelamente a la ejecución de la filmación se le solicitó a cada trabajador la percepción del esfuerzo al realizar la tarea a través de la Escala de Borg y se registró la frecuencia cardiaca con el uso de un sensor electrónico. Con las cifras de FC medidas en reposo, en la actividad y la FC máxima ( $220 - \text{edad}$ ) fue calculado el Indicador de Costo Cardíaco Verdadero (7).

Se realizó una revisión de la morbilidad a partir de los registros médicos suministrados por las empresas con el objeto de encontrar evidencias de molestias músculo – esqueléticas que pudieran estar relacionadas con la actividad laboral y se utilizó el programa SPSS para observar diferencias significativas entre los resultados arrojados por los dos instrumentos distintos.

## **RESULTADOS**

En la Tabla I se muestran las características antropométricas y fisiológicas de los casos en estudio en los que detectaron condiciones de Sobrepeso grado I en 60% de los trabajadores de la ensambladora y Sobrepeso grado II en 67% de la muestra tomada de la empresa proveedora de autopartes. En cuanto a la aptitud para realizar trabajo físico, el grupo 1 presenta los mejores niveles del estudio con media de 53 ml/Kg/min.

**Tabla I****Características Antropométricas y Fisiológicas de los casos en estudio**

	EDAD (años)	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	VO <sub>2</sub> max (lt/min)	GCM (Kcal/min)	LE (Kcal/min)	CFT (ml/Kg/min)	Clasif. CFT
<b>Ensamblador a de vehículos</b>	36±6	26± 3	4±1	21±5	6±2	53±10	ALTA
<b>Proveedor de autopartes</b>	40±8	28±4	3±1	16±4	5±1	43±14	NORMAL

IMC: Índice de masa corporal; VO<sub>2</sub>max: Consumo máximo de oxígeno, GCM: Gasto calórico máximo; LE: Límite energético, CF: Capacidad física

El consumo energético de la mayoría de los puestos de trabajo presenta exigencias “Moderadas” con excepción de las estaciones de electropunto o BIW (ensambladora de vehículos) y esmerilado (proveedor de autopartes) en las que se deben realizar operaciones de soldadura y pulido con máquinas de gran peso y tamaño que deben ser manipuladas por los trabajadores en posturas de mucho compromiso y con esfuerzos musculares importantes. Ver Tabla II. Nótese que para ambos grupos el consumo energético de la actividad laboral desarrollada se sitúa dentro del límite máximo admitido por día de 2.000 Kcal/jornada (12).

**Tabla II****Compromiso Fisiológico de los casos en estudio**

Empresa	Área	GEact (Kcal/min)	Clasificación	% CFT	ICCV (%)	Clasificación
Ensambladora de Vehículos	Pintura	2,5±0,4	Media	15,9±4,9	25±6,7	Moderado
	Tapicería	2,7±0,1	Media	15,2±1,2	36,8±7,2	Pesado
	Chasis	2,8±0,2	Media	11,5±2,2	11,1±3,7	Ligero
	BIW	3,1±0,3	Elevada	14,3±2,6	28±1,6	Pesado
Proveedor de Autopartes	Esmerilado	3,2±0,3	Elevada	17,7±1,6	26,4±9,2	Moderado
	Moldeo	3,0±1,0	Media	26,3±11,2	27,8±13	Moderado

VO<sub>2</sub>max: Consumo máximo de oxígeno, GCM: Gasto calórico máximo; LE: Límite energético, CF: Capacidad física, GEact: Gasto energético de la actividad, %CFT: porcentaje de capacidad física comprometida

La estimación del consumo energético también permitió la determinación del porcentaje de capacidad física comprometida en la realización de las tareas tal y como se muestra en la Tabla II. Se observa que el 100% de los trabajadores de la ensambladora tiene un compromiso metabólico menor al 20% de su capacidad física de trabajo al igual que el 83% de los sujetos provenientes de la empresa proveedora de autopartes. Aunque el compromiso fisiológico de las actividades evaluadas está dentro de los límites seguros para el desempeño (3), debe recordarse que aun en condiciones adecuadas del entorno laboral y con trabajo muscular predominantemente



dinámico, el efecto del trabajo, para este nivel de compromiso, como condicionador de aptitud física sería reducido y su acción en la posible prevención de las enfermedades cardiovasculares sería insuficiente (13) (14). A este nivel de intensidad de esfuerzo (3), los trabajadores tienden al sedentarismo y la obesidad y sólo un programa de actividad física adicional los excluiría del riesgo. Es así como la inclusión de programas de entrenamiento o gimnasia laboral para todos los trabajadores no sería desacertado pues se ha demostrado en un estudio de trabajadoras textiles un incremento de un 15% en la CF utilizando un banco de madera de 50 cm y dos peldaños para realizar un entrenamiento físico de 10 minutos diarios durante doce semanas (9) (15).

En cuanto al compromiso cardiovascular, el indicador de costo cardiaco verdadero (ICCV) se ubica en la categoría de pesado para el 40% de los trabajadores evaluados en la empresa ensambladora, mientras que para el proveedor de autopartes se ubica en moderado para 50% de los casos. Debe recordarse que el ICCV mide la sobrecarga cardiovascular a la que están sometidos los trabajadores no sólo por la actividad física sino también por los distintos factores del entorno laboral (7).

Tras la evaluación de las condiciones de trabajo, el ruido se presenta como el factor físico de mayor nocividad y se detectó presencia de vibraciones en 60% de los puestos de trabajo en estudio. Los resultados de la evaluación del ambiente térmico e iluminación para ambos grupos presentan características que van desde molestias débiles hasta nocividad importante que coinciden con las ya reportadas por otros investigadores (6) y (16) en empresas del mismo ramo utilizando el mismo instrumento de observación y análisis. Ver tabla III.

**Tabla N° III**

Condiciones de Trabajo	Ensambladora de Vehículos	Proveedor de Autopartes
Ruido	Nocividad importante	Alta Nocividad
Ambiente térmico	Molestias débiles	Nocividad media
Vibraciones	Molestias débiles	Nocividad media
Iluminación	Situación satisfactoria	Situación satisfactoria
Carga Estática	Nocividad media	Nocividad media
Carga Dinámica	Molestias débiles	Nocividad media
Apremio de tiempo	Molestias débiles	Molestias débiles
Complejidad Rapidez	Molestias débiles	Molestias débiles
Atención	Molestias débiles	Molestias débiles
Minuciosidad	Molestias débiles	Molestias débiles
Iniciativa	Nocividad importante	Nocividad importante
Estatus Social	Molestias débiles	Nocividad media
Comunicación	Molestias débiles	Molestias débiles
Cooperación	Molestias débiles	Nocividad importante
Identificación producto	Nocividad media	Nocividad media
Tiempo de trabajo	Situación satisfactoria	Nocividad media

En lo referente a los factores psicosociales del trabajo, véase que ambos grupos presentan niveles de Iniciativa muy reducidos que provocan “Nocividad Importante” para este factor en concordancia con los resultados obtenidos por otros investigadores en empresas del mismo sector (6). El estatus social y la identificación con el producto también se observan disminuidos.

En la Tabla IV se presentan los resultados de la aplicación del método REBA en ambos grupos de trabajadores. Para la ensambladora de vehículos las actividades con mayor riesgo de L.M.E. son las pertenecientes al área de electropunto (BIW) debido básicamente al uso de máquinas de gran tamaño y peso que deben ser manipuladas por los operarios bajo posturas muy forzadas y durante largos periodos de tiempo. Se destacan aquí las incomodidades provocadas por las mangueras de refrigeración de dichas máquinas, que incrementan el alejamiento de las estructuras corporales de la neutralidad y que por ende determinan el nivel de riesgo. Por otra parte, las áreas de trabajo o matrices de ensamble están diseñadas sin consideraciones ergonómicas, muchas veces por debajo de los 80 centímetros de altura, lo que obliga al trabajador a realizar flexiones laterales de tronco y tal como señala Punnett y et al (17) esta clase de postura se constituye como uno de los factores de riesgos más importantes en la aparición de lumbalgias.

Un punto importante a mencionar está referido a los “Momentos de Esforzamiento” (18) a los cuales son sometidos el 30% de los trabajadores de la muestra al tener que trasladar el vehículo de una estación a otra más de 50 veces al día, recorriendo una distancia promedio de 6 metros. Debe recordarse que Clemer et al (19) encontraron que más del 75% de los casos de accidentes con lumbalgias fue provocado por empujar, halar, levantar objetos con movimientos de flexión y el ejercicio de fuerza.

**Tabla IV**  
**Compromiso Biomecánico de las actividades evaluadas**

Empresa	ÁREA	GRUPO A				GRUPO B				REBA				
		A1	A2	A3	A4	A	B1	B2	B3	B4	B	C	Act.	REB A
Ensamblador a de Vehículos	Pintura	3	1	4	0	6	3	1	2	2	6	8	1	9
	Tapicería	3	2	2	1	6	3	1	3	2	7	9	1	10
	Chasis	1	2	1	0	2	5	1	2	1	8	6	0	6
	BIW	4	3	2	2	9	4	2	3	2	9	11	0	11
Proveedor de Autopartes	Esmerilado	4	3	1	0	6	3	2	2	1	6	8	1	9
	Moldeo	3	2	2	2	7	3	2	2	2	7	9	0	9

A1: puntuación tronco, A2: puntuación cuello, A3: Puntuación piernas, A4: total puntuación Grupo A. B1: puntuación hombro, B2: puntuación codo, B3: puntuación muñeca, B4: acoplamiento, B: total puntuación Grupo B. C: Puntuación integrada A y B. Act: puntaje adicional dado por las características de la actividad. REBA: Nivel de riesgo a LME según REBA.

La aplicación del método REBA al grupo de trabajadores de la empresa proveedora de autopartes muestra altos niveles de riesgo a padecer de L.M.E. (67% de la muestra) como consecuencia del uso repetido de herramientas vibratorias en posturas muy exigentes y durante largos periodos de tiempo como es el caso de los operadores de la línea de esmerilado. Las tareas de paletización realizadas en el área de Moldeo también constituyen un factor de riesgo a lesiones de músculos, huesos y articulaciones, debido principalmente a la elevada repetitividad de actividades que involucran levantamientos de carga con flexión de tronco y hombros bastante alejadas de la neutralidad. Una de las actividades laborales que más aporta a la incidencia de lesiones músculo esqueléticas de espalda es precisamente la paletización (20) (21) (22), sobre todo cuando la misma se realiza de forma manual y los objetos paletizados tienen un tamaño y un peso por encima de lo aceptado para su manipulación.

Cabe destacar también la condición de bipedestación prolongada a la cual está sometida la totalidad de los sujetos evaluados y recordar que numerosas

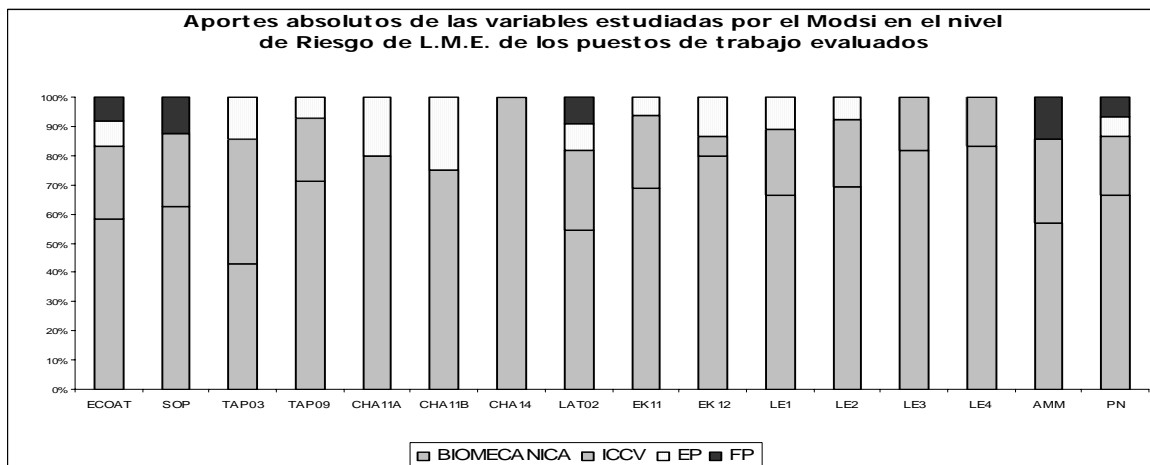
investigaciones han podido encontrar que la postura de pie combinada con otro grupo de factores de riesgos físicos, incluyendo por supuesto el tiempo de exposición, incrementa el riesgo de prevalencia de las lumbalgias. (23)(24)

La evaluación del riesgo de aparición de L.M.E. también se realizó a través del MODSI (6) con el propósito de evidenciar la influencia que tienen sobre este tipo de dolencias, no sólo la demanda biomecánica sino también los elementos vinculados con el ambiente de trabajo, el clima organizacional y las exigencias físicas y psicosociales de las tareas. Es así como, y en cumplimiento a las exigencias de este modelo, no sólo se evaluó el alejamiento de las estructuras óseas de la neutralidad, sino que también se tomó en cuenta la calidad de la alternancia y la presencia de vibraciones; aspectos que posteriormente se combinaron con el compromiso cardiovascular del trabajador y con la modificación de la escala de Borg, para lograr así un puntaje integrado que mostrara realmente el riesgo de aparición de L.M.E.

En este sentido, paralelamente a la ejecución de la filmación se le solicitó a cada trabajador la percepción del esfuerzo al realizar la tarea y los resultados muestran que el 40% de los trabajadores de la ensambladora perciben el trabajo como "Fuerte" mientras que el 33% de quienes trabajan en la empresa proveedora de autopartes, lo perciben como "Muy fuerte". Esta información se combinó con los datos relacionados de comportamiento biomecánico, fisiológico y factores psicosociales de los trabajadores evaluados exigidos por el MODSI y se pudo verificar que tras la incorporación de nuevas variables, el nivel de riesgo de lesiones de músculo, huesos y articulaciones, sube una clasificación en 38% de los casos evaluados.

Al evaluar los aportes de cada variable involucrada en el modelo, se observa que el instrumento, en perfecta concordancia con lo expresado en numerosas investigaciones, califica a los elementos biomecánicos como los de mayor aporte en el nivel de riesgo de L.M.E., seguidos por el compromiso cardiovascular, el esfuerzo percibido y los factores psicosociales. El aporte del compromiso fisiológico del trabajador en la ejecutoria de su actividad laboral se situó en 20% del total de nivel de riesgo a lesiones músculo esqueléticas para el 75% de los casos estudiados tal y como se observa en el gráfico N° 1.

Sin embargo, aunque presentes en la estimación del compromiso, el instrumento parece muy restrictivo en cuanto a la valoración de los factores de riesgo de naturaleza psicosocial provocando que éstos apliquen sólo para el 31% del total de la muestra, pues sólo en estos casos coinciden una baja iniciativa, un estatus social reducido y una pobre identificación del trabajador con el producto de su trabajo.

**Gráfico N° 1**

En este punto es pertinente recordar que se han realizado estudios que demuestran que la carga física y los factores psicosociales están simultánea e independientemente asociados con las lumbalgias (25) (26) (27) (28). Es así como se describe entonces que los empleos que presentan una elevada prevalencia de lumbalgia son aquellos que tienen una carga física pesada y frecuentemente están asociados con factores psicosociales tales como la insatisfacción en el trabajo, pobre relación con los supervisores, bajo apoyo social, altas exigencias y estrés y con factores organizacionales como variaciones de turnos de trabajo, sobretiempo y trabajo aislado.

En los últimos años varios autores han tratado de determinar la contribución de los factores psicosociales en la morbilidad músculo esquelética (27) (29). Investigaciones realizadas por la NIOSH han encontrado que en trabajadores de la industria se han observado que factores tales como la presión en el trabajo y un escaso poder de decisión se asociaban tanto a la intensificación de los síntomas como al aumento de los signos físicos de enfermedad, aunque referidas sobre todo al dolor de espalda (30).

Los científicos sugieren que mecanismos psicofisiológicos, conductuales, físicos y perceptivos explican la relación entre factores psicosociales y problemas músculo – esqueléticos. Por ejemplo, el aumento de catecolaminas, aumento de la frecuencia cardíaca e incremento de la tensión muscular cuando se está en situaciones de estrés (5). En este sentido valdría la pena considerar la inclusión del apoyo social como uno de los factores de naturaleza psicosocial a ser incluido dentro de la evaluación del nivel de riesgo a L.M.E según el MODSI así como también la flexibilización del modelo para que aun sin la coincidencia de las tres condiciones anteriormente descritas la sola presencia de una de ellas permita la adición del punto por este concepto.

## CONCLUSIONES

Tras la aplicación de los modelos de evaluación del nivel de riesgo a lesiones músculo esqueléticas se puede concluir que la postura fue el principal factor biomecánico encontrado en ambos grupos de trabajadores, sin embargo vale la pena mencionar que si bien es cierto en la mayoría de los casos se observó alta exigencia biomecánica de las actividades también es cierto que en determinadas situaciones la ausencia de higiene postural provoca que el trabajador adopte posturas de alto compromiso biomecánico sin que éstas fuesen realmente exigidas por la tarea que realiza. Se destaca así la importancia del fomento de una cultura postural (adiestramiento del trabajador) que realmente permita que las soluciones técnicas brinden el resultado esperado.

Con relación a la fisiología, se debe mencionar que ésta se comporta de forma creciente en la medida que la jornada avanza y la pausa de alimentación a medio turno produce un efecto reparador. No obstante factores como la organización de trabajo y el entorno laboral complican el funcionamiento del trabajador mucho antes de concluir su faena.

El sujeto de este sector labora, en términos generales en una zona de seguridad fisiológica. No obstante existen momentos de esforzamiento en el trabajo que están condicionados por la inexistencia de elementos tecnológicos adecuados para reducir la participación física del operador. Las características técnicas de este tipo de plantas no permitirán un incremento productivo significativo sin la potencialidad de los factores de riesgos para ocasionar la aparición de LME, pues asumir posturas muy extenuantes propicia la fatiga fisiológica y genera desbordamientos de umbrales que combinados con el escaso tiempo para la alternancia de la postura en favor de la recuperación de las estructuras involucradas en el trabajo, propician la aparición de lesiones del sistema músculo esquelético (18) (31). Otro elemento a destacar está referido con el trabajo a turnos, pues éste incorpora una tensión adicional al trabajador que se refleja en la dificultad para la superación, recreación y atención a la familia (24).

## REFERENCIAS

1. Rodgers S (1992). Functional job evaluation technique. *J Reumatol.* 7: 679-711
2. Kilbom A, Armstrong T, (1996). Musculoskeletal disorders: work related risk factors and prevention. *Int Journal of Occupational Environ Health.* Vol 2: 239-246
3. Manero R, y Manero, J. (1992). Capacidad Física y actividad laboral. *Mapfre Medicina* Nº 3: 241-250
4. Karasek R (1998). The job Questionarie (JOQ): An instrument for internationally comparative assessments of psychosocial job characteristics. *Journal of Occupational health Psychology.* Vol 3: 322-355
5. Scientific Committee for Musculoskeletal Disorders of the International Commission on Occupational Health (ICOH) (1996). *Int Journal of Occupational Environ Health.* Vol 2: 239-246
6. Manero R. (2005). Un Modelo Simple para la evaluación integral del riesgo a Lesiones músculo – esqueléticas. *Mapfre Medicina.* Nº 16: 86-94
7. Manero R, Armasen A, Manero JM. (1986). Métodos prácticos para estimar la capacidad física de trabajo. *Bol of Sanit. Panam.* 100 (2): 170-179
8. Gueland F. (1982). Para un análisis del trabajo obrero en la empresa. Lima: Inda-Inet, Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo (LEST). Vol 1: 233-295
9. Manero R, Manero JM. (1991). Dos alternativas para el estudio y promoción de la capacidad física de los trabajadores. *Mapfre Seguridad.* Nº 44: 31-37
10. Hignett S, McAtamney L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics.* 31: 201-205
11. Borg G.(1990). Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand J. Work Environ. Health.* Vol 16: 55-58
12. Chaffin D B (1986). Correlation of aerobic capacity of Brazilian workers and their physiologic work requirements. *J Occup Med* 26. 509-513
13. Paffenbarger RS, Hale W. (1975). Work activity ad coronary Hearth mortality. *N Engl J Med.* Vol 292: 545-550

14. Morris J N, Chave S, Adam C, Sirey C. (1973). Vigorous exercise in leisure time and the incidence of coronary hearth disease. *Lancet* 1973; 58: 333-339.
15. Pommerenck C. Linares M. (1985). Los efectos de la gimnasia laboral en tabacaleras. *Rev. Cub. Hig Epid. Vol 23: 54-62*
16. Carrillo, A. (2002) Tesis de Grado. Condiciones de Trabajo y Lesiones Músculo esqueléticas en una empresa Metalmecánica. Valencia. Postgrado Salud Ocupacional. UC. Venezuela
17. Punnet L, J Gold, J N Katz, R Gore and H Wegman. (2004) Ergonomic stressors and upper extremity musculoskeletal disorders in automobile manufacturing: a one year follow up study. *Occup. Environ. Med.* 61: 668 - 674.
18. Manero R, Barreras I, González M. (2000). Un estudio integral para una paletización exigente. *Mapfre Medicina. Vol 11 N° 2: 126-135*
19. Clemer D I, Mohr D L y Mercer D J. (1991). Low back injuries in a heavy industry I workers and workplace factors. *Spine.* 16(7):824-830.
20. Kelsey J L, Golden A L. (1988) Occupational and workplace factors associated with lowback pain. *Spine,* 3: 7-16
21. Anderson J A. (1986). Epidemiological aspects of back pain. *Journal Soc Occup Med.* 36: 90-94
22. Bergenudd H, Nilsson B. (1988) Back pain in middle age; occupational work load and psychologic factors: an epidemiological survey. *Rev. Spine.* 13: 58-60
23. Xu Y, Bach E, ØRhede E (1997) Work environment and low back pain: the influence of occupational activities. *Occup. environ. med.* Vol. 54, nº10: 741-745
24. Deyo R, bass J. (1989). Lifestyle and low back pain. *Spine.* 14: 501-501
25. Krause N, Ragland D, Greiner B et al (1997) Psychosocial job factors associated with back and neck pain in public transit operators. *Scand J Work Environ Health,* 23: 179-86
26. Skov T, Borg V, Orhede E. (1996) Musculoskeletal disorders of the neck, shoulder and lower back in salespeople. *Occup Environ med,* 53: 351-356



27. Leino P y Hanninen V. (1995) Psychosocial factors at work in relation to back and limb disorders. *Scand J Work Environ Health*, 21: 134-42
28. Hughes R. Silverstein B A y Evanoff B A. (1997) Risk factors for work-related musculoskeletal disorders in an aluminum smelter. *American Journal of Industrial Medicine*, 32:66-75
29. Bongers P, Cornelis de Winter Kompier M et al (1993) Psychosocial factors at work and musculoskeletal disease. *Scand J Work Environ Health*, 19: 297-312.
30. Hales T. (1994). Musculoskeletal disorders among visual display terminal users in a telecommunication company. *Ergonomics* 37(10): 1603-1621
31. Bush-Joseph C. Schipplen O. (1988). Influence of dynamic factors on the lumbar spine in lifting. *Ergonomics*. 31: 211-216

# **Mejoras ergonómicas de los puestos de trabajo administrativos en una empresa manufacturera de grasas y lubricantes**

**Medina Chacón, Emilsy Rosio**

Ingeniera. Profesor agregado

Universidad de Carabobo. Escuela de Ing. Industrial

**Rodríguez Márquez, Eliana del Valle**

Ingeniera. Profesor agregado

Universidad de Carabobo. Escuela de Ing. Industrial

**Di Domenico, Catalina**

Ingeniera. Profesor agregado

Universidad de Carabobo

## **RESUMEN**

La presente investigación tiene como objetivo evaluar el nivel de riesgo disergonómico en el área de servicio técnico administrativo de una empresa manufacturera de grasas y lubricantes, no sólo considerando factores de naturaleza biomecánica sino también psicosocial. Para ello se levantó información relacionada con las características antropométricas de los trabajadores y se utilizó el Método RULA OFFICE para estimar la carga estática. La posible nocividad de los factores de riesgos de naturaleza psicosocial se evaluó con ayuda del cuestionario corto del método "ISTAS 21" y posteriormente se realizó un análisis de los registros médicos disponibles para encontrar evidencias de Lesiones Músculo Esqueléticas que pudieran estar relacionadas con la actividad laboral.

Los resultados muestran un alto porcentaje de puestos de trabajo dentro de los parámetros establecidos en cuanto a la distancia de la vista al monitor y la altura de la mesa de trabajo. No obstante, se detectaron incompatibilidades relacionadas con la distancia de la vista al teclado en alrededor de un 50% de los casos. La evaluación biomecánica mostró niveles, considerados por la metodología utilizada, como "Moderados" siendo las estructuras más comprometidas el cuello y hombros. A nivel psicosocial se destacan como principales problemas altas exigencias psicológicas, inseguridad y doble presencia. Con esta información se desarrollaron propuestas que disminuyen el impacto de los riesgos disergonómicos mediante el diseño de mesas y

sillas de trabajo, ajustes de ubicación del monitor y de las herramientas; como también el diseño de estrategias para minimizar el impacto de los riesgos psicosociales.

**Palabras clave:**

Demanda Biomecánica, Riesgos Psicosociales, Puestos de trabajo de oficina.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Proponer mejoras a las condiciones de trabajo del servicio técnico administrativo de la industria manufacturera de grasas y lubricantes, con el fin de reducir los riesgos disergonómicos.

### **Objetivos específicos**

1. Descripción de la situación actual de los puestos de trabajo del servicio técnico administrativo.
2. Evaluar la demanda biomecánica de los puestos de trabajo a fin de cuantificar el nivel de riesgo a padecer lesiones músculo-esqueléticas, utilizando el método "RULA OFFICE".
3. Evaluar los riesgos psicosociales a los que están expuestos los trabajadores, utilizando el cuestionario corto del método "ISTAS 21".
4. Diseñar alternativas que permitan mejorar las condiciones biomecánicas de los puestos de trabajo analizados.
5. Desarrollar estrategias que permitan minimizar el impacto de los riesgos psicosociales.

## **ALCANCES**

- La investigación se ubicó en la compañía de servicios técnicos de una Industria manufacturera de grasas y lubricantes, (son puestos de trabajo de oficina).
- La selección de los puestos de trabajo críticos para realizar el estudio, se realizó de acuerdo a los índices de morbilidad asociados a las tres primeras causas de visitas al servicio médico, las cuales fueron: las lesiones musculoesqueléticas, a las afecciones respiratorias superiores y a las afecciones gástricas.

- Se realizará una evaluación ergonómica de los puestos de trabajo para diagnosticar el nivel de riesgo presentes en cada uno de los puestos de trabajos seleccionados.
- Se evaluarán los riesgos psicosociales para de esta forma identificar posibles oportunidades de mejoras.

## **METODOLOGÍA**

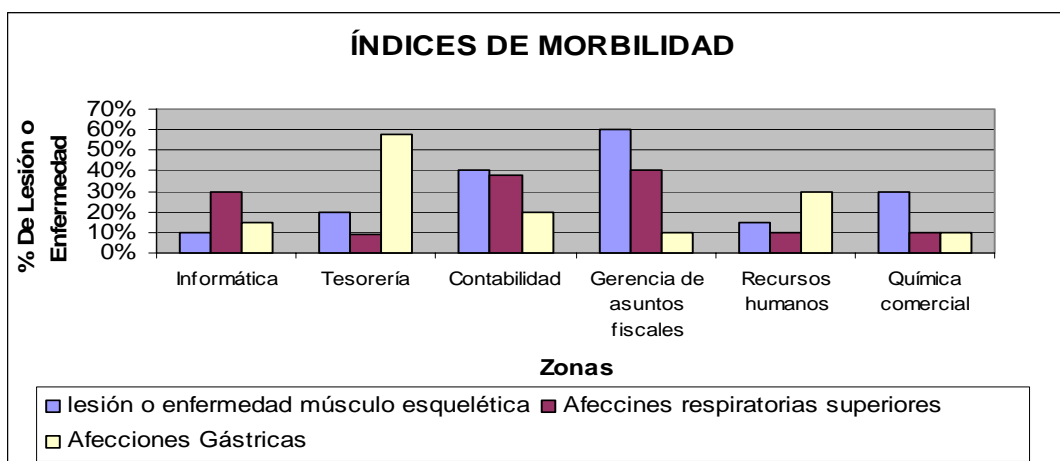
Para el desarrollo de esta investigación fue necesario utilizar herramientas que permitieron recolectar el mayor número de información necesaria, con el fin de obtener un conocimiento más amplio de la realidad de la problemática.

Por naturaleza del estudio se requirió la recopilación documental, que se trata del acopio de los antecedentes relacionados con la investigación. Para tal fin se consultaron documentos escritos, formales e informales, también se usó la observación directa y las entrevistas, las cuales complementarán las dos evaluaciones que se utilizaron.

Para el estudio de los problemas ergonómicos se utilizó el método de evaluación "RULA OFFICE", el cual fue el instrumento para evaluar los riesgos ergonómicos presentes en los puestos de trabajos seleccionados; y el método "ISTAS 21", que es un método que evalúa los riesgos psicosociales, los cuales son considerados como oportunidades para la identificación de áreas de mejoras de la organización del trabajo, el cual complementó la evaluación de riesgos ergonómicos.

Población: la población que sirvió como objeto de investigación fue los trabajadores que laboran en el servicio técnico administrativo de la industria manufacturera de grasas y lubricantes.

El servicio técnico administrativo está compuesto por diferentes zonas, pero para efecto de esta investigación se seleccionaron varios puestos de trabajo en seis zonas, con el fin de evidenciar en cada análisis ergonómico incompatibilidades de diferente índole. La selección de los puestos de trabajo se basó en los datos de morbilidad referida a las tres primeras causas de consulta al servicio médico como: las enfermedades o lesiones músculo esqueléticas, a las afecciones respiratorias superiores, y a las afecciones gástricas (ver figura)



Fuente: Departamento de salud y seguridad laboral.

Las seis zonas del servicio técnico administrativo fueron seleccionadas por el departamento de salud y seguridad laboral, así como también los puestos de trabajo que laboran en cada una de esas zonas.

#### **Cuadro resumen de los puestos de trabajo a analizar en el servicio técnico administrativo**

Zona de trabajo	# de puestos
Informática	5
Tesorería	6
Contabilidad	9
Gerencia de asuntos fiscales	6
Recursos humanos	2
Química comercial	2
TOTAL	30

## **RESULTADOS**

Las evaluaciones realizadas a los puestos de trabajo seleccionados dieron como resultado los niveles de exposición de los factores psicosociales y de los factores disergonómicos en conjunto con los resultados de los factores evaluados tanto en las entrevistas como de las observaciones directas a los trabajadores.

Con la toma de las medidas antropométricas se pudo obtener que:

1. Un 78% de los trabajadores se encuentran dentro de los parámetros establecidos en cuanto a la distancia de la vista al monitor; el porcentaje restante pudo estar originado por varias causas como: la altura a la que está colocado el monitor en la mesa de trabajo (muy bajo o muy alto para la distancia de los ojos del trabajador), muy lejos o cerca de los ojos del trabajador (el monitor dispuesto en la parte final de la mesa de trabajo o en la parte anterior de la mesa de trabajo), el ángulo de inclinación que posea el monitor con respecto a la mesa de trabajo, la altura de la silla (muy baja o muy alta con respecto a la mesa de trabajo), la altura de la mesa de trabajo con respecto a las medidas antropométricas del trabajador (muy baja o muy alta), la distancia a la que se encuentre ubicado el monitor con respecto al alcance de la silla de trabajo, etc.).
2. Un 63% de los trabajadores se encuentran dentro de los parámetros establecidos en cuanto a la altura de la mesa de trabajo; el porcentaje restante pudo estar originado porque la altura de la mesa de trabajo no se ajusta a las medidas antropométricas del trabajador, ya que éste puede impedir que la silla de trabajo no posea espacio libre debajo de ella para la movilización en el espacio de trabajo.
3. Un porcentaje de casi del 50% de los trabajadores se encuentran fuera de los parámetros establecidos en cuanto a la distancia vista teclado; esto pudo estar originado por la disposición del teclado, por lo general en estos casos puede que no se encuentre dispuesto en una bandeja debajo de la mesa, lo que quiere decir que los antebrazos se encuentran elevados para acceder a su uso.

El nivel de exposición de los riesgos disergonómicos evaluados con el método "Rula Office" fue el nivel 3 y 4, corresponde a un nivel de riesgo disergonómico medio.

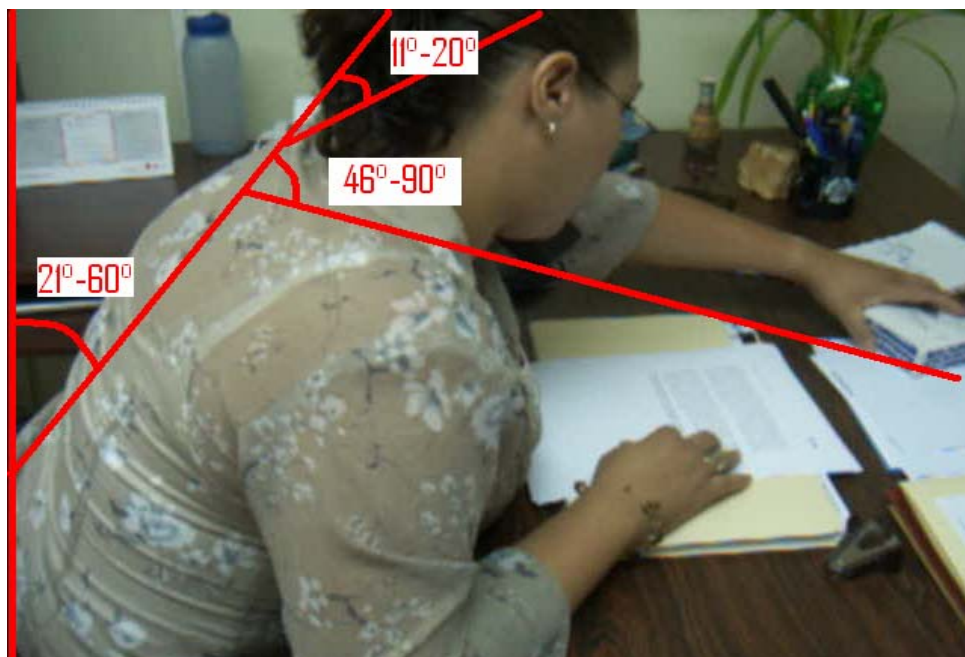
A continuación se presenta un ejemplo de un puesto de trabajo evaluado a través de esta metodología.

**Cargo:** Analista de aduana.

<b>TABLA A</b>	
<b>Parte analizada del cuerpo</b>	<b>Puntuación</b>
Brazo	Derecho=posición=2 Izquierdo=(posición=3)+(Uso del teléfono=1) = 4
Antebrazo	(Posición=1)+ (extendidos hacia los lados=1) =2
Muñeca	Derecha=posición=1, Izquierda=posición=2
<b>Resultado de la tabla A</b>	Derecha=2, Izquierda=4
Fuerza/Carga	1
Utilización de los músculos	0
<b>Total (X)</b>	Derecha=3, Izquierda=5

<b>TABLA B</b>	
<b>Parte analizada del cuerpo</b>	<b>puntuación</b>
Cuello	(Posición=2)+ (lateralización=1)=3
Tronco	3
Piernas	1
<b>Resultado tabla B</b>	4
Fuerza/Carga	1
Utilización de los músculos	0
<b>Total (Y)</b>	5

Fotografía del puesto de trabajo evaluado



Según los resultados obtenidos de la calificación de las posturas adoptadas por el trabajador, se obtuvo de la tabla C del método "Rula Office" que el nivel de la tarea es de 4 para la parte derecha y de 6 para la parte izquierda. Estos niveles de riesgo fueron influidos por varias posturas, entre ellas se tienen:

- El brazo izquierdo se encuentra en una posición de 46° a 90°.
- El cuello se encuentra en la posición de 11° a 20° y se encuentra lateralizado hacia la izquierda por el uso del teléfono.
- El tronco se encuentra en un ángulo de 21° a 60°.

Debido a la presencia de estos niveles de riesgos, se requiere de nuevas investigaciones, soluciones administrativas y mejoras de ingeniería lo antes posible.

Los factores de riesgo psicosociales que se encuentran en mayor porcentaje en el nivel de exposición más desfavorable para la salud, evaluados con el cuestionario corto del método "ISTAS 21" fueron las exigencias psicológicas, la inseguridad y la doble presencia.

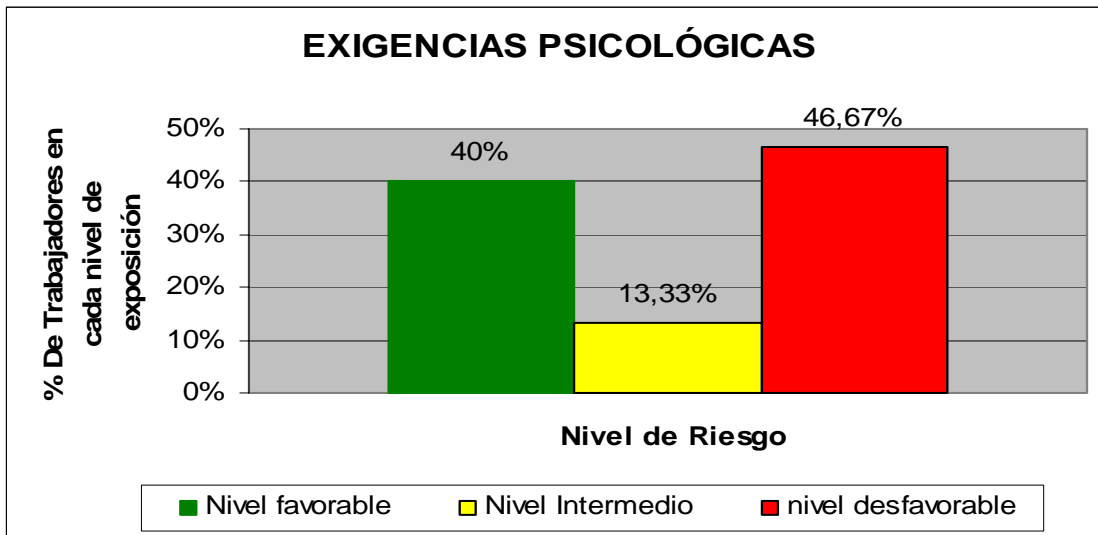
Los resultados de la evaluación de los riesgos psicosociales fueron dispuestos en gráficas midiendo cada factor de riesgo en porcentaje.

Porcentaje de trabajadores/ras de la industria manufacturera de grasas y lubricantes en cada nivel de exposición.

<b>Factores de riesgo</b>	<b>Verde</b>	<b>Amarillo</b>	<b>Rojo</b>
Exigencias Psicológicas	40 %	13.33 %	46,67 %
Trabajo activo y posibilidad de desarrollo	90 %	10 %	0 %
Inseguridad	20 %	26,67 %	53,33 %
Apoyo social y calidad de liderazgo	76,67 %	20 %	3,33 %
Doble presencia	40%	16,67%	43,33 %
Estima	60 %	10 %	30 %



Dimensión psicosocial: Exigencias psicológicas.

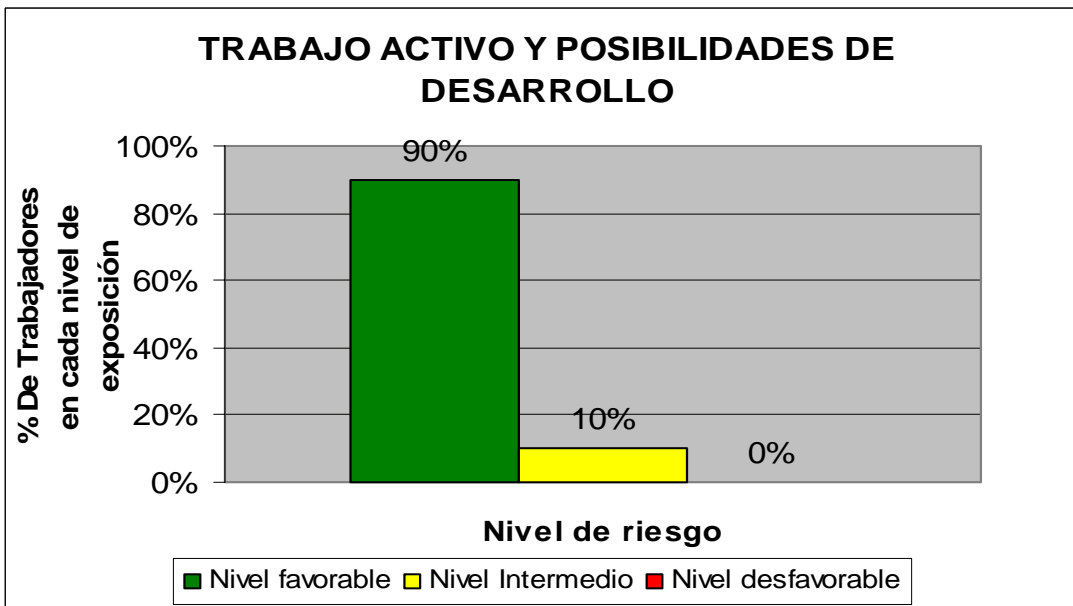


El 40 % de los trabajadores se sitúan dentro de la población ocupada que mejor está en cuanto a exigencias psicológicas del trabajo.

El 13,33 % de los trabajadores se sitúan dentro de la población ocupada que está en situación intermedia en cuanto a exigencias psicológicas.

El 46,67 % de los trabajadores se sitúan entre la población ocupada que peor está en cuanto a exigencias psicológicas.

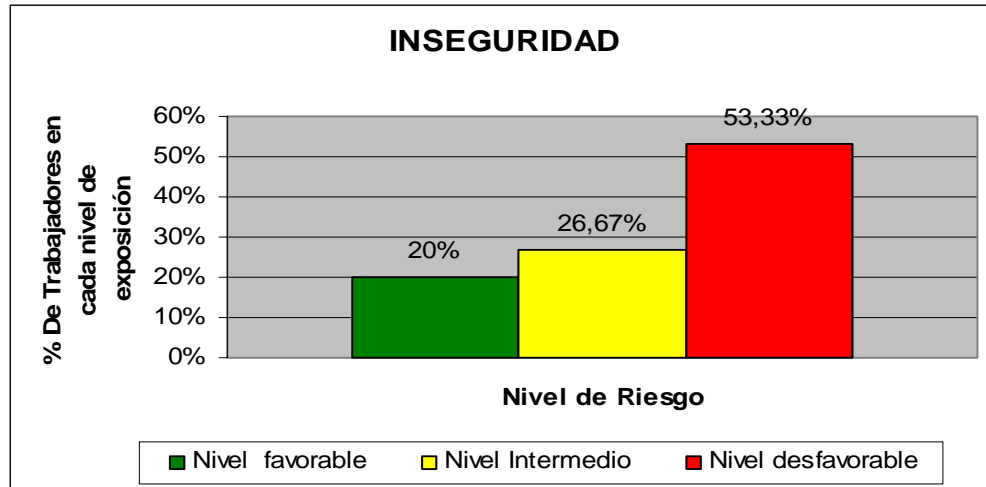
Dimensión psicosocial: Trabajo activo y posibilidad de desarrollo.



El 90 % de los trabajadores se sitúan dentro de la población ocupada que mejor esta en cuanto a trabajo activo y posibilidad de desarrollo.

El 10 % de los trabajadores se sitúan dentro de la población ocupada que está en situación intermedia en cuanto a trabajo activo y posibilidad de desarrollo.

Dimensión psicosocial: Inseguridad

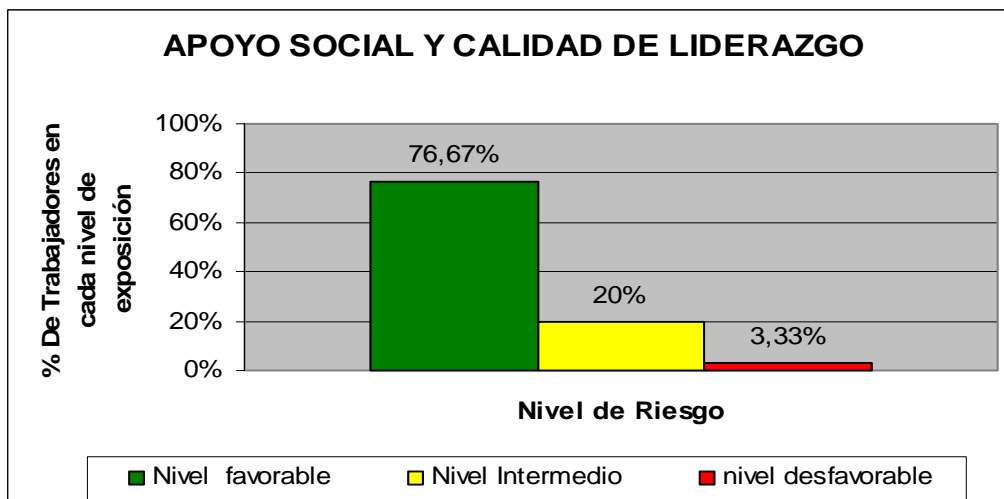


El 20 % de los trabajadores se sitúan entre la población ocupada que mejor está en cuanto a inseguridad.

El 26, 67 % de los trabajadores se sitúan entre la población ocupada que está en la situación intermedia en cuanto a inseguridad.

El 53,33 % de los trabajadores se sitúan entre a población ocupada que peor está en cuanto a inseguridad.

Dimensión psicosocial: Apoyo social y calidad de liderazgo.



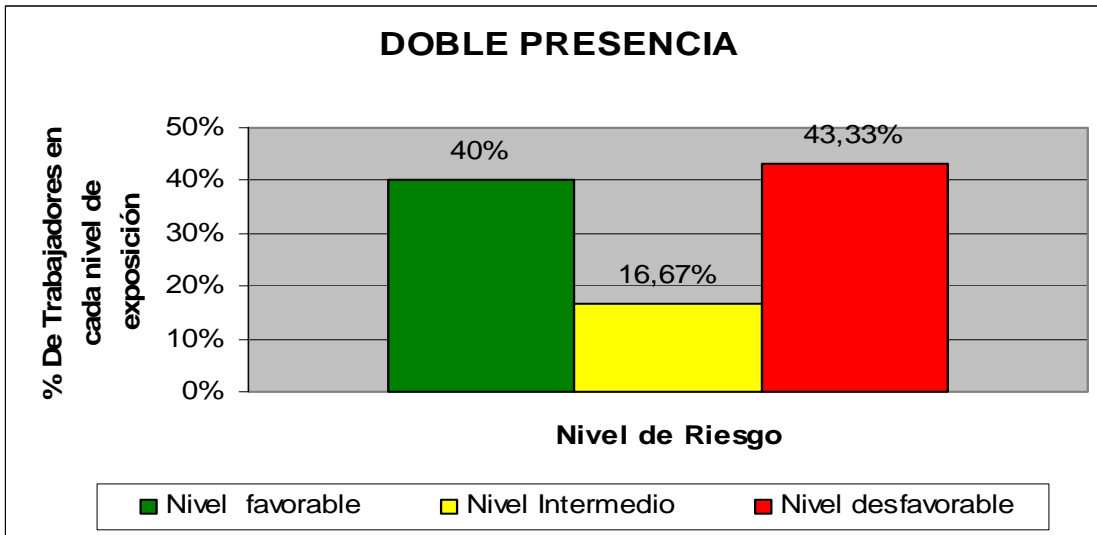
Fuente: Elaboración propia.

El 76,67 % de los trabajadores se sitúan entre la población ocupada que mejor se está en cuanto a apoyo social y calidad de liderazgo.

El 20 % de los trabajadores se sitúan entre la población ocupada que está en situación intermedia en cuanto a apoyo social y calidad de liderazgo.

El 3,33 % de los trabajadores se sitúan entre la población que peor está en cuanto a apoyo social y calidad de liderazgo.

Dimensión psicosocial: Doble presencia.

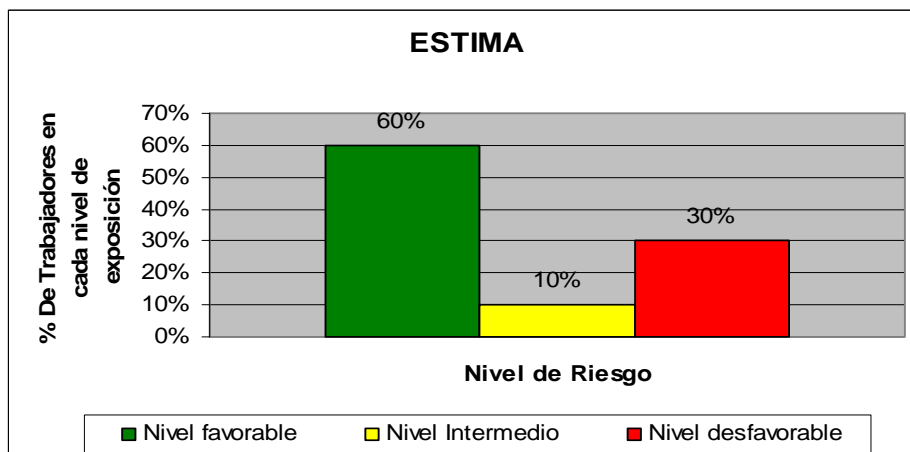


El 40 % de los trabajadores se sitúan entre la población ocupada que mejor está en cuanto a la doble presencia.

El 16,67 % de los trabajadores se sitúan entre la población ocupada que está en situación intermedia en cuanto a la doble presencia.

El 43,33 % de los trabajadores se sitúan en la población ocupada que peor se encuentra en cuanto a la doble presencia.

Dimensión psicosocial: Estima.



El 60 % de los trabajadores se sitúan entre la población ocupada que mejor se está en cuanto a la estima.

El 10 % de los trabajadores se sitúan entre la población ocupada que está en situación intermedia en cuanto a la estima.

El 30 % de los trabajadores se sitúan entre la población ocupada que peor está en cuanto a la estima.

De los resultados obtenidos se obtiene que los factores de riesgo como:

1. Trabajo activo y posibilidad de desarrollo, apoyo social y calidad de liderazgo y estima, poseen el mayor porcentaje en el nivel de riesgo psicosocial más favorable para la salud.
2. Exigencias psicológicas, doble presencia y inseguridad, poseen el mayor porcentaje en el nivel de riesgo psicosocial más desfavorable para la salud.

De los resultados se pueden notar varios aspectos de los factores psicosociales que se deben tomar en cuenta, como:

- En cuanto a las exigencias psicológicas, existe una pequeña diferencia de tan sólo 6,67% del nivel de riesgo más favorable para la salud y el más desfavorable para la salud y también que un 13,33 % corresponde al nivel de riesgo psicosocial intermedio, por lo cual se podría decir que este factor de riesgo puede estar dependiendo del departamento al cual laboran los trabajadores, ya que cada uno posee labores distintas. Este factor de riesgo posee dos vertientes una cuantitativa y otra cualitativa; en cuanto a la vertiente cualitativa, la cantidad de trabajo y el tiempo disponible para realizarla se puede ver influenciada por el crecimiento que ha tenido la empresa en los últimos meses, por lo cual la cantidad de trabajo a aumentado al igual que las responsabilidades de los trabajadores; en cuanto a la vertiente cualitativa (exigencias psicológicas: trabajo emocional, el trabajo cognitivo y el trabajo sensorial) no podría ser uno de los aspectos que afecte a la salud de los trabajadores ya que la empresa trabaja constantemente en esos factores, por medio de preparación constante a sus trabajadores en cuanto todo lo necesario para mejorar las capacidades suficientes para la realización de sus tareas.

En cuanto a trabajo activo y posibilidad de desarrollo se puede notar que un 90 % esta representado por el nivel social más favorable para la salud y el porcentaje restante esta representado por el nivel intermedio. Estos resultados

pueden tener una pequeña variación pero no dejan de situarse en un nivel favorable para la salud de los trabajadores. Se puede evidenciar que la mayoría de los trabajadores de la empresa poseen un margen decisión y autonomía, respecto al contenido de su trabajo, respecto a que su trabajo es fuente de oportunidades de desarrollo y de habilidades, y también que se encuentran integrados a la empresa como personas y no en el contenido solo de su trabajo.

- En cuanto a la inseguridad se puede observar que el 53,33 % lo representa el nivel más desfavorable para la salud, el 26,67 % el nivel intermedio y solo un 20 % por el nivel más favorable para la salud. Estos resultados son debidos a que la mayoría de los trabajadores se encuentran preocupados: por lo difícil que sería encontrar otro trabajo en caso de que los despidieran, en caso de paro o por si les varían el salario (que no lo actualicen, que lo bajen, etc.); estas son preocupaciones admisibles las cuales se ven originadas por la inestabilidad política, económica actual del país, aunque éstos son factores externos a la empresa ellos suelen afectar internamente a las personas en su trabajo.
- En cuanto a apoyo social y calidad de liderazgo se puede observar que el 76,67 % lo representa el nivel más favorable para la salud, el 20 % el nivel intermedio y el restante el nivel más desfavorable para la salud. Estos resultados son debidos a que la mayoría de los trabajadores: saben exactamente el margen de autonomía que tienen en su trabajo, qué tareas son sus responsabilidades, reciben la información con suficiente antelación de los cambios que les pueden afectar, reciben toda la información que necesitan para realizar bien su trabajo y reciben ayuda y apoyo de sus compañeros y jefes inmediatos.
- En cuanto a la doble presencia se puede notar que existe una pequeña diferencia de tan solo 3,33 % del nivel de riesgo más favorable para la salud y el más desfavorable para la salud y también que un 16,67 % corresponde al nivel de riesgo psicosocial intermedio, este factor de riesgo esta dependiendo de la cantidad de trabajadores seleccionados que pertenecen al sexo femenino y según el análisis de la situación actual este género está representado por 76,67%, por lo cual se podría decir que la mayoría de ellas se encuentran casi siempre afectadas por la doble presencia, aunque en

algunos casos pueden haber hombres que se encuentren afectados por este factor. Las mujeres trabajadoras se responsabilizan y realizan la mayor parte del trabajo familiar doméstico; esta doble jornada laboral es en realidad una doble presencia, pues la influencia de ambos trabajos (el productivo y el familiar y doméstico) son asumidas cotidianamente de manera sincrónica (ambas exigencias coexisten de manera simultánea).

- En cuanto a la estima se puede observar que el 60% está representado por el nivel más favorable para la salud, el 30 % el nivel más desfavorable para la salud y el restante el nivel intermedio. Estos resultados se pueden evidenciar porque la mayoría de los trabajadores sienten: el reconocimiento que merecen por su trabajo, apoyo tanto en las situaciones difíciles como en las normales, buen trato a su persona. Por otro lado en la parte representada por el nivel más desfavorable para la salud se puede decir que depende del departamento en que se encuentren y del tiempo que tengan laborando en la empresa.

## CONCLUSIONES

La investigación se desarrolló en una empresa de grasas y lubricantes en el área administrativa.

Se realizaron mediciones antropométricas a treinta trabajadores del área administrativa, encontrándose que el 78% de la muestra se encuentran dentro de los parámetros establecidos vista-monitor. El 63% se encuentran dentro de los parámetros establecidos para la altura de la mesa. Y un 50% de la muestra está fuera de los parámetros vista-teclado.

Se aplicó la técnica de "Rula Office" para evaluar riesgos a lesiones músculo-esqueléticas en ocho puestos de trabajo. Encontrándose que el nivel de riesgo está en el rango de 3 y 4, considerándose un nivel de riesgo medio.

Los factores de riesgo psicosociales que se encuentran en mayor porcentaje en el nivel de exposición más desfavorable para la salud, evaluados con el cuestionario corto del método "ISTAS 21" fueron las exigencias psicológicas, la inseguridad y la doble presencia.

## REFERENCIAS

1. Vásquez, K y Frineé, S. (2004) Mejoras ergonómicas de los puestos de trabajo en una industria metalmecánica. Trabajo especial de grado. Universidad de Carabobo, Facultad de Ingeniería Industrial, Venezuela.

- 2.** Agustine, R y Chinchilla, C. (2002) Rediseño ergonómico de puestos de trabajo en una empresa cauchera. Trabajo especial de grado.Universidad de Carabobo, Facultad de Ingeniería Industrial, Venezuela.
- 3.** Fariña, J y Mendoza, L. (2003) Factores psicosociales que condicionan el riesgo de producir estrés laboral. Trabajo especial de grado.Universidad de Carabobo, Facultad de ciencias económicas y sociales, Venezuela.
- 4.** Fainiete, A y Zabala, W. (2000) El estrés en el desempeño laboral de los empleados de la inspectoria del trabajo en la universidad de Carabobo FACES. Trabajo especial de grado.Universidad de Carabobo, Facultad de ciencias económicas y sociales, Venezuela.
- 5.** Fundación Gabriel Piedrahita U. (1999, enero). Pagina Web en línea: [EduTEKA.org/ErgonomiaBasica.php](http://EduTEKA.org/ErgonomiaBasica.php). Consultada en mayo 2006.
- 6.** Hiikka Riihimaki y Eira. Viikari. J. (2001). "Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo". OT
- 7.** Nacional Safety council. (1988). "Guia practica de ergonomía". U.S.A.
- 8.** S, Moncada, C Llorens, T.S Kristencen, Método ISTAS 21 (2000). pagina Web en línea: [www.istas.net/istas21/m\\_metodo\\_istas21.pdf](http://www.istas.net/istas21/m_metodo_istas21.pdf). Consultada en mayo 2006.
- 9.** Estructplan (2002). Página Web en línea: [www.eduteka.org/ErgonomiaBasica.php](http://www.eduteka.org/ErgonomiaBasica.php) Consultada. en mayo 2006.
- 10.** Método "Rula Office". (2005). Página web en línea: [http://www.dpi.upv.es/edpi/edpi-rula-niosh-lest-jsi\\_mas.htm#e-Rula](http://www.dpi.upv.es/edpi/edpi-rula-niosh-lest-jsi_mas.htm#e-Rula).
- 11.** Monografías, "Como desarrollar estrategias". (2005). Página web en línea: <http://www.ugt-pv.org/docu/estres/estres6.htm>.
- 12.** Ing. Carolina Arcay. C. (abril, 2005). "Guía de conceptos de metodología de investigación". Universidad de Carabobo, Facultad de Ingeniería, Escuela Industrial.

# **Diagnostico de los proceso de soporte de las PYMES del sector textil del sur de Guanajuato**

**Hernández Arellano, Juan Luis**

Maestro en Ciencias en Ingeniería Industrial  
Instituto Tecnológico de Celaya

**Díaz Alcanzar, Ricardo**

Ingeniero Industrial  
Instituto Tecnológico del Sur de Guanajuato

## **RESUMEN**

En la región de Sur del Estado de Gto., se encuentran ubicadas el 75% de las PYMES dedicadas a la industria de la confección, desde el teñido de hilo, bordado, sublimado, elaboración de telas y mezclilla, hasta tejido de punto y tela plana, estas empresas no tienen implementados de manera formal procesos de soporte, lo cual hace que algunas de estas se hagan acreedoras a sanciones por reglamentación e incumplimiento de normas aplicables al sector y se mantienen con riesgos potenciales de seguridad en sus recursos.

Los procesos de soporte aplicables a la industria textil (Pymes) del sur de Guanajuato son: 5's, seguridad, higiene, ergonomía, condiciones de trabajo, mantenimiento, y cumplimiento de la normatividad aplicable al sector

La investigación va dirigida a las PYMES del sector textil ubicadas en el sur del estado de Guanajuato.

Para realizar la evaluación de los procesos de soporte se está desarrollando lo siguiente para cada uno en particular:

- ❖ Seguridad e higiene industrial. Cumplimiento de las NOM de la STPS.
- ❖ Ergonomía. Uso de métodos de evaluación, LEST y REBA, etc.
- ❖ Mantenimiento. Establecimiento de los programas de mantenimiento para maquinaria.



- ❖ Condiciones ambientales. Evaluación de ruido, iluminación, velocidad del aire, TEMPERATURA.
- ❖ Implementación de programa de 5´S.

Dado que el proyecto de tesis será terminado en el mes de diciembre de 2007, hasta el momento se presentan los siguientes resultados de "N" empresas evaluadas.

Las condiciones para los procesos de soporte de las PYMES no son las adecuadas para correcto desempeño de los trabajadores; en ergonomía, los resultados del método LEST dicen que los factores generadores de fatiga son: carga estática, ambiente térmico, ruido y status social; es importante mencionar que estos resultados han sido consistentes en las empresas evaluadas hasta el momento.

Las empresas no cuentan con la implementación de programas de mantenimiento y 5´S, por lo que las condiciones en que laboran los operadores suelen tener desorden.

Respecto a Seguridad e Higiene Industrial, se encontró un deficiente cumplimiento de las NOM de la STPS y en algunos casos los responsables de las empresas analizadas desconocían la existencia de dichas normas.

La investigación va al 50% del tiempo programado, los resultados encontrados hasta el momento revelan que existen serias deficiencias en los procesos de soporte de las PYMES del sector textil del Sur de Guanajuato.

Un aspecto que ya debe ser tomado en cuenta es el ambiente térmico, ya que puede resultar en enfermedades crónicas para los trabajadores.

### **Palabras clave**

Diagnostico, procesos de soporte, sector textil, PYMES, ambiente térmico.

## **INTRODUCCIÓN**

En México y muy en particular, en la región de Sur del Estado de Gto., existe una gran variedad de empresas dedicadas a la industria de la confección, desde el teñido de hilo, bordado, sublimado, elaboración de telas y mezclilla, hasta tejido de punto y tela plana.

Los programas de soporte son esenciales para tener una mejor planeación y disminución de costos dentro de la empresa. Estos programas son la base para lograr un flujo continuo y constante de producción, es decir se utilizan como plataforma en el proceso productivo para evitar paros de producción por diversas circunstancias.

Los procesos de soporte aplicables a la industria textil (Pymes) del sur de Guanajuato son: 5's, seguridad, higiene, ergonomía, condiciones de trabajo, mantenimiento, y cumplimiento de la normatividad aplicable al sector.

El 75% de las PYMES del ramo textil de Guanajuato se encuentran ubicadas en la región del sur del estado, no se tienen implementados de manera formal procesos de soporte, lo cual hace que algunas empresas se hagan acreedoras a sanciones por reglamentación y cuestiones legales por incumplimiento de normas aplicables al sector y se mantienen con riesgos potenciales de seguridad en sus recursos.

La presente tesis está orientada a realizar un diagnostico general, por medio de un estudio de campo y una propuesta de mejora a través de sugerencias, en materia de programas de soporte.

## **OBJETIVOS**

Realizar un diagnostico general, en los procesos de soporte de PYMES de tejido de punto en el sector textil del Sur del Estado de Guanajuato.

Detectar las principales áreas, equipos, posturas en puestos de trabajo donde el personal pueda sufrir un accidente o lesión dentro de la empresa.

## ALCANCES

Este diagnóstico de programas de soporte es aplicado a las PYMES de tejido de punto en el sector textil del sur de Guanajuato

Procesos de soporte para el proceso productivo en PYMES (sector textil)

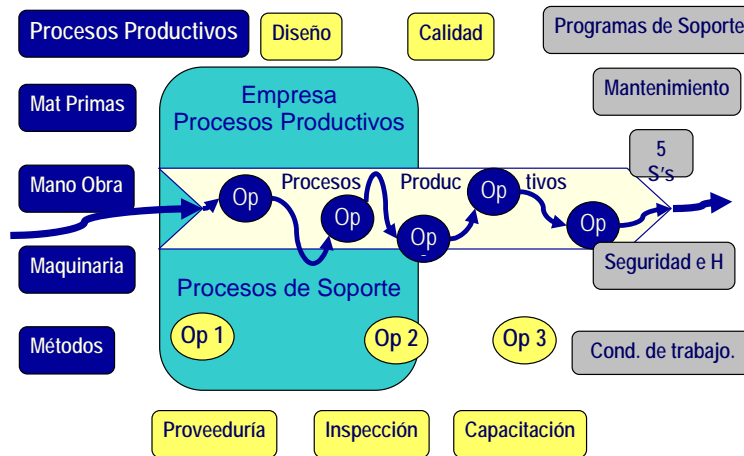


Figura 1. Procesos de soporte.

La aportación de esta investigación se pretende sea la siguiente:

- Utilizar la información aquí presente, como base para la implantación de nuevos sistemas de trabajo en la empresa.
- Mostrar como mejorar el ambiente físico y la seguridad en las pymes del ramo textil del sur de Gto.
- Mostrar la importancia de los procesos de soporte para lograr disminuir errores y retrasos en la producción.
- Conocer las condiciones de trabajo actuales existentes de las empresas y dar sugerencias de cómo mejorar.
- Mostrar información actual de las condiciones y procesos de soporte en las PYMES del sector textil del sur de Gto.

## **METODOLOGÍA**

Se presenta un estudio transversal, prospectivo. Hasta el momento se han realizado encuestas en 5 empresas dedicadas al giro mencionado, en ese contexto, la investigación se tiene que realizar en más de 15 empresas.

Para el diagnóstico ergonómico se ha aplicado el método LEST en su versión electrónica desarrollada por la Universidad Politécnica de Valencia en España.

Para realizar la evaluación de los procesos de soporte se está desarrollando lo siguiente para cada uno en particular:

- ❖ Seguridad e higiene industrial. Cumplimiento de las NOM de la STPS.
- ❖ Ergonomía. Uso de métodos de evaluación, LEST y REBA, etc.
- ❖ Mantenimiento. Establecimiento de los programas de mantenimiento para maquinaria.
- ❖ Condiciones ambientales. Evaluación de ruido, iluminación, velocidad del aire, TEMPERATURA.
- ❖ Implementación de programa de 5 ´S.

## **RESULTADOS**

En los resultados de la evaluación, se observa que la carga estática puede alcanzar molestias fuertes de fatiga debido a que se encuentra todo el tiempo de pie en la jornada de trabajo mientras que para la carga dinámica es satisfactorio pues se maneja material ligero como lo es el hilo o las telas.

En lo que se refiere al entorno físico, el ambiente térmico es el factor que más puede causar problemas, pues resultó con niveles considerados como nocivos, por lo que debe ser atacado cuanto antes, además del uso de equipo de protección personal; en las fotografías se puede observar que no se usa ningún tipo de equipo, incluso se permite trabajar con zapatos abiertos.

También se muestra que los niveles de ruido son altos y no se usa equipo de protección personal, tanto que los factores iluminación y vibración se encuentran en niveles satisfactorios.

El factor carga mental se ve que en presión de tiempo se deben realizar mejoras, en cuanto a complejidad es satisfactorio y en atención existe riesgo de fatiga lo cual indica un área de oportunidad para mejorar.

En aspectos psicosociales hay buena comunicación, pero en lo referente a relación con los mandos y status social hay molestias medias con riesgo de fatiga mental pues se tiene que mejorar este aspecto. Por ultimo en lo que respecta a tiempo de trabajo se tienen condiciones satisfactorias en este puesto de trabajo.

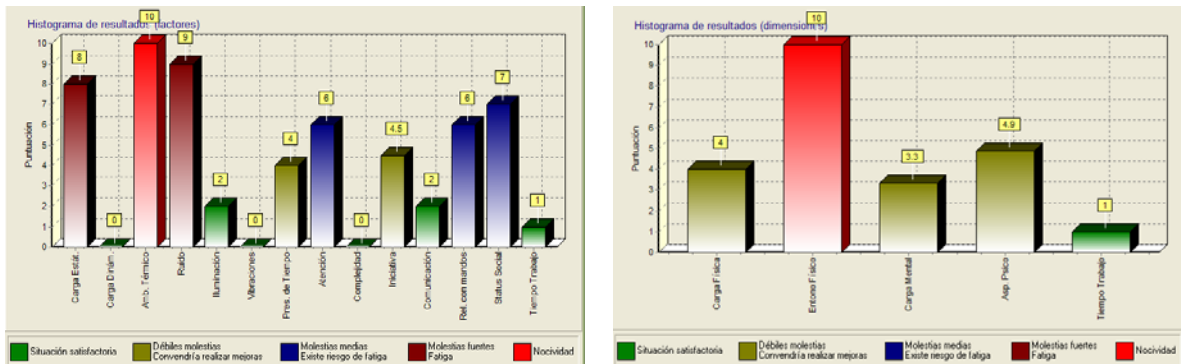


Figura 2. Gráficas generadas por el método e-LEST.

Del histograma de dimensiones podemos apreciar que la variable mas delicada es la del entorno físico lo cual es congruente con lo que se muestra en las fotografías, pues no se utiliza ningún equipo de protección personal, y el área de plancha se maneja mucho vapor lo cual genera que el cuerpo del operario este expuesto a temperaturas elevadas.

Las imágenes siguientes ilustran las condiciones de trabajo actuales que vienen a reafirmar los resultados mostrados en las gráficas del método e-LEST.



Figura 3. Condiciones de trabajo en el área de planchado.

En el contexto de "5'S", mantenimiento y seguridad e higiene industrial, se han encontrado serias deficiencias y prácticamente NULO cumplimiento de las NOM aplicables al sector, en las fotografías siguientes podemos ver que el desorden, las fugas de aceites la falta de extintores, entre otros detalles, son las condiciones comunes en que se labora en las empresas que se han encuestado hasta este momento.



Figura 4. Condiciones generales en el área de pasillos.

La investigación va aproximadamente en el 50% de su cronograma, actualmente se está realizando el análisis de las actividades con el método REBA, el diagnóstico del cumplimiento de las NOM de la STPS aplicables al sector y el nivel de implementación de la metodología de las 5´S.

## **CONCLUSIONES**

En muchas empresas los trabajadores del área de plancha llegan a tener enfermedades serias por esta situación. Sin embargo la cultura tanto del empresario como del trabajador salen a relucir con este diagnóstico.

Por un lado el trabajador no esta consiente de los daños que puede sufrir si no se utiliza el equipo adecuado para este trabajo y por el otro lado al patrón solo le interesa que la planta esté produciendo y la salud de sus trabajadores es de menor relevancia para ellos.

Por ultimo cabe mencionar que el área de plancha al igual que otras áreas como tejido o confección, se cuenta con muchas oportunidades de mejora, ya que en la región sur del Estado de Guanajuato cuenta con muchas PYMES que trabajan bajo un funcionamiento tradicional lo cual muestra la falta que hace en poner mayor atención en cuestiones ergonómicas en cada puesto de trabajo.

## REFERENCIAS

1. Método e-NIOSH. Software e-DPI v3. Departamento de proyectos de ingeniería, Universidad Politécnica de Valencia, España. (<http://www.dpi.upv.es/edpi/formulario.htm>)
2. Método REBA, versión Excel. Página de descarga: [www.elergonomista.com](http://www.elergonomista.com)
3. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)



# **Estudio ergonómico en técnicos de mantenimiento en una planta cementera**

**Manero Alfert, Rogelio**

Doctor en Ciencias Médicas. Especialista en Medicina del Trabajo.  
Máster en Fisiología del Trabajo y Ergonomía  
Centro de Investigaciones Ergológicas de la Universidad de  
Carabobo (CIERUC). Valencia. Venezuela.

## **RESUMEN**

Un estudio ergonómico fue realizado en técnicos de mantenimiento de una planta cementera con el objetivo de conocer cuáles eran las demandas funcionales y biomecánicas de sus principales actividades laborales, que pudieran actuar como posibles estresores ergonómicos y ser causas de lesiones músculo esqueléticas. En ese sentido fueron evaluados 20 técnicos desarrollando 10 actividades laborales las cuales fueron seleccionadas de acuerdo a la percepción de los trabajadores sobre la demanda física y a la frecuencia con que las mismas se realizan dentro de una jornada de trabajo diaria y semanal. El estudio ergonómico incluyó una evaluación fisiológica conformada por la determinación de la frecuencia cardiaca, mediante la utilización de un sensor electrónico, la temperatura corporal utilizando termómetros clínicos en colocación sublingual, la tasa de sudación horaria por el método de pesaje y control de ingestas y excretas y el gasto metabólico a través de la determinación del volumen minuto respiratorio. A lo anterior le fue incorporado un análisis biomecánico integrado por la evaluación de la postura, a través de la observación directa y la filmación por video en tiempo real, de la fuerza aplicada mediante la cuantificación de la carga manipulada y la repetición de las acciones, analizando el número de los movimientos y su duración. Todo esto fue complementado con una evaluación del ambiente físico y se estudiaron las cargas físicas (estática y dinámica), y los factores psicosociales de acuerdo a la guía de observación del método LEST.

Los resultados de este estudio demuestran que los técnicos en la fabricación de cemento no están expuestos de forma continua y permanente a los reconocidos estresores que favorecen la aparición de lesiones músculo esqueléticas. El hecho de ser actividades de control y vigilancia que requieren para su realización

desplazamientos constantes y continuos cambios de posición corporal ha determinado este comportamiento. Tanto las demandas fisiológicas como biomecánicas no desbordaron los límites funcionales para una jornada de trabajo, pero fueron elevadas en algunas situaciones puntuales lo cual genera los llamados momentos de esforzamiento, que hacen muy vulnerables las estructuras anatómicas involucradas en la acción.

Finalmente se establecieron recomendaciones para prevenir lesiones en los técnicos de mantenimiento y las mismas fueron organizadas atendiendo a la facilitación de un mejor desplazamiento, la ubicación de los puntos de inspección y verificación alcanzables desde posturas neutrales y la utilización de herramientas e instrumentos de trabajo adecuados. La aplicación de una Escuela de Espalda de forma escalonada fue también orientada.

**Palabras Claves:**

Estudio ergonómico, Técnicos de mantenimiento, Lesión, músculo esquelética, Momentos de esforzamiento.

## INTRODUCCIÓN

Como es conocido, la mayor parte de las tareas desarrolladas por los técnicos de mantenimiento, aparte de las programadas en las llamadas paradas de Planta, son eventuales y en muchas oportunidades están relacionadas con situaciones emergentes o de contingencias, que son detectadas por la inspección o vigilancia que de forma continua realizan estos técnicos en el proceso fabril. Este tipo de tareas que no guarda una sistematicidad en el quehacer puede ocasionar en el momento de la acción situaciones de elevados compromisos que pudieran generar en estos trabajadores problemas de salud.

De acuerdo a lo anterior, fue propósito de este estudio conocer cuáles son las exigencias funcionales y biomecánicas de las tareas que desarrollan los Técnicos de mantenimiento, a fin de pesquisar los diferentes estresores que son citados por la literatura especializada como elementos favorecedores para la aparición de lesiones músculo esqueléticas (1)(2)(3). Al poner en evidencia estos factores negativos nos propusimos estructurar las medidas preventivas específicas que permiten una mejor adecuación del trabajador con la diversidad de tareas que debe desempeñar.

## METODOLOGÍA

El estudio integral fue realizado en 10 tareas que los propios técnicos de mantenimiento refirieron como de elevado compromiso físico y de repetida frecuencia por las veces que se ejecutan dentro de una jornada de trabajo diaria y semanal.. A tales fines fueron seleccionados 20 técnicos para evaluar a través de ellos los compromisos durante su actividad laboral y de esta manera destacar las exigencias de las tareas. Los criterios de selección fueron: voluntariedad (Declaración de Helsinki-1983), supuesto estado de salud, capacidad física de normal a alta y un tiempo en el puesto de trabajo mayor de 6 meses.

### **Estudio Fisiológico**

El estudio fisiológico fue realizado para evaluar el comportamiento funcional de los trabajadores durante la ejecución de sus actividades productivas. A tales efectos, a los trabajadores seleccionados se les realizaron las siguientes evaluaciones.

-La Prueba Escalonada para la determinación de la capacidad física (4). La prueba se realizó utilizando un banco de 25 cm de altura donde el trabajador ejecutó una carga de trabajo a intensidad determinada por un tiempo conocido y al final de la misma se registró su respuesta cardíaca para estimarle su Consumo Máximo de Oxígeno (VO<sub>2</sub>max) y a partir de él, su Capacidad Física de Trabajo (CFT). Otras variables como el Gasto Calórico Máximo (GCM) y el Límite Energético para 8 horas de trabajo continuo también fueron evaluadas.

Durante la realización de las tareas correspondientes a los Técnicos de Mantenimiento fueron determinadas las siguientes variables:

- Frecuencia cardíaca (FC): Mediante la utilización de un sensor Metrosonic Modelo de fabricación USA, durante la realización de su trabajo.
- Temperatura oral (TO): Mediante la colocación sublingual de un termómetro clínico por una duración siempre mayor de 2 minutos.
- Tasa de sudación horaria (TSH): Este parámetro fue medido por el método de pesaje y control de ingestas y excretas, por un tiempo de trabajo de 3 horas.
- Gasto energético (GE): Fue obtenido de manera indirecta, midiendo el volumen minuto respiratorio (VMR) durante la actividad, mediante la utilización de un

Respirómetro (Calibrador-Wright). El VMR así calculado fue corregido por el factor STPD (Temperatura seca y presión barométrica estándar) y sustituido en la fórmula de regresión  $GE = 0.08 + 0.183 (VMR) (STPD)$ , que permitió la estimación del gasto energético en Kcal/min.

Con las variables fisiológicas obtenidas fueron calculados los siguientes indicadores (Manero) (5).

- Indicador de costo cardiaco verdadero (ICCV): Para la evaluación de la sobrecarga cardiovascular.
- Pulso de trabajo dinámico y real (PTD y PTR): Para el establecimiento de la magnitud de la carga muscular estática.
- Gasto energético específico (GEE): Para establecer los límites energéticos para 8 horas de trabajo continuo.

### **Estudio de la Demanda Biomecánica**

En este estudio fueron evaluados los siguientes aspectos biomecánicos:

**Postura:** Mediante la observación del operario en cada una de las operaciones realizadas, midiéndose también los tiempos de permanencia y alternancia postural. Fueron descritas las incompatibilidades ergonómicas encontradas.

**Fuerza:** A través de la cuantificación de la carga manipulada.

**Repetitividad:** Analizando el número de repeticiones de cada movimiento y su duración.

**Acoplamiento:** Por observación del acople de las manos del trabajador con el producto manipulado.

Además de la observación directa se utilizó la filmación por Vídeo en tiempo real y fue filmado el trabajador de forma continua durante la ejecución de su actividad laboral.

La técnica utilizada para la filmación fue la siguiente (Keyserling) (6).

Se mantuvo la imagen del trabajador dentro del campo visual a lo largo de toda la filmación.

En la medida de lo posible, el campo visual fue despejado para poder observar la integridad de los movimientos realizados por el trabajador.

La duración de la filmación estuvo condicionada por la duración de cada ciclo de trabajo estudiado.

La técnica utilizada para el análisis de la filmación es la que se expone seguidamente:

La observación se realizó con detención de la imagen de forma periódica y sistemática.

En cada uno de los momentos de filmación se realizaron 20 lecturas de la imagen detenida.

El análisis de la imagen detenida fue a través del método REBA (Rapid Entire Body Assessment ) (7).

### **Estudio de las Condiciones de Trabajo**

Fue referido a la Carga Física (Estática y Dinámica) Carga Mental. Factores Psicosociales y Tiempo de Trabajo. A tales efectos se aplicó la guía de observación del método LEST (8) en oportunidades distintas para el análisis del puesto de trabajo. Fueron analizados un total de 66 Items para el estudio de estos elementos de las condiciones de trabajo.

Se realizó además, una estimación del ambiente físico, donde se tuvo en cuenta el ambiente térmico, la iluminación, el ruido y las vibraciones de acuerdo a estudios realizados con anterioridad.

Los resultados de la aplicación de esta guía fueron evaluados en sus respectivos cuadros de puntaje.

Una vez concluida las etapas de recolección de la información se pasó al análisis de los datos con el apoyo del sistema estadístico SPSS (Statistical Product and Service Solutions. V-12). Los resultados de este estudio son presentados en tablas, gráficos y se establecen las conclusiones correspondientes.

## **RESULTADOS**

En el Cuadro 1 aparecen las características antropométricas y fisiológicas de los casos estudiados. Todos los trabajadores presentaron una capacidad física de normal a alta y las restantes variables se comportaron dentro de los criterios de normalidad esperados. Los límites energéticos, que se establecen para conocer hasta donde pueden los trabajadores realizar su actividad de forma continua, denotan una excelente aptitud para el trabajo.

CUADRO 1

CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS Y FISIOLÓGICAS DE LOS TRABAJADORES ESTUDIADOS.

Técnico	Edad años	Peso (Kg)	VO2max (l/min)	CFT* ml/Kg/min	GCM Kcal/min	Límite** Kcal/min
CB	43	75	2.92	39	14	4.4
LA	43	83	3.02	36	15	4.5
GCH	35	105	3.92	37	19	5.8
RG	28	77	3.48	44	17	5.2
MP	22	78	4.14	53	21	6.2
RK	44	76	3.10	41	15	4.6
AH	39	72	2.96	41	15	4.4
AR	36	75	3.01	42	16	4.6
PO	35	80	2.75	38	14	4.2
MF	42	79	3.15	39	16	4.8
GP	40	104	3.84	37	19	5.7
KZ	24	80	3.42	48	17	5.2
JP	22	80	2.81	35	14	4.2
AH	40	73	2.96	41	15	4.4
PR	37	78	3.40	38	17	5.1
RM	35	82	3.85	43	19	5.8
AC	40	79	3.45	39	17	5.1
AM	38	85	3.05	36	15	4.5
TR	42	90	3.50	35	16	4.8
PG	45	88	3.45	42	17	5.1
RR	44	89	3.25	37	16	4.7
20	36±6	80±8	3.36±0.8	41±11	16±7	5.1±0.9

\*Capacidad Física:

Baja < 35 ml/kg/min Normal: 35-45 ml/Kg/min

Alta: > 45 ml/Kg/min

\*\* Puede trabajar en actividades que le exijan hasta estos valores de gasto energético de forma continua durante 8 horas de trabajo.

En el Cuadro 2 pueden observarse los compromisos funcionales topes de los técnicos en las diferentes tareas evaluadas. La selección de estas actividades estuvo condicionada a la percepción de los trabajadores sobre la demanda física y a la frecuencia con que las mismas se realizan dentro de una jornada de trabajo diaria y semanal. Es importante destacar que las tareas de los Técnicos de Mantenimiento de la Planta están referidas fundamentalmente al Control y Vigilancia de los Procesos y a intervenir en aquellas incidencias que puedan presentarse. A excepción de las tareas de limpieza de cuadrantes y ductos, que fueron realizadas de forma continua, las demás actividades fueron puntuales y de corta duración.

## CUADRO 2

## COMPORTAMIENTO FISIOLÓGICO TOPE DE LOS TÉCNICOS EN LAS TAREAS EVALUADAS.

TÉCNICOS	VARIABLES ( $x \pm DE$ )					INDICADORES		
	FC lat/m	TSH. ML/H	TEMP $\Delta$ °C	GASTO ENERG Kcal/min	ICCV** %	PTR Lat/K	PTD Lat/K	GEE Kcal/min
Tarea Continua								
Limpieza de Cuadrantes y Ductos	124 $\pm$ 8	570 $\pm$ 4 8	0.8	5.10 $\pm$ 0.4 *	45**	8.6	6.5	3.95
Tareas puntuales								
Movimientos Ventiladores y Mtto Sonda	110 $\pm$ 9	-	-	3.40 $\pm$ 0.5	15	10.5	9.4	5.26
Inspección filtros de Manga -Abrir y cerrar compuertas	100 $\pm$ 8	-	-	3.70 $\pm$ 0.7	19	11.3	10.4	4.38
Lubricación del Sinfín Medir Aditivo	104 $\pm$ 9	-	-	3.10 $\pm$ 0.7	22	10.4	9.6	5.12
Sacar y colocar Tapas Motores	108 $\pm$ 7	-	-	3.45 $\pm$ 0.8	28	9.45	8.4	4.89
Subir y Bajar escaleras con cargas	120 $\pm$ 5	-	-	3.60 $\pm$ 0.4	25	9.35	7.6	5.59
Inst Motor	100 $\pm$ 9	-	-	3.40 $\pm$ 0.5	15	10.5	9.4	5.26
Subir y bajar escaleras sin cargas	100 $\pm$ 7	-	-	3.70 $\pm$ 0.6	19	11.3	10.4	4.38
Toma y traslado de muestras	108 $\pm$ 8	-	-	3.10 $\pm$ 0.6	22	10.4	9.6	5.12

\* Tarea pesada desde el punto de vista metabólico

\*\* Tarea muy pesada desde el punto de vista cardiovascular.



Las tareas de limpieza de cuadrante y ductos demandan un elevado esfuerzo cardiovascular y metabólico lo que asociado a las altas temperaturas existentes califican las mismas de pesadas y muy pesadas desde ambos puntos de vistas. La vinculación del esfuerzo físico con las altas temperaturas, determina una tensión térmica en los trabajadores que se traduce por la elevada tasa de sudación horaria (TSH) y el incremento de la temperatura corporal. Los indicadores fisiológicos estimados confirman estos criterios. Con relación a las restantes tareas ejecutadas por otros técnicos de mantenimiento podemos decir que son puntuales y discontinuas y reflejan un desempeño fisiológico uniforme y mucho más tolerable. Basta observar que el gasto energético estimado de la actividad es muy inferior al gasto energético específico (GEE) que sería el límite energético hasta donde los trabajadores pudieran comprometerse para desarrollar la actividad sin deterioro funcional de su organismo.

Es lo contrario a lo que sucede con los técnicos en las tareas de limpieza donde los trabajadores tienen que reducir su compromiso metabólico (léase dinámica de trabajo) a través de pausas y rotación para poder dar cumplimiento a las tareas porque su gasto energético estimado de la actividad es muy superior al gasto energético específico (GEE). Las tareas de subir y bajar escaleras sobre todo con cargas son muy exigentes para todos los técnicos presentando frecuencias cardíacas por encima de los 110 latidos por minuto. La ejecución de estas tareas pueden significar Momentos de Esforzamiento en el trabajo (9) que aunque de corta duración pudieran condicionar puntualmente mayor vulnerabilidad en el trabajador. Las condiciones climáticas son aspectos favorecedores de estas respuestas. No obstante, las operaciones pueden llegar a ser tan espaciadas como para permitir la recuperación fisiológica del técnico.

Con relación a las restantes tareas ejecutadas por los técnicos de la Planta podemos decir que son puntuales y discontinuas y reflejan un desempeño fisiológico uniforme y mucho más tolerable.

En el Cuadro 3 aparecen los resultados del estudio biomecánico obtenidos a través de la aplicación del modelo REBA. Al igual que en el estudio fisiológico las exigencias biomecánicas fueron mas elevadas en las tareas que requerían para su realización un esfuerzo físico mayor. Todas las tareas clasificadas entre 8 y más son tributarias de ser analizadas para su mejoramiento. Las estructuras anatómicas mas exigidas en la mayoría de los técnicos fueron la espalda, los hombros y las piernas. La puntuación mayor de 3 para hombros y espalda y mayor de 1 para las piernas así lo confirma. Las tareas de limpieza de cuadrantes y ductos se caracterizan por posturas no neutrales,

fuerza y repetitividad. Dentro del estudio realizado son las actividades mas demandantes desde el punto de vista físico y biomecánico, situación que coincide con los resultados de la evaluación fisiológica. En general, las tareas realizadas por los técnicos requieren de alta movilidad y desplazamiento y en la casi totalidad de las operaciones necesita asumir posturas muy forzadas condicionadas por el difícil acceso al lugar específico de la acción. Una situación similar con respecto a la postura la presenta la ejecución de la tarea relacionada con el mantenimiento de la sonda analizadora de la cámara de entrada que ejecuta con periodicidad semanal, le exige una postura muy flexionada o en su defecto de rodilla asociada con cierta aplicación de fuerza. Con respecto a la movilización de los ventiladores de la chapa las demandas están condicionadas por la flexión del tronco sobre la pelvis y las acciones de halar o empujar el equipo. Dicho técnico se desplaza por toda el área con una caja de herramienta cuyo peso es de 6 Kg aproximadamente. Una de las tareas de los técnicos que se realiza con periodicidad quincenal es el mantenimiento preventivo de motores principales y en esta tarea una de las operaciones mas física lo constituye la acción de sacar y colocar las tapas cuyo peso es superior a 10 Kg. Todos los técnicos de mantenimiento tienen un elevado desplazamiento y en la tarea de inspección a los filtros de manga necesita sacar y colocar compuertas que presentan un peso superior a los 10 Kg. Una de las tareas mas comprometidas desde el punto de vista físico del técnico lo constituye el subir y bajar escaleras. En este sentido, puede hacerlo hasta 10 veces en una jornada y en no pocas ocasiones con cargas cercanas a los 20 Kg de peso (grúas manuales).

CUADRO 3

## ANÁLISIS BIOMECÁNICO EN TÉCNICOS DE MANTENIMIENTO METODO REBA

Actividades Analizadas	Partes del cuerpo analizada												PUNTAJE				Elementos Nocivos	
	Tronco, cuello y piernas						Hombro. Codo. Muñecas						REBA					
	(A)						(B)						C1	C2	C3	C		
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>		B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>					
Limpieza Cuadrantes	3	2	2	5	3	8		4	2	2	6	2	8	0	1	1	12	Carga Post Rep
Limpieza Ductos Bypass	4	3	2	7	2	9		3	2	2	5	2	7	0	1	1	13	Carga Post Rep
Lubricación Sinfin	2	1	2	3	1	4		3	2	2	5	1	6	0	0	0	6	Carga. Post
Medir Aditivos	3	2	2	5	0	5		3	2	2	5	2	7	0	0	0	8	Postura
Mov Ventiladores	4	2	2	6	2	8		3	2	2	5	2	7	0	0	0	10	Carga Post
Mtto Sonda cámara entrad	4	2	2	6	1	7		3	2	2	5	1	6	0	0	0	9	Post Carga
Sacar Tapas Motores	2	1	2	3	2	5		3	2	1	4	1	5	0	0	0	6	Carga
Inspección filtros Manga Abrir y cerrar compuertas	2	1	2	3	1	4		3	2	1	4	1	5	0	0	0	5	Carga
Subir y Bajar escaleras Sin cargas	1	1	2	2	0	2		1	1	1	1	0	1	0	1	0	2	Poca carga
Con cargas (Señoritas)	1	1	2	2	2	4		1	2	2	2	1	3	0	1	0	5	Poca Carga
Revisión compresores	2	2	3	4	1	5		2	1	2	3	1	4	0	0	0	5	Carga
Toma Muestra	3	2	3	5	2	7		2	2	3	4	3	7	0	0	1	10	Carga. Post
Traslado Muestra	1	1	3	2	0	2		2	2	2	3	1	4	1	0	0	4	Desplazarse
Inst Motor	4	2	3	6	1	7		2	2	2	3	1	4	1	0	0	8	Carga Post
Lectura contadores	2	2	3	4	1	5		2	2	2	3	1	4	1	0	0	6	Desplazarse
Inspección de trampas	2	2	3	3	1	4		2	1	2	3	1	4	0	0	0	4	Postura. Desp
Revisión compresores	2	2	3	4	1	5		2	1	2	3	1	4	0	0	0	5	Postura. Desp

REBA: 1: ACEPTABLE. 2-3: BAJO. 4-7: MEDIO. 8-10: ALTO. 11-15: MUY ALTO.

	A-Tronco. Cuello. Piernas	B –Hombro. Codo. Muñecas	Puntaje
REBA			
	A1-Tronco	B1-Hombro	C1-Permanencia C: Puntaje
Final			
	A2-Cuello	B2-Codo	C2- Repetitiva
	A3-Piernas	B3-Muñeca	C3-Alternancia incorrecta
	A4-Calificación	B4-Calificación B	
	A5-Relación Fuerza/Carga	B5-Acoplamiento	
	A6-Puntaje	B6-Puntaje	

En general, la carga (fuerza aplicada o peso manipulado) y la postura exigida son estresores biomecánicos relevantes en cada una de las tareas evaluadas, pero, a excepción de la limpieza de cuadrantes y del ducto, el resto de las acciones que conforman estas tareas son de muy corta duración lo cual reduce el tiempo de permanencia, facilita la alternancia postural y favorece la recuperación de las estructuras anatómicas involucradas. La mayor parte del tiempo de trabajo en la jornada, los técnicos realizan acciones de control y vigilancia, verificando en su área asignada la continuidad y calidad del proceso productivo. No obstante, muchas de las verificaciones tienen que hacerlas en lugares de difícil acceso lo cual les condiciona la necesidad de adoptar posturas en diferentes partes del cuerpo muy alejadas de su condición de neutralidad. En ese sentido, es importante destacar que la mayor parte de las posturas que utilizan los técnicos para la realización de sus tareas están condicionadas por las características propias del lugar y podemos definir las como "posturas exigidas". Estas posturas se diferencian de aquellas que el trabajador utiliza por desconocimiento de su mecánica corporal y que podemos denominarlas "posturas asumidas". Esta diferenciación de las posturas tiene una importancia fundamental a la hora de desarrollar programas de adiestramientos posturales en los trabajadores porque es casi imposible cambiar a hábitos correctos de posturas si las tareas a realizar determinan una forma inadecuada de actuar.

En el Cuadro 4 se muestran otras condiciones de trabajo estudiadas a través de la aplicación de la Guía de Observación del LEST. Es importante destacar que este análisis se realiza teniendo en cuenta la totalidad de la jornada laboral. Las condiciones del ambiente físico son muy similares para todos los técnicos y en todos los casos reflejan algún grado de nocividad. El calor percibido por los técnicos de Limpieza (cuadrantes y ductos) genera una tensión térmica de importancia al estar asociada esta exposición a una actividad física muy pesada. Los niveles de iluminación varían en función de las operaciones a realizar y se escogen para su clasificación aquellos ambientes mas comprometidos. Otro elemento a destacar por su relación con las lesiones músculo esqueléticas son las vibraciones que son sentidas de manera generalizada en casi todas las áreas de la planta. La carga estática condicionada principalmente por las posturas asumidas, mostró nocividad media en todas las tareas estudiadas presentando también una fuerte asociación con la carga dinámica que está determinada por el elevado desplazamiento de los técnicos y las acciones de subir y bajar escaleras con y sin cargas durante toda la jornada laboral. No fue detectado ningún indicio de nocividad relacionados con la carga mental en estas tareas. El hecho de no ser actividades en cadena reduce considerablemente el apremio de tiempo y la complejidad y rapidez de su realización. Existe un comportamiento holgado en cuanto a secuencia laboral se refiere y las molestias registradas por los niveles de atención en el trabajo están mas referidos a las condiciones del entorno ambiental que a la actividad laboral en si.

CUADRO 4

CONDICIONES DE TRABAJO SEGÚN LEST

(Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo. París).

FACTORES	PUNTOS
Calor	10
Iluminación	9
Ruido	10
Vibraciones	7
C. Estática	7
C Dinámica	8
C Mental	
Apremio de tiempo	2
Complejidad Rapidez	2
Atención	4
Fact. Psicosocial	
Iniciativa	4
Estatus Social	2
Comunicación	3
Cooperación	2
Identificación	2
Tiempo Trabajo	6

CRITERIOS

0, 1, 2, = SITUACIÓN SATISFACTORIA

3, 4, 5, = MOLESTIAS

6, 7. = NOCIVIDAD MEDIA. RIESGO FATIGA

8, 9, = NOCIVIDAD IMPORTANTE

10 = ALTA NOCIVIDAD

En el mismo Cuadro se puede observar que no se encontró nocividad en los técnicos evaluados relacionados con los factores psicosociales. La cooperación y la identificación de los trabajadores con su quehacer laboral reflejaron una elevada conciencia de trabajo y se mostraron satisfactorios. Por otro lado, la duración del aprendizaje que involucra un conocimiento técnico para el desarrollo de la actividad así como el nivel de escolaridad requerido asociado con la ubicación y la relevante participación del trabajador dentro del proceso de fabricación del cemento, determinan que su estatus social y su reconocimiento dentro de la fábrica nos muestren signos de satisfacción con el trabajo que ejecuta. Otros factores como la comunicación y la iniciativa presentaron algunas molestias, la primera relacionada por la interferencia que ocasiona los altos niveles de ruido y la segunda por la necesidad humana de crecer y de asumir posiciones más significativas en la organización del trabajo que realiza. Para todos los técnicos el tiempo de trabajo fue catalogado como nocividad media por su condición de rotativo.

En el Cuadro 5 aparecen las diferentes tareas relacionadas con los aspectos que conforman la demanda biomecánica. La mayoría de las tareas duran más de un minuto, las estructuras más comprometidas son los hombros y la espalda. Hay manipulación de carga (>10 Kg) en siete de las tareas y solo tres se manifiestan con repetitividad.

## CUADRO 5

DEMANDA BIOMECÁNICA DE LAS ACCIONES RELACIONADAS CON LAS TAREAS EVALUADAS EN TÉCNICOS DE MANTENIMIENTO.

Tareas	Ciclo (seg)	Posturas	Fuerza (Kg)	Repetitividad
Limpieza Cuadrantes	>60	Hombros. Brazo. Espalda	>10	+ 4 v/min
Limpieza Ductos Bypass	>60	Hombro. Brazo. Espalda	>10	NO
Lubricación Sinfin	>60	Hombro. Brazo Espalda	< 5	NO
Medir Aditivos	>60	Hombro. Brazo	<2	NO
Mover Ventiladores	<60	Espalda. Hombro. Brazo	>10	NO
Mtto Sonda cámara entrad	>60	Hombros. Espalda. Brazo	>5	NO
Sacar Tapas Motores	<60	Hombros	>10	NO
Insp filtros. Abrir y cerrar compuera	>60	Hombro. Brazo	>10	NO
Subir y Bajar Sin carga	>60	Piernas. Rodillas	N/S	SI
Subir y bajar con cargas	>60	Piernas. Rodillas	>10	SI
Toma de Muestra	<60	Hombro. Brazo Espald	> 10	NO
Traslado de Muestra*	>60	Hombro. Brazo Piernas	<2	NO
Instalación Motor (Simulada)	>60	Espalda. Hombro. Brazo	<10	NO
Lectura Contadores*	<60	Hombros. Brazo Espalda. Piernas	<2	NO
Inspección de trampas*	<60	Movimientos libres. Piernas	<2	NO
Revisión compresores*	<60	Hombro. Brazo Piernas	<5	NO

\*Desplazamientos

En el Cuadro 6 aparecen reflejados los elementos fisiológicos y biomecánicos que están presentes en las diferentes tareas realizadas. Las zonas fisiológicas para el trabajo, el nivel de riesgo a padecer lesiones músculo esqueléticas y las propuestas para el



cambio están vinculadas entre sí. Es importante destacar que sólo aquellas tareas ubicadas en zonas fisiológicas de precaución o peligrosas y con un nivel de riesgo alto o muy alto deben ser atendidas con urgencia porque en su ejecución están involucradas acciones que favorecen la aparición de lesiones músculo esqueléticas. Como puede observarse en el Cuadro, estas condiciones solo se dieron en las tareas de Limpieza de cuadrantes y ductos y en subir escaleras con carga, pues las restantes tareas están por debajo de las referencias establecidas.

#### CUADRO 6

#### INTERPRETACIÓN INTEGRAL DEL DESEMPEÑO DEL TRABAJADOR EN LA REALIZACIÓN DE SUS TAREAS.

	MANERO*	REBA	
Tareas	Zona Fisiológica	Nivel Riesgo	Propuesta
Limpieza Cuadrantes	Peligrosa	Muy Alto	Ayuda mecánica. Rotación
Limpieza Ductos Bypass	Peligrosa	Muy Alto	Ayuda mecánica. Rotación
Lubricación Sinfin	Seguridad	Medio	Mejorar Acción
Medir Aditivos	Seguridad	Medio	Mejorar Acción
Mover Ventiladores	Precaución	Alto	Mejorar Acción
Mtto Sonda cámara entrad	Seguridad	Medio	Mejorar Acción
Sacar y colocar Tapas Motores	Seguridad	Medio	Mejorar acción.
Inspección filtros Manga. Abrir y cerrar compuertas	Precaución	Medio	Mejorar Acción
Subir y Bajar Sin cargas	Precaución	Bajo	Mejorar Acción
Subir y Bajar Con cargas	Peligrosa	Alto	Elevadores
Tomar Muestra	Seguridad	Alto	Mejorar Bandeja
Traslado de Muestra	Seguridad	Medio	Mejorar Acción
Instalación Motor (Simulada)	Seguridad	Alto	Mejorar Instalación
Lectura Contadores	Seguridad	Medio	Mejorar Acción
Inspección de trampas	Seguridad	Medio	Mejorar acción.
Revisión compresores	Seguridad	Medio	Mejorar Acción
Subir y Bajar escaleras Sin cargas	Precaución	Bajo	Mejorar Escaleras

\*(10)

## CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio concuerdan con la literatura especializada al concluir que los técnicos de mantenimiento no están expuestos de forma continua y permanente a los reconocidos estresores que favorecen la aparición de lesiones músculo esqueléticas, y que su morbilidad por estas causas se aleja bastante del nivel que alcanza en otros sectores productivos (11). El hecho de ser actividades de control y vigilancia que requieren para su realización desplazamientos constantes y continuos cambios de posición corporal ha determinado este comportamiento. No obstante, se ha podido comprobar bajo la óptica de un estudio integral que existen incompatibilidades ergonómicas que son necesario atenderlas a fin de reducirlas o eliminarlas como corresponde a una política atinada de prevención y mejoramiento de la salud.

El estudio fisiológico demostró que las tareas de limpieza desarrolladas por los técnicos presentan una elevada exigencia funcional que desbordan los límites cardiovascular y energético de los trabajadores, lo cual conjuntamente con las posturas asumidas para realizar la acción pudieran ser factores favorecedores de lesiones músculo esqueléticas. Las restantes tareas evaluadas presentan una variable exigencia cardiovascular y energética sobre el trabajador. Estas demandas que en la casi totalidad de la jornada no desbordan los límites energéticos para el trabajo (12), son elevadas en algunas situaciones puntuales y asociadas con posturas viciosas y aplicaciones de fuerza pudieran generar los llamados momentos de esforzamiento, que harían muy vulnerables las estructuras anatómicas involucradas en la acción. Por otra parte, aunque los desplazamientos de los técnicos se realizan con movimientos libres, el hecho de subir y bajar escaleras de forma reiterada y algunas veces con cargas, condiciona la fatiga y hace mas sensible al trabajador a la aparición de lesiones.

En el estudio biomecánico se puso de manifiesto que la carga manipulada y la postura exigida en 2 de las 10 tareas evaluadas conforman un riesgo mayor para la aparición de lesiones músculo esqueléticas. En otras 3 tareas es apreciable un riesgo potencial que debe ser minimizado. Las cargas están relacionadas en su mayor parte con aplicaciones de fuerza mediante la utilización de alguna herramienta y las posturas incorrectas tienen que ver con la dificultad de acceder a determinados lugares donde debe producirse la acción técnica. Afortunadamente, los movimientos repetitivos no son factores relevantes en la ejecución de las tareas y existe una elevada alternancia

postural condicionada por la dinámica de vigilancia y control, que favorece la recuperación de las estructuras anatómicas participantes. Las partes del cuerpo más comprometidas en estas tareas fueron las extremidades superiores y la espalda alternando con una sostenida mecánica de desplazamiento que reduce la bipedestación prolongada.

En el análisis global de las condiciones de trabajo de los técnicos de mantenimiento hay que destacar la nocividad que representa el ambiente físico y dentro de este los elementos relacionados con el calor y las vibraciones que tienen influencia directa sobre el elevado comportamiento fisiológico y su repercusión en el sistema óseo, muscular y articular de los trabajadores. Las amplias variaciones macroclimáticas y microclimáticas que se encuentran en algunas áreas de la Planta pudieran ser la causa de la aparición de diversos trastornos del sistema locomotor (artritis, reumatismo, espondilitis y diversos dolores musculares) y del sistema nervioso periférico (dolores de espalda, neuralgias y radiculitis de los nervios ciáticos). Las cargas musculares estáticas y dinámicas tienen que ver con las posturas exigidas y los desplazamientos y los aspectos relacionados con el clima psicosocial del trabajo se encuentran dentro de niveles satisfactorios.

El enfoque sistémico empleado para el estudio de estas tareas, nos permitió realizar un análisis integral de las mismas y poner de manifiesto sus exigencias físicas y funcionales, destacar el nivel de riesgo que tienen los trabajadores que la realizan a padecer lesiones músculo esqueléticas y establecer una escala de prioridades para el cambio. En tal sentido, es importante concluir que en este estudio en dos de las tareas que conforman las actividades de los técnicos se encontraron condiciones favorecedoras al daño y que otras situaciones relacionadas con la postura y los desplazamientos pueden ser condicionantes de fatiga y de deterioro de las estructuras anatómicas involucradas.

En términos generales, las acciones para prevenir lesiones músculo esqueléticas en los técnicos de mantenimiento deben organizarse atendiendo a la facilitación de un mejor desplazamiento, la ubicación de los puntos de inspección y verificación alcanzables desde posturas neutras y la utilización de herramientas e instrumentos de trabajo adecuados. En ese sentido, sería conveniente: Facilitar medios mecánicos para la ejecución de las tareas de limpieza de cuadrantes y ductos. Estudiar la factibilidad de instalar Elevadores de uso humano para el desplazamiento de los técnicos a los

diferentes niveles de la planta. Facilitar mejor acceso a los puntos de verificación para evitar las exigencias posturales inadecuadas. Acercar los suministros de agua potable a los trabajadores que de forma continua realizan esfuerzo físico y se exponen a altos niveles de temperatura. Incorporar en los estudios ergonómicos integrales futuros la identificación de la postura de acuerdo a su origen de exigida o asumida y finalmente, adiestrar a los trabajadores en temas de mecánica corporal y ergonomía a fin de que pueda asumir sus funciones con un mínimo de posibilidades de lesión. A tales efectos, se recomienda impartir un programa de adiestramiento a todos los trabajadores (Escuela de Espalda), que además de la información teórica, incorpore una filmación de las tareas mas exigentes realizadas en forma biomecánicamente correcta (Alta evidencia).

## REFERENCIAS

- 1.-Malchaire J. Cock N. Vergracht S. Review of the factors associates with musculoskeletal problems in epidemiological studies. *Int Arch Occup Environ Health*. 2001. 74: 79-90.
- 2.-Anderson JA. Espidemiological aspects of back pain. *J Soc Occup Med*. 1086. 36: 90-94.
- 3.-Cunningham L. Kelsey J. Epidemiology of musculoskeletal impairments and associated disability. *Am J Public Health*. 1984; 74: 574-579
- 4.-Manero, R. Manero J. Dos alternativas para el estudio y promoción de la capacidad física de trabajo. *Rev Mapfre Seguridad* .1991. 41: 105-112.
- 5.-Manero R. Armisen A. Manero J.. Procedimientos prácticos para el estudio de la capacidad física de los trabajadores. *Boletín Oficina Sanitaria Panamericana*.1986. 100: 170-182.
- 6.-Keyserling, W. Postural analysis of the trunk and schoulders in simulated real time. 1989. *Ergonomics*, 29: 130-139.
- 7.-Hignett, S. McAtamney, L.REBA. Rapid Entire Body Assessment. *Applied Ergonomics*. 2000: 32: 201-210.
- 8.- LEST. Guelaud, F. Un método para la evaluación de las condiciones de trabajo. *Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo*. París. Francia. 1985.
- 9.- Manero, R. Barrera I, González, M. Un estudio integral para una paletización exigente. *Mapfre Medicina* 2000. 11: 126-135.
- 10.- Manero, R y col. Capacidad Física en la actividad laboral. *Mapfre-Medicina*. 1992. 3: 241-250.

11- Hakkanen M. Vikari Juntura E. Martikainen R. Incidence of musculoskeletal disorders among newly employed manufacturing workers. Scand J Work Environ Health 2001. 27: 381-387.

12.-OIT. Organización Internacional del Trabajo. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Copyright 3era Edición. Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales. España. 2001.

# **Velocidad en el trabajo repetitivo de ciclo corto con movimientos controlados**

**Grijalva Sotelo, Greetel**  
Ing. Industrial y de sistemas

**Burgos Guardado, Maria de Jesús**  
Ing. Industrial  
M.C Metodología de la ciencia

## **RESUMEN**

El estudio del trabajo es una de las técnicas más utilizadas en el campo de la Ingeniería Industrial, debido a la gran necesidad de reducir los tiempos improductivos y los costos de producción. Uno de los temas más discutidos en el análisis del trabajo, es la valoración de la velocidad o ritmo de trabajo ya que su objetivo es determinar el tiempo tipo o estándar para establecer el volumen en cada puesto de trabajo, pero en gran medida estos tiempos siguen siendo en gran parte cuestión de criterio del analista, y por lo tanto, objeto de negociación entre la empresa y los trabajadores.

Un ritmo acelerado de trabajo trae como consecuencia fatiga muscular, dolor de espalda, contractura muscular y tensión nerviosa, debido a los trabajos monótonos y repetitivos. Por lo que la importancia de estudiar la velocidad o ritmo de trabajo repetitivo en ciclo cortos con movimientos controlados, radica en que los ritmos de trabajo generados dentro de un proceso de producción se establecen a través de estándares de tiempo, en los cuales no se consideran la relación de la capacidad de desempeño o rendimiento físico del operador con respecto a la velocidad de trabajo ejecutada lo cual hace necesario plantear nuevos métodos que permitan considerar esta variable (velocidad) en el estudio del trabajo.

Para realizar este estudio se planteó la hipótesis de que al realizar cambios de velocidades o ritmos de trabajo en actividades repetitivas con movimientos controlados de ciclo corto afecta a la frecuencia cardíaca en el trabajador por lo cual el objetivo de este trabajo es analizar las frecuencias cardíacas que se generan en un trabajador al efectuarse cambios en la velocidad o ritmo de trabajo repetitivo de ciclo corto con movimientos controlados con el fin de establecer límites mínimos y máximos de velocidades mediante los cuales el trabajador pueda resistir y mantenerlos sin que le cause fatiga.

La investigación se limitó a actividades repetitivas con movimientos controlados de ciclo corto, y se diseñó un experimento con 4 sujetos (2 hombres y dos mujeres) los cuales realizaron un trabajo por cuatro horas durante cuatro días. Por cada día de experimentación el ritmo fue variado, el cambio de las velocidades partió del tiempo estándar calculado con MOST. En los tres primeros días de experimentación el ritmo fue aumentado 20%, mientras que el último se disminuyó en la misma proporción. A cada sujeto se le colocó un pulsómetro POLAR S610 para el registro de las frecuencias cardíacas, que fueron tomadas cada 30 segundos. Los resultados de las frecuencias cardíacas obtenidas fueron analizados con el software MINITAB V.13 utilizando ANOVA de un solo factor, y un análisis de regresión cuadrática concluyendo que existe suficiente evidencia estadística para afirmar que los cambios en las velocidades o ritmo de trabajo producen un efecto en la frecuencia cardíaca en cada sujeto y encontrando la función cuadrática de su comportamiento.

**PALABRAS CLAVES:** Velocidad o ritmo de trabajo, movimientos controlados, frecuencia cardíaca.

## INTRODUCCIÓN

El estudio del trabajo se basa en gran medida en el estudio de tiempos, el cual es empleado para registrar los tiempos tipo o normal correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida, pero en la determinación de estos tiempos siguen siendo en gran parte cuestión de criterio del analista, principalmente al evaluar la velocidad o el ritmo al cual la persona está trabajando mientras que se está haciendo el estudio, es decir que el analista de tiempos juzga según su experiencia la velocidad de trabajo que está siendo desarrollada por los operadores, conociéndose a éste proceso como valoración, en el que se compara el funcionamiento (velocidad o ritmo) del operador bajo observación para poseer el concepto del funcionamiento normal, ya que una vez trabajando con el estándar establecido se puede presentar casos en donde el operador no pueda alcanzar el estándar o en el caso contrario que el estándar este muy holgado y por lo tanto le sobre tiempo al trabajador al momento de ejecutar la tarea. Desafortunadamente en la actualidad no hay manera de establecer un estándar de tiempo para una operación sin depender del juicio del analista del proceso, por lo que la valoración de la velocidad está ligada a una percepción humana, en donde probablemente tales calificaciones se diferencien de un analista a otro, ya que cada

uno considera diferentes criterios de calificación debido a su experiencia; por lo que el estándar de producción establecido no necesariamente será el mejor para la clase trabajadora, pero si el que se adapte a los objetivos de la Empresa.

Un patrón muy difundido para establecer el ritmo tipo en operaciones de manipulación es el que se debe seguir para repartir una baraja de 52 cartas en cuatro montones iguales en un tiempo de 30 seg., o de 40 seg, pero analizando la problemática que Konz (2005) expone sobre la valoración del ritmo utilizando los conceptos de micromovimientos en el cual podemos deducir que al aumentar o disminuir la velocidad del trabajo, no todos los movimientos aumentan o disminuyen en la misma proporción y ésta es una consideración que los métodos que se han expuesto no consideran, conduciendo a variaciones en el estándar de tiempo establecido y en el rendimiento del operador.

Por lo que la importancia de estudiar la velocidad en el trabajo repetitivo en ciclo cortos, radica en que los ritmos o velocidades de trabajo generados dentro de un proceso de producción a través del establecimiento previo de estándares de tiempo, en los cuales no se consideran la relación de la capacidad de desempeño o rendimiento físico del operador con respecto a la velocidad de trabajo ejecutada, repercutiendo en su salud física, mental, laboral y social.

La velocidad de trabajo adoptado por los trabajadores implica una serie de movimientos necesarios para complementar el trabajo especificado y cumplir con el estándar establecido en cada centro de trabajo, tanto mayor sea el consumo de energía cuanto mayor será el esfuerzo solicitado de tal manera al realizar un trabajo muscular implica el poner en acción una serie de músculos que aportan la fuerza necesaria. La prevención de la fatiga se ha evidenciado igualmente realizando determinaciones de la frecuencia cardiaca este aumento es debido al trabajo dinámico, al trabajo estático, a las posturas y al estrés. No es más que el reflejo de la actividad física. (Dr. Jean-Claude Normand 1997), así mismo Sjogaard (1996) establece que el ritmo cardiaco relativo y el consumo relativo de oxígeno son muy buenos indicadores para representar la intensidad de la carga en el trabajo.

Existe una creciente evidencia de cómo las enfermedades cardiovasculares entre los trabajadores están asociadas a excesivas demandas psicosociales en el centro de trabajo, alta carga de trabajo y un escaso control sobre el proceso de trabajo (World Health Report, 2002).

Es por tal motivo que las Empresas Manufactureras evalúan su trabajo con el fin de que faciliten de manera eficaz y segura la consecución de sus metas a través del establecimiento de programas de producción en donde se especifican la cantidad y tipo



de trabajo a desempeñar y por que tipo de operador, entre otros muchos factores, pero uno de los más importantes es lo que concierne al tipo de trabajo humano implicado, conduciéndolos al establecimiento de métodos o líneas de investigación con el fin de entender al factor humano en su entorno laboral que se presentan al desarrollar cualquier tipo de tarea, y su efecto en el rendimiento del trabajador y por consiguiente en la productividad de la Empresa permitiendo desarrollar mejores métodos de trabajo en ambientes confortables y seguros, por lo que lo que se desea comprobar en este trabajo de investigación es que si al presentarse cambios de velocidades o ritmos de trabajo en actividades repetitivas con movimientos controlados de ciclo corto afectará a la frecuencia cardiaca en el trabajador.

## **OBJETIVOS**

Por todo lo anteriormente expuesto, el objetivo de este trabajo es analizar las frecuencias cardiacas que se generan en un trabajador al efectuarse cambios en la velocidad o ritmo de trabajo repetitivo con movimientos controlados de ciclo corto, de tal manera que nos permita encontrar un patrón de comportamiento con el fin de establecer una función que relacione las velocidades o ritmos de trabajo mediante los cuales el trabajador pueda desempeñar un trabajo con normalidad, basados en la hipótesis de que al realizar cambios de velocidades o ritmos de trabajo en actividades repetitivas con movimientos controlados de ciclo corto afecta a la frecuencia cardiaca en el trabajador”.

## **ALCANCES**

El proceso de investigación queda limitado a la evaluación del ritmo cardiaco al desarrollar diferentes velocidades de operación con sujetos de ambos sexos de la Ciudad de Hermosillo, Sonora; efectuando actividades repetitivas con movimientos controlados por cuatro horas durante cuatro días consecutivos estando de pie bajo condiciones controladas de temperatura, ruido y salud.

## **METODOLOGÍA**

Antes de iniciar con la etapa de planeación del experimento, fue necesario realizar un pre-experimento, en donde permitiera plantear diferentes alternativas en lo que concierne a los cambios de velocidades, así como también la validación del instrumento utilizado, en este caso, comprobar si el uso de un pulsometro POLAR S610

era una herramienta viable que permitiera medir las variables de estudio y lograr el objetivo de la investigación. El diseño se basó en el concepto actualmente aceptado de lo que es un ritmo tipo considerado como normal. Esto se refiere a que en operaciones de manipulación, el repartir una baraja de 52 cartas en cuatro montones iguales en un tiempo de 30 seg., o de 40 seg. Se le considera como ritmo normal, por lo cual se diseñaron cuatro estaciones de trabajo y se dispusieron como se muestra en la figura siguiente:



### **Puestos de trabajo**

Para la obtención de los datos se utilizaron dos instrumentos de medida: Un pulsómetro POLAR S610 para registrar las frecuencias cardíacas y un metrónomo para marcar el ritmo de reparto de cartas. El pulsómetro POLAR S610, consiste en una pulsera monitor y en una cinta trasmisora, se necesitaron cuatro de ellos, cada uno fue colocado en la espalda, mientras que la cinta trasmisora de la señal fue situada en el pecho del sujeto. El metrónomo utilizado es virtual, se adquirió de una dirección de la red mundial de internet ([www.guitar-online.com/demos/data/metronomo-demo.exe](http://www.guitar-online.com/demos/data/metronomo-demo.exe)). El metrónomo fue utilizado para marcar el ritmo de trabajo, emitiendo un tipo de golpeteo que avisaba al sujeto cuando colocar la carta en el display.



**POLAR**

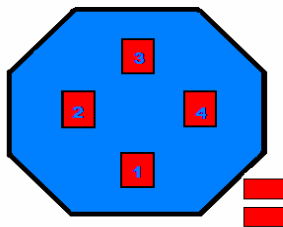


**S610**



**Metrónomo Online.**

*Operación del pre-experimento.* En cada estación fue requerida la participación de dos sujetos que fueron previamente seleccionados en Instituto Tecnológico de Hermosillo, la actividad para uno de los sujetos consistía en repartir manojos de 52 cartas a determinado ritmo de trabajo, el cual fue marcado mediante el metrónomo, permitiendo controlar el ritmo a través del golpeteo emitido, al ser escuchado el golpeteo por el sujeto este colocaba la carta en un display, en donde figuraban cuatro cartas formando un rombo.



**Display para la**

**cartas.**

**colocación de las**

El sujeto tomaba el manejo de cartas y empezaba a colocarlas en los recuadros del display, al ritmo impuesto por el metrónomo.



### **Actividad de trabajo.**

El pre-experimento se llevó a cabo durante cinco días, un día fue utilizado para entrenamiento, mientras que los días restantes se probaron cuatro diferentes ritmos o velocidades de trabajo por día: la primera velocidad probada fue al 100%, esto es si 52 cartas se reparten en 30 seg, en un minuto se reparten 104 cartas, la segunda velocidad desarrollada fue al 120% sobre el ritmo tipo, por lo que cada minuto se repartieron 125 cartas, 140% fue la tercera velocidad probada, por lo que cada minuto se repartieron 146 cartas, la ultima velocidad probada fue 80%, siendo 83 cartas repartidas por minuto, cabe señalar que cada cambio de porcentaje fue modificado a partir del ritmo tipo. Durante los cuatro días consecutivos los sujetos fueron sometidos a 20 min. de descanso antes de iniciar con la actividad, con el fin de tomar sus frecuencias cardiacas en reposo. Una vez iniciada la actividad se tomaron las frecuencias cardiacas cada tres minutos por cuatro horas.

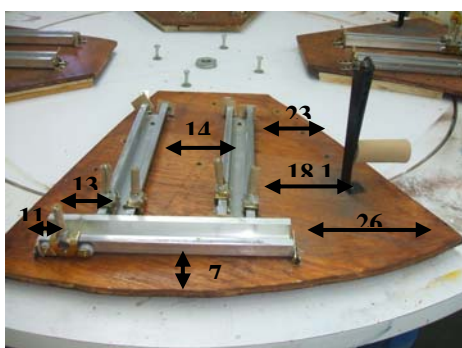
Para el análisis de los datos se utilizo MINITAB 13.0 con ANOVA de un solo factor, conduciendo cada dato de los sujetos de experimentación a comparaciones por velocidad.

*Experimento verdadero.* Las diferencias presentadas en el pre-experimento entre las velocidades de trabajo en los diferentes sujetos presentan variaciones significativas en las frecuencias cardíacas, por lo cual se decidió utilizar los mismos porcentajes de cambios de velocidades, así como también el mismo número de sujetos de experimentación.



### **Actividad controlada.**

Para diseñar la actividad con movimientos controlados se aprovecharon las características definidas por MOST (Maynard Operación Sequence Tenique) para este tipo de movimientos y obtener el tiempo tipo o normal de la actividad, considerando al tiempo calculado por MOST como la velocidad estándar normalizada. El diseño de la estación de trabajo consistió en tres carriles dobles de 35 cm de longitud colocados sobre una superficie de madera de 51x46 cm, por último se colocó una manivela de 13 cm de diámetro y 20 cm de altura.



### **Dimensiones del puesto de trabajo.**

Para el cálculo del tiempo tipo, se trabajó con la técnica MOST, considerando que los movimientos desarrollados en la actividad son una secuencia controlada, se utilizó la tabla MOST de movimientos controlados, y como es una actividad de alto grado de repetitividad de ciclo corto <20 seg, es decir de 3 repeticiones por minuto, por lo que

se utilizara el MiniMOST, obteniéndose un tiempo en TMUS de 486, esto es, un tiempo tipo de 17.49 seg, agregando al tiempo tipo una tolerancia por suplementos del 10% por lo que el tiempo estándar fue de: 19 seg, tomándose como referencia al realizar los cambios en la velocidad o ritmo de trabajo es decir, el primer día de experimentación el tiempo de ciclo fue de 19 seg, considerando este tiempo como la velocidad estándar normalizada, es decir una velocidad del 100%, en el segundo día de experimentación se realizó un incremento del 20% a la velocidad de trabajo, desarrollando un tiempo de ciclo 15.2 seg, por lo que la actividad fue realizada a una velocidad de trabajo del 125%, así mismo en el tercer día de experimentación fue realizado un incremento del 40% con respecto a la velocidad estándar normalizada, obteniéndose un tiempo estándar de 11.4 seg, en la cual se desarrolló una velocidad de trabajo del 166% y en el último día de experimentación se realizó una disminución del 20% con respecto a la velocidad estándar normalizada por MOST, obteniéndose un tiempo estándar de 22.8 seg, desarrollándose a una velocidad del 83%.

*Diseño de la estación de trabajo.* Partiendo del diseño de la actividad repetitiva controlada y considerando que se tendrían cambios de ritmo de trabajo se decidió utilizar una banda circular que permite a través de un timer controlar la velocidad



### **Banda circular**

Para la recopilación de los datos se utilizaron los pulsómetros ya validados y se decidió utilizar como complemento el cuestionario Yoshitake para medir la fatiga física, mental y concentración, y fueron aplicados dos veces al día, uno de ellos fue respondido en la segunda hora de experimentación, mientras que el segundo cuestionario al término de la experimentación, ambos cuestionarios fueron respondidos en sus tres categorías: síntomas de somnolencia y monotonía, síntomas de dificultad de concentración y síntomas corporales o proyección del daño físico. Para la realización del experimento fue requerida de la participación de 4 sujetos Los cuales fueron entrenados durante un día.

*Desarrollo del experimento.* Debido a que cada día de actividad se desarrollaba diferente la velocidad o ritmo de trabajo, la banda circular debía ser ajustada a través de su reloj de tiempo de ciclo; partiendo del tiempo normal determinado por MOST. Los trabajos se llevaron a cabo como se muestra en el siguiente cuadro:

<b>DIA DE EXPERIMENTACION</b>	<b>VELOCIDAD DE TRABAJO</b>
DIA #1	100% velocidad estándar normalizada MOST (19 seg)
DIA #2	Aumento del 20%(15.2 seg)
DIA #3	Aumento del 40%(11.4 seg)
DIA #4	Disminución del 20%(22.8 seg)

**Cambios en las velocidades de trabajo a partir de la velocidad estándar normalizada por MOST.**

Antes de iniciar con el desarrollo de la actividad repetitiva controlada, fue necesario medir las frecuencias cardiacas en reposo de cada sujeto participante, por lo que los sujetos una vez que llegaban al centro de trabajo eran trasladados a un lugar aislado para que se mantuvieran lo mas relajado posible de manera que fueran tomadas las lecturas en reposo, el tiempo de relajación fue por 20 minutos, en donde se registraban cada minuto las lecturas en reposo. Cabe señalar que esta actividad fue realizada por cuatro días antes de iniciar la actividad. Pasados los 20 min de lecturas en reposo, los sujetos se trasladaban a la estación de trabajo para iniciar con la actividad, primeramente empezaba a girar la banda hasta que se detiene según el ritmo seleccionado para la realización actividad, dejando cada estación de trabajo a cada sujeto, fueron 13 actividades que se realizaron en el puesto de trabajo, las cuales consistían principalmente en el deslizamiento de los carriles sobre el riel utilizando ambas manos para finalizar con giros a una manivela con la mano dominante. Una vez transcurrido dos horas de trabajo se aplico el cuestionario Yoshitake, así como también al final del día de experimentación. Los sujetos tuvieron un tiempo de descanso, después de terminada la segunda hora de experimentación, se le asignaba a cada

sujeto un tiempo de recuperación de 15 minutos. Los datos obtenidos durante la experimentación fueron analizados por el software MINTAB versión 13.0, con el fin de analizar si los datos recopilados provienen de poblaciones normales y si hay diferencias significativas entre ellos. Una vez que fueron recopilados los datos al programa de computadora, se seleccionó la opción ANOVA one-way, de un solo factor para que inicie el análisis de los datos, para posteriormente iniciar con el análisis de regresión y determinar si hay relación significativa entre la Frecuencia Cardíaca y las velocidades de trabajo y así comprobar la hipótesis de investigación.

## RESULTADOS

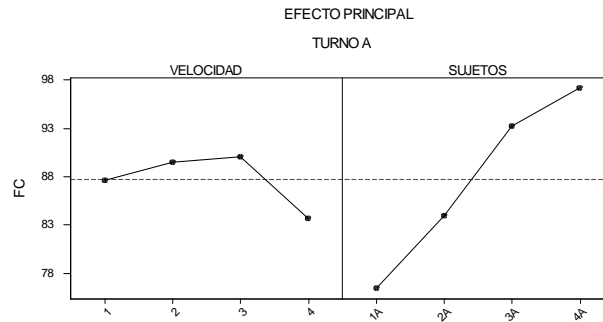
### Pre-experimento

Los resultados obtenidos en el pre-experimento fueron obtenidos de un análisis de varianza de la media total de las frecuencias cardíacas registradas por cada velocidad de trabajo probada en el pre-experimento, así como también por cada sujeto de trabajo, con el fin de conocer si los datos recopilados provienen de poblaciones normales y si existen diferencias significativas entre ellos, obteniéndose los siguientes resultados:

ANALISIS DE VARIANZA	
ANALISIS	RESULTADO
VARIABLE: Media total de la Frecuencia Cardíaca FACTOR: Velocidad o ritmo de trabajo	Con un $P > 0.789$ podemos afirmar que existe suficiente evidencia estadística de que las medias de la muestra son iguales, es decir, no existe diferencia en las frecuencias cardíacas según la velocidad utilizada.
VARIABLE: Media total de las Frecuencia Cardíaca FACTOR: Sujetos	Con un $P < 0.000$ podemos afirmar que existe suficiente evidencia estadística de que las medias de la muestra no son iguales, es decir, existe diferencia en las frecuencias cardíacas según el sujeto de experimentación.

En la gráfica siguiente nos muestra el comportamiento de la FC según los factores sometidos al análisis de varianza, por lo que podemos observar que el efecto principal registrada en la FC por cada velocidad de trabajo y por sujetos de experimentación, presentándose en el caso de la velocidad de trabajo mayor efecto más no significativo en la velocidad 3, mientras que en los sujetos de experimentación el mayor efecto se presentó en el sujeto 4.



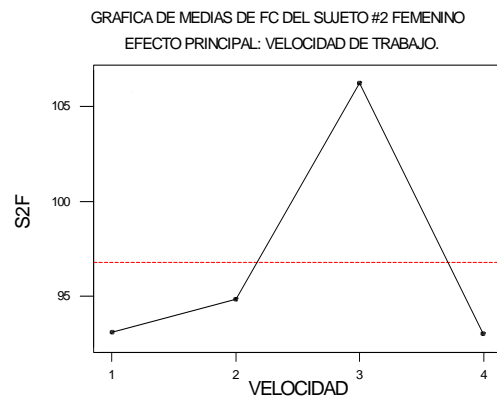
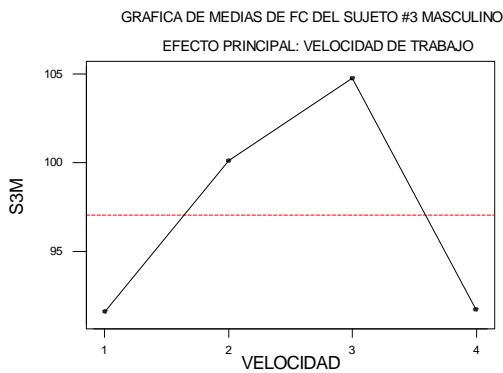


**Medias Totales de las Frecuencias cardiacas registradas por cada velocidad de trabajo y por sujetos**

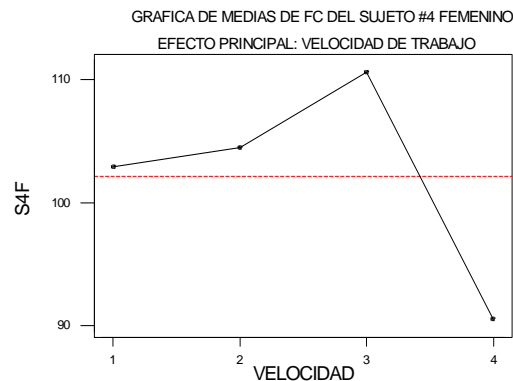
### Experimento

Los resultados del experimento verdadero fueron analizados con MINTAB versión 13.0, con el fin de analizar si los datos recopilados provienen de poblaciones normales y si hay diferencias significativas entre ellos. Una vez que fueron recopilados los datos al programa de computadora, se seleccionó la opción ANOVA one-way, de un solo factor para que inicie el análisis de los datos, para posteriormente iniciar con el análisis de regresión y determinar si hay relación significativa entre la Frecuencia Cardiaca y las velocidades de trabajo y así comprobar la hipótesis de investigación. A continuación se presenta los resultados obtenidos del análisis de varianza con su respectiva interpretación en cada uno de los arreglos seleccionados:

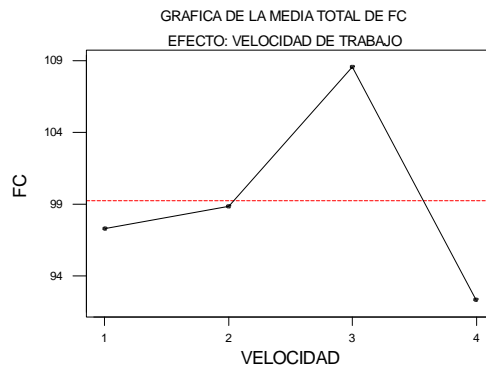
<b>ANALISIS DE VARIANZA</b>	
<b>ANALISIS</b>	<b>RESULTADO</b>
<p>VARIABLE: Frecuencia Cardiaca del sujeto 1, 2, 3 y 4</p> <p>FACTOR: Velocidad o ritmo de trabajo</p>	<p>Existe una diferencia fuertemente significativa <math>P &lt; 0.000</math>, por lo que existe suficiente evidencia estadística para confirmar que en cada sujeto de experimentación se presentan variaciones en su frecuencia cardiaca en al menos una de las cuatro velocidades de trabajo utilizadas en el experimento. El efecto principal mostrado en las gráficas de abajo indica que la mayor frecuencia cardiaca en los sujetos se presenta al trabajar con la velocidad de trabajo 3, es decir a 11.4 seg.</p>



**Gráficas del efecto principal de las medias de las Frecuencias cardiacas registradas por cada velocidad de trabajo por cada sujeto**

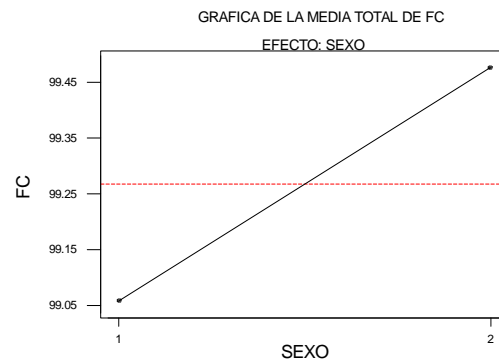


ANALISIS DE VARIANZA	
ANALISIS	RESULTADO
<p><b>VARIABLE:</b> Media total de las frecuencias cardiacas</p> <p><b>FACTOR:</b> Velocidad o ritmo de trabajo</p>	<p>El análisis de varianza muestra que existen diferencias significativas <math>P &lt; 0.001</math> que nos permite asegurar que al menos una de las medias de las velocidades implicadas en el análisis es diferente, es decir, hay variaciones significativas en la frecuencia cardiaca al desarrollar diferentes velocidades de trabajo. La gráfica siguiente nos indica que el efecto principal en la frecuencia cardiaca de los sujetos es la velocidad #3, es decir que la media con mayor actividad cardiaca se presentó en la velocidad de trabajo #3.</p>



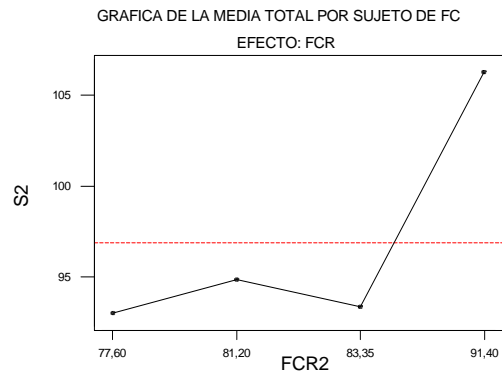
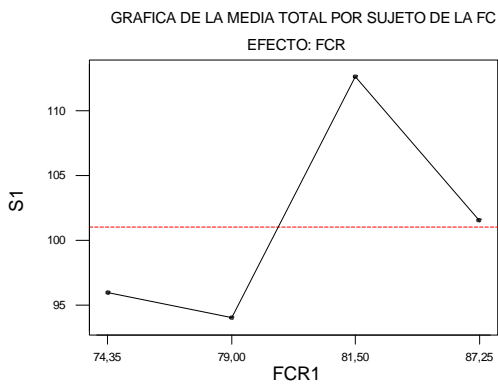
**Efecto principal de las medias totales de las Frecuencias cardiacas registradas por cada velocidad de trabajo.**

ANALISIS DE VARIANZA	
ANALISIS	RESULTADO
<p><b>VARIABLE:</b> Media total de las frecuencias cardiacas</p> <p><b>FACTOR:</b> Sexo</p>	<p>Con un <math>P &gt; 0.911</math> podemos afirmar que existe suficiente evidencia estadística de que las medias de la muestra son iguales, es decir, no existe diferencia en las frecuencias cardiacas según sea el genero del sujeto. La gráfica 5.4, nos muestra el efecto principal en el cual nos indica que el genero 2 femenino fue el que registro mayores frecuencias cardiacas durante el transcurso de la actividad.</p>

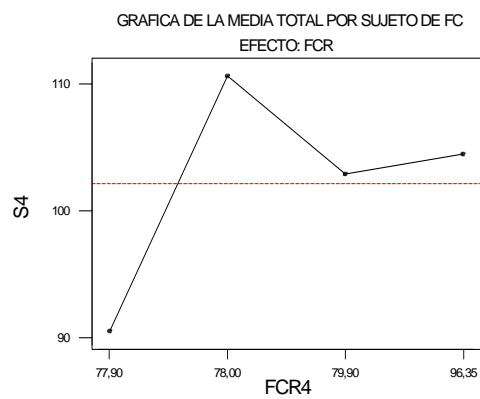
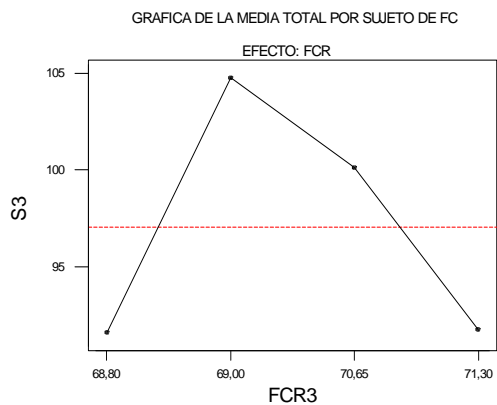


**Efecto principal de las medias totales de las Frecuencias cardiacas registradas según el sexo.**

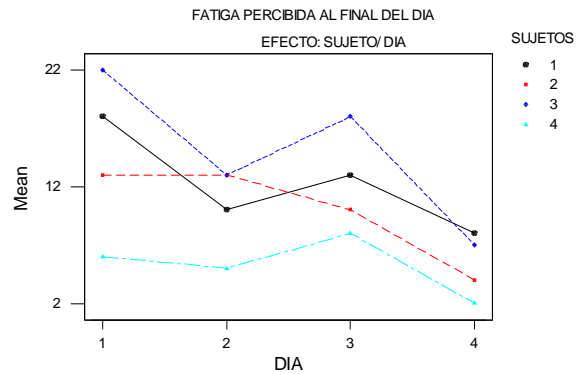
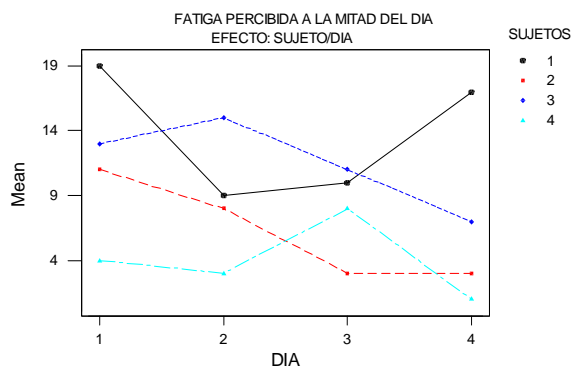
ANALISIS DE VARIANZA	
ANALISIS	RESULTADO
<p><b>VARIABLE:</b> Media total de las frecuencias cardiacas (FC) del sujeto 1, 2, 3 y 4</p> <p><b>FACTOR:</b> Frecuencia Cardiaca en Reposo (FCR)</p>	<p>Debido a que <math>P &lt; 0.000</math> podemos afirmar que en cada sujeto de experimentación existe suficiente evidencia estadística para comprobar que las medias de la frecuencia cardiaca de trabajo son diferentes a las frecuencias cardiacas en reposo en cada uno de los sujetos. Las graficas siguientes nos muestran el efecto principal que predomina al presentarse la mayor FC con respecto a la FCR.</p>



**Efecto principal de la Media total por sujeto de las Frecuencias cardiacas registradas por cada FCR tomada al día.**



<p style="text-align: center;"><b>PRUEBA T PARA LA COMPARACION DE DOS MEDIAS DE LA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>FATIGA PERCIBIDA (Cuestionario Yoshitake)</b></p>	
PRUEBA T PARA LA IGUALDAD DE MEDIAS	RESULTADO
YOSHITAKE (mitad del día) & YOSHITAKE (final del día)	El valor del "P" es 0.370 mayor que el nivel de significación $\alpha=.05$ , se concluye de que no hay evidencia de que la fatiga percibida en el cuestionario a la mitad del día registra un efecto distinto a la fatiga percibida al final del día. El número de grados de libertad de la t es 29. Pero observándose la gráfica de interacciones podemos concluir que la mayor fatiga se presenta en el primer día de prueba y al responder el cuestionario al final del día de experimentación.



Interacción de la fatiga percibida por día.

Una vez determinado que los datos provienen de una distribución normal y son significativos se prosigue a comprobar la hipótesis de investigación establecida en este trabajo, para la cual se realizó un análisis de regresión: lineal y cuadrático, con el fin de determinar si existe una correlación significativa entre la Frecuencia cardiaca y la velocidad de trabajo, obteniéndose los siguientes resultados a través del software MINITAB V.13.0:

El análisis de regresión lineal obtuvo un buen coeficiente de determinación de 98.9%, infiriendo que sí existe una fuerte correlación entre la Frecuencia cardíaca y la velocidad de trabajo, más sin embargo al realizar un ajuste cuadrático éste superó el resultado obtenido en el análisis lineal, resultando un coeficiente de determinación del 99.5 % entre la FC y la velocidad de trabajo, obteniéndose del análisis de regresión cuadrático la siguiente función:

$$FC = 84.9948 - 5.44446X + 5.20461X^2$$

Donde:

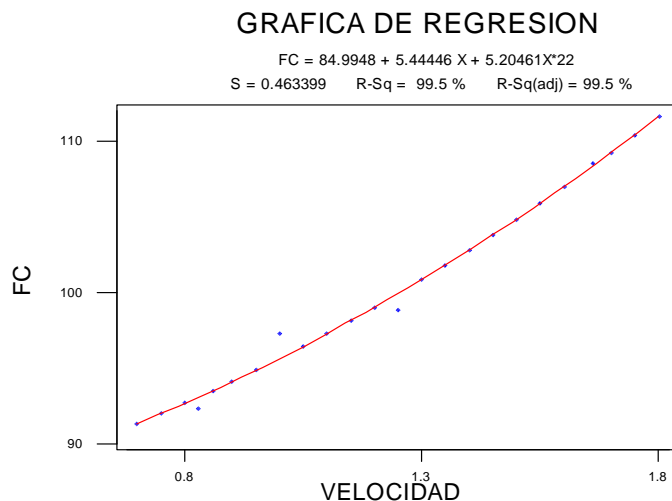
X = es la velocidad de trabajo a la que se realiza un trabajo repetitivo de ciclo corto con movimientos controlados.

Los coeficientes que determinan si existe correlación entre la Frecuencia Cardíaca y la velocidad de trabajo fueron los siguientes:

$$S = 0.463399 \quad R^2 = 99.5\% \quad R^2(\text{adj}) = 99.5\%$$

Debido a que los coeficientes obtenidos fueron muy altos se concluye que existe una correlación fuertemente significativa entre la Frecuencia cardíaca y la velocidad de trabajo, por lo que se acepta la hipótesis establecida en la investigación, es decir, al desarrollar cambios en las velocidades de trabajo repetitivo de ciclo corto con movimientos controlados afecta la frecuencia cardíaca.

La función de regresión de frecuencia cardíaca con respecto a la velocidad o ritmo de trabajo se muestra en la gráfica que se presenta abajo, en la cual nos presenta el comportamiento de la Frecuencia cardíaca conforme se realizan cambios en la velocidad o ritmo de trabajo, observándose que conforme aumenta la velocidad de trabajo, la actividad cardíaca se eleva, empezando a registrar un aumento en cifras promedios por arriba de los 100 latidos por minuto al desarrollar velocidades de trabajo por arriba del 130%.



**Función de regresión de la frecuencia cardíaca con respecto a la velocidad de trabajo.**

## CONCLUSIONES

La función obtenida en el análisis de regresión nos permitirá conocer el comportamiento de la frecuencia cardíaca en relación a la velocidad de trabajo utilizada al desarrollar actividades repetitivas y controladas de ciclo corto, por lo que a partir de esta función podremos calcular la actividad cardíaca que se registrará en el trabajador en determinada velocidad de trabajo con el fin de prevenir riesgos relacionados a la salud física y cardiovascular del trabajador, reflejados en el rendimiento del mismo.

Por otra parte, basándonos en el tiempo estándar calculado por MOST, se consideró una velocidad estándar normalizada del 100%, en la que las actividades repetitivas y controladas de ciclo corto desarrolladas en 19 seg con media en su frecuencia cardíaca en reposo por debajo de los 80 lpm, al empezar a realizar la actividad presentaron una cifra media en la frecuencia cardíaca de 97.29 lpm, esto es, superando el límite normal de ritmo cardíaco recomendado de 85 lpm (Platini P, 1999, citado por Dra, Fabiana Calábria, 2003), pero si se presenta un incremento en la velocidad estándar normalizada del 20%, es decir, desarrollar una velocidad de trabajo al 125%, presentará un aumento mayor en la FC, registrando una cifra media de 98.86 lpm, de la misma manera pero considerando un aumento del 40%, esto es trabajar a una velocidad al 166%, presentará un incremento significativo al estar activo en la FC por arriba de los 100 latidos por minuto, en este caso de al menos 108.58 latidos por minuto, poniendo especial atención en la presencia de estos registros debido a que es



señal de una rápida aparición del agotamiento físico conduciendo a una disminución en el rendimiento del trabajador, mientras tanto una disminución del 20% en la velocidad estándar normalizada, esto es a una velocidad de trabajo al 83%, por lo que al estar activo registrará FC menores a las anteriores, presentando FC a lo más de 92.32 lpm.

La información obtenida nos permitirá establecer el ritmo o velocidad de trabajo que más se adapte a la complejidad de la actividad en el cual considere a la frecuencia cardíaca como indicador de riesgo a la salud del trabajador.

Mientras tanto en la prueba T para la igualdad de medias se concluyó que no existe evidencia estadística de que la fatiga percibida a la mitad del día de experimentación es diferente a la fatiga percibida al final del día de experimentación, por lo que podemos concretar que la fatiga percibida durante los días que duró el experimento no varió significativamente pero la mayor fatiga percibida se presentó en el día 1, por lo tanto si lo relacionamos con la velocidad de trabajo utilizada en cada día de experimentación podemos puntualizar que en este caso la mayor fatiga percibida no estuvo en relación a la velocidad más rápida desarrollada, en la cual se presentaron los niveles de frecuencia cardíaca más altos, más sin embargo a que señalar que estas medidas son subjetivas y puede haberse dado el caso que debido al cansancio presentado en los sujetos sus respuestas no fueron exactamente relacionadas a lo que realmente percibían.

## REFERENCIAS

- 1.- Ariza & Hidrovo, 2005; Carga Física y Tiempo Máximo de Trabajo Aceptable en trabajadores de un supermercado en Cali, Colombia, Junio, 2006.
2. - Barnes M. Ralph, *Motion and Time Study. Design and Measurement of Work*, Ed. John Wiley & Sons, Inc, New York and London, 1937.
3. - Bernard, T. E. (1991), *Metabolic Heat Assessment*, Motor Vehicle Manufacturers Association, USF9008-C0173.
4. - Bigland-Ritchie, B., Cafarelli, E. and Vollestad, N.K. (1986). Fatigue of submaximal static contractions. *Acta Physiol. Scand.*, 128:137-148.
5. - Chaffin Don B, Andersson Gunnar B.J., Martin Bernard J. *Occupational Biomechanic*. Tercera edición. 1999.
- 6.- Domínguez M. Antonio, Dirección de Operaciones, Aspectos Estratégicos en la producción y servicios, Ed. Mc-Graw-Hill, España, 1995. 7. - Edwards "Human muscle function and fatigue" (1981) 1-18.
- 8.- García Criollo Roberto, Estudio del Trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo, Ed. Mc. Graw-Hill, México 2005.
9. - Grandjean, E. 1988. *Fitting the Task to the Man*. Londres: Taylor & Francis.
- 10.- Kanawaty George, Oficina Internacional de Trabajo. Ginebra, Introducción al Estudio del trabajo, Ed. Limusa, México 2005.

11. - Kilbom, A. (1990). Measurement and Assessment of Dynamic Work. In Wilson, J.R. and Corlett, E.N. Evaluation of Human Work. 2nd ed. Bristol, PA, Taylor and Francis. p. 640-661.
12. - KODAK'S. Ergonomic Design for people at work. 2ED. 2004).
13. - Kroemer (1994), Ergonomics, How to Design for Faste and Efficiency, (Primera Edición). New Jersey: Prentice Hall.
14. - Laurig, W. 1974. *Beurteilung einseitig dynamischer Muskelarbeit*. Berlín: Beuth.
- 15.- López del Castillo Cristian, Determinación del gasto metabólico por medio del ritmo cardiaca, 2006.
- 16.- Montgomery C. Douglas Design and Analysis of Experiments Ed. 5<sup>th</sup> © 1997, 2001.
- 17.- Niebel Benjamin y Andrés Freivalds, *Ingeniería Industrial*, Ed. Alfaomega, México 2001.
- 18.- Normand Jean-Claude. La ergonomía en el trabajo físico. *Med. leg. Costa Rica*. [Online]. nov. 1997, vol.13-14, no.2-1-2 [citado 28 Diciembre 2006], p.85-89.
- 19.- Peter Knauth. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo horas de trabajo cap 43, 2001.
20. - Putz-Anderson V, Galinsky TL (1993) Psychophysically determined work durations for limiting shoulder girdle fatigue from elevated manual work. *International Journal of Industrial ergonomics* 11:19-28.
21. - Rohmert, W. —. 1973. Problems in determining rest allowances. Part I: Use of modern methods to evaluate stress and strain in static muscular work. *Appl Ergon* 4(2):91-95.
22. - Sanders, M.S. and McCormick, E.J. (1993). Human Factors in Engineering and Design. 7th ed. McGraw Hill, Inc.: New York.
- 23.- Shimaoka M, Hiruta S, Ono Y, Nonaka H, Hjelm EW, Hagberg M. A comparative study of physical work load in Japanese and Swedish nursery school teachers. *Eur J Appl Physiol* 1998; 77:10-8.
- 24.- Sjogaard, K., Fallentin, N. and Nielsen, J. 1996, Workload during floor cleaning. The effect of cleaning methods and work technique, *European Journal of Applied Physiology*, 73- 78.
25. - Sommerich C. M., McGlothlin J. D., & Marras W. S. (1993). Occupational risk factors associated with soft-tissue disorders of the shoulder- A review of recent investigations in the literature. *Ergonomics*, 36(6), 697-717.
- 26.- Velasco Arregui, Edur y Roman, Richard El México bárbaro del siglo XXI. A doce años del TLC, la muerte tiene permiso Mayo 2006. <http://memoria.com.mx/taxonomy/term/3283>.
27. - Wu HC, Wang MJ. Determining the maximum acceptable work duration for highintensity work. *Eur J Appl Physiol* 2001; 85:339-344.
28. - Yoshitake H. Three characteristic patterns of subjective fatigue symptoms. *Ergonomics* vol. 21(3), 231-233, 1978.
- 29.- Zandin K. B. Most: Work Measurement Systems. H. B. Maynard and Company. Second Edition. ED. New York and Basel, 1975.
- 30.-Red mundial World Health Report, 2002, consultado en noviembre 2006, [www.worldhealthreport.org.mx](http://www.worldhealthreport.org.mx).
- 31.- Red mundial consultado en septiembre 2006, [www.OSHA.gov](http://www.OSHA.gov)
- 32.- Red mundial consultado en noviembre 2006, [www.Polariberica.es/html/polar/about\\_polar.html](http://www.Polariberica.es/html/polar/about_polar.html).

- 33.- Red mundial, consultado en enero 2005, [www.ugt.es](http://www.ugt.es).
- 34.- Red mundial consultado en noviembre 2006, [www.guitar-online.com/demos/data/metronomo-demo.exe](http://www.guitar-online.com/demos/data/metronomo-demo.exe)
- 35.- Red mundial consultado en noviembre 2006, [www.who.int/whr/2002/en/](http://www.who.int/whr/2002/en/)
- 36.- OSH, 1998 Red mundial consultado en noviembre 2006, [www.massey.ac.nz/~wwhrs-stress.php](http://www.massey.ac.nz/~wwhrs-stress.php)
- 37.- Red mundial consultado en noviembre 2006, [www.osha.gov](http://www.osha.gov)

# **Evaluación ergonómica del uso de bombas portátiles para fumigar**

**Vázquez Arroyo, Karla Celia**  
Estudiante de Ingeniería Industrial  
Instituto Tecnológico de Celaya

**Ramos Herrera, Hugo Cesar**  
Estudiante de Ingeniería Industrial  
Instituto Tecnológico de Celaya

**García Gómez, Dulce María**  
Estudiante de Ingeniería Industrial  
Instituto Tecnológico de Celaya

**Hernández Arellano, Juan Luis**  
Maestro en Ciencias en Ingeniería Industrial  
Instituto Tecnológico de Celaya

## **RESUMEN**

Como primera actividad se observó al operario trabajando, anotando cualquier detalle que fuera relevante para la investigación, posteriormente se evaluó con el método "e-RULA" el uso de las mochilas para fumigar cuando se encuentran con el líquido para fumigar y cuando se encuentran vacías.

Adicionalmente se aplicaron encuestas a 30 empleados campesinos (hombres) que laboran en ranchos y tienen por actividad cotidiana el fumigar con bombas portátiles (tipo mochila) los sembradíos. En el rancho "El Sauz" se encuestaron 10 empleados, y los 20 empleados restantes se obtuvieron de los ranchos: el Molino, el Colorado, el Granero, la Villita, Rancho León, todos estos sitios de trabajo se localizan en la ciudad de Celaya y sus alrededores.

Para la aplicación de las encuestas, se pidió autorización a los encargados de los ranchos.

Se obtuvo como resultado que los trabajadores que realizan la actividad de cargar bombas para fumigar, sufren de dolores de espalda, pies, rodillas y cuello; mismas que pueden ser asociadas al uso de mochilas para fumigar, encontrando que el peso de la

mochila es muy elevado en relación al tiempo en que la cargan. Resulta alarmante que las personas entre 20 y 30 años que usan las mochilas, ya presentan problemas de dolor de espalda.

En el análisis del método e-RULA, cuando las bombas están llenas de líquido para fumigar, se obtuvo una puntuación final de 7 con un nivel de actuación de 4; para cuando las bombas se encuentran vacías, la puntuación global fue de 3 con un nivel de actuación de 2.

Se pudo observar que las mochilas que utilizan los trabajadores se encontraban en mal estado, la mayoría de las observadas eran incómodas, pesadas, viejas y sin respaldos. El peso típico de las mochilas es de 12 Kg., sin incluir el líquido para fumigar, este peso pareciera poco significativa, sin embargo, usarlas 8 hrs. diarias puede resultar un factor de riesgo para la salud del trabajador.

Con un nivel de actuación RULA de 4, resulta importante realizar inmediatamente cambios en el diseño de las tareas y/o del puesto de trabajo; para un nivel de actuación RULA de 2 es necesaria una investigación más profunda.

### **Palabras clave**

Mochilas fumigar, dolor de espalda

## **INTRODUCCIÓN**

Uno de los puntos más importantes en la agricultura es el control de plagas junto con sus enfermedades y otro no menos importante el control de maleza. A todo esto le llaman: plaguicidas, pesticidas y herbicidas. Existen varios métodos de aplicación, uno de ellos y el más común, es el uso de mochilas con un recipiente (tanque) de pulverización con bombeo manual, el cual el operario tiene que bombear de una palanca para hacer compresión y posteriormente activar la pistola (rociador) y proceder a fumigar hasta que la presión aplicada se termine y se vuelva hacer la compresión.

El uso de las mochilas de fumigación es fácil, cualquiera que pese mas de 50 kilogramos puede realizarlo, el problema esta en que el uso de esta, es prolongado, al aire libre, y sin ayuda. La bomba es completamente de uso personal, si acaso le ayudarían a llenar el tanque una vez terminada la carga.



**Figura 1.** Mochila para fumigar.

La manera más efectiva para mejorar las prácticas en el uso de plaguicidas a través de la tecnología de aplicación es mejorando la calidad de los equipos, estandarizarlos y entrenar los operadores.

Se puede decir que actualmente la tecnología para una aplicación aceptable de plaguicidas como también conceptos existen, estos conceptos se puede diseñar para que todos los involucrados aprovechen asegurando de este modo una sostenibilidad de las acciones. Su implementación depende en cada situación específica de las condiciones y la capacidad técnica del país, la idiosincrasia y cultura de la gente y sobre todo del grado de organización y buena voluntad de los involucrados.

En este aspecto el gobierno tiene un papel muy importante como un dirigente conformado por el sector privado. El reto no queda tanto en los detalles técnicos sino en la coordinación de las actividades para que cada uno contribuya lo que mejor pueda. Solo será exitoso si el sector privado asume su parte con responsabilidad y en forma armonizada con los demás.

Infelizmente la tecnología moderna para la aplicación de plaguicidas a nivel de campo no ha avanzado al mismo paso como la tecnología química. Mientras se encuentra los más modernos productos químicos en las partes más remotas del mundo, la técnica de aplicación usada muchas veces refleja niveles tecnológicos de 40 años atrás. Esto resulta en grandes desperdicios de productos químicos, causando innecesaria contaminación ambiental y cargando la producción agrícola con altos costos. Se han reportado casos donde con solo cambiar la boquilla en bombas manuales de mochila se ahorró 70% de producto químico comparando con la práctica usada por los agricultores anteriormente.

## OBJETIVOS

- ❖ Evaluar ergonómicamente el uso de bombas portátiles para fumigar.
- ❖ Conocer las molestias músculo esqueléticas que ocasiona a los trabajadores el uso de bombas para fumigar.

## ALCANCES

La investigación fue realizada principalmente en el rancho "El Sauz", el cual cuenta con un total de 10 trabajadores, los cuales fueron encuestados; además se incluyeron otros 20 trabajadores más de otros ranchos cercanos al mencionado, todos ellos encargados de la fumigación de los cultivos.

## METODOLOGÍA

La población se eligió de los cinco ranchos más cercanos al rancho "El Sauz", considerando características física similares, así como peso, edad y el tiempo trabajando con bombas para fumigar. En este caso el rancho "El Sauz" cuenta con 10 operarios (hombres) para realizar las tareas de fumigación, su edad oscila entre los 20 y 30 años, su peso entre los 60 y 80 Kg. y su estatura entre 1.60 y 1.80 m.

La investigación se llevó acabo acudiendo a las instalaciones de "El Rancho el Sauz", así como a los ranchos más cercanos, permitiendo libre acceso y apoyo para realizar el trabajo.

Para realizar la evaluación ergonómica se emplearon los métodos NIOSH y RULA, ya que lo que se desea es analizar la carga física tanto en el levantamiento que realiza para tener un contexto general de las condiciones de trabajo y posteriormente analizar la carga física de la actividad.

La figura siguiente (Fig. 2) muestra el procedimiento a realizar en nuestra investigación.



**Figura 2.** Metodología Usada

## RESULTADOS

Los resultados de la encuesta se observan en la tabla siguiente.

RANCHO	EDAD (AÑOS)	¿EN QUE PARTE DEL CUERPO SURGEN MOLESTIAS AL USAR LA BOMBA?						¿CUANTAS HORAS (APROX.) CARGA LA BOMBA?							
		ESPALDA	COLUMNA	CINTURA	HOMBROS	RODILLAS	NADA	30 MIN	35 MIN	40 MIN	45 MIN	50 MIN	60 MIN	90 MIN	120 MIN
"EL SAUZ"	20 - 30	5	3	1	1	0	0	1	1	1	2	0	0	1	1
"EL MOLINO"	20 - 30	2	2	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0
"EL COLORADO"	20 - 30	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1
"EL GRANERO"	20 - 30	1	0	1	1	0	0	0	2	1	1	0	1	1	0
"LA VILLITA"	20 - 30	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
"RANCHO LEON"	20 - 30	1	1	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0	0	1

La tabla 1, nos muestra las respuestas que se obtuvieron al encuestar a las personas de los distintos ranchos. El 16.66 % de los empleados del rancho "El Sauz" que tienen entre 20 y 30 años presentan problema en la espalda. El 6.66% de los empleados del



rancho **"El Sauz"** cargan la bomba para fumigar en un promedio de 45 min.

En cuanto a los empleados del rancho **"El Molino"** presentan un empate de un 6.66% de molestias en la espalda y la columna; y se presenta un empate entre los siguientes tiempos con un 3.33% de: 35 min., 40 min. y 45 min.

Respecto al rancho **"El Colorado"** se tiene un empate cuádruple de un 6.66% en cuanto a dolores de: espalda, columna, rodillas y ningún dolor. También se tiene un séxtuple empate de un 6.66% de tiempo de carga de la bomba, los cuales son: 30 min., 40 min., 45 min., 50 min., 60 min., y 120 min.

El rancho **"El Granero"** muestra un triple empate de un 6.66% en dolores de espalda, cintura y hombros. Tiene un promedio de 3.33% de empleo del tiempo de 35 min. en la jornada de la carga de la bomba.

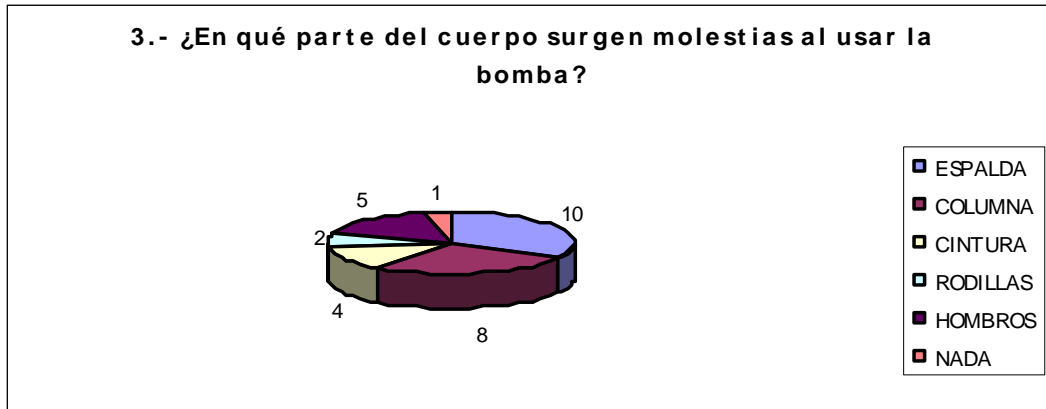
El rancho **"La Villita"** tiene un cuádruple empate en cuanto a dolores del cuerpo de los trabajadores que son: columna, rodillas, cintura y hombros con un 6.66% del total de dicha encuesta. En cuanto a tiempo de trabajo de este rancho es de un 6.66% de 30min., y 90 min.

El rancho **"León"** representa un 6.66% de los dolores principales del cuerpo humano, como lo son: dolores en espalda, columna y hombros; también representa un 3.33% del porcentaje de empleo de 45 min. para la jornada del trabajo.

En las gráficas siguientes se ilustra la información mencionada.



GRAFICA 1: Tiempo que el trabajador carga la bomba en una jornada laboral.



GRAFICA 2: Parte sensible a daños propiciados por la carga de la bomba.

APLICACIÓN DEL METODO NIOSH UTILIZANDO LA BOMBA DE FUMIGACION LLENA.

**Ecuación Revisada NIOSH**

Tarea simple  Multi-tarea Tarea: 1-Sin Nombre

**ORIGEN**

(V) Distancia Vertical: 47 cm.

(H) Distancia Horizontal: 40 cm.

(A) Ángulo de Asimetría: 25 °

**DESTINO**

Control significativo de la carga en destino

(V) Distancia Vertical: 135 cm.

(H) Distancia Horizontal: 42 cm.

(A) Ángulo de Asimetría: 90 °

**CARGA**

Tipo de Agarre: Bueno

Peso de la carga: 20 kg.

**TIEMPOS**

Duración de la tarea: .001111 horas

Elevaciones/minuto: 15

Tiempo de Recuperación:

>=0,08 minutos

>0,02 y <0,08 minutos

Pausas estándar

Factores de la ecuación NIOSH

$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$

LC: 23

	Origen	Destino
HM	0,63	0,6
VM	0,92	0,82
DM	0,87	0,87
AM	0,92	0,71
FM	0	0
CM	1	1

Peso límite recomendado (RWL)

Origen	Destino	Tarea
0	0	0

Índice de levantamiento (LI): inf

Índ. de levantamiento compuesto (CLI):

Riesgo acumulado: [ ]

Departamento de Proyectos de Ingeniería  
Universidad Politécnica de Valencia

FIG. 3: Tabla inicial del método NIOSH

Al emplear el método NIOSH se analizan cada una de las posturas que el trabajador realiza al desarrollar su trabajo (fumigar tierras), en este caso, el trabajador labora con la bomba cargada de algún plaguicida, lo cual afecta en el peso de la bomba.

RESULTADOS ARROJADOS POR EL METODO NIOSH

**Resultados** Las condiciones del levantamiento son iguales en el origen y destino de la carga

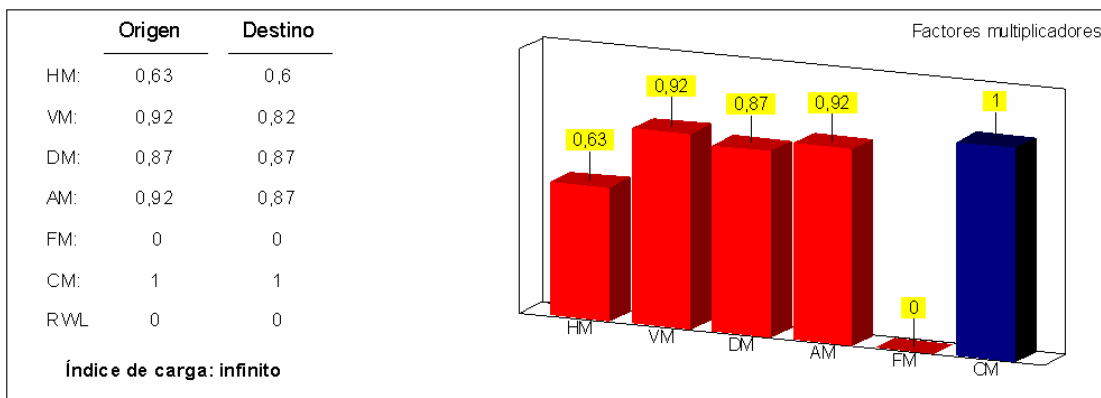


FIG. 4: Resultados arrojados por el método NIOSH

La figura 4 muestra el resultado del análisis originado por los datos que surgen de la forma en que el trabajador emplea la bomba con plaguicida.

APLICACIÓN DEL METODO NIOSH UTILIZANDO LA BOMBA DE FUMIGACION VACIA.

**Ecuación Revisada NIOSH**

Tarea simple  Multi-tarea Tarea: 1-Sin Nombre

**ORIGEN**

(V) Distancia Vertical 47 cm.  
 (H) Distancia Horizontal 40 cm.  
 (A) Ángulo de Asimetría 25 °

**DESTINO**

Control significativo de la carga en destino

(V) Distancia Vertical 135 cm.  
 (H) Distancia Horizontal 42 cm.  
 (A) Ángulo de Asimetría 90 °

**CARGA**

Tipo de Agarre: Bueno  
 Peso de la carga: 7 kg.

**TIEMPOS**

Duración de la tarea: ,001111 horas  
 Elevaciones/minuto: 15  
 Tiempo de Recuperación:  
 >=0,08 minutos  
 >0,02 y <0,08 minutos  
 Pausas estándar

Factores de la ecuación NIOSH

RWL=LC\*HM\*VM\*DM\*AM\*FM\*CM

LC 23

Origen	Destino
HM 0,63	HM 0,6
VM 0,92	VM 0,82
DM 0,87	DM 0,87
AM 0,92	AM 0,71
FM 0	FM 0
CM 1	CM 1

Peso límite recomendado (RWL)

Origen	Destino	Tarea
0	0	0

Índice de levantamiento (L)

**inf**

Índ. de levantamiento compuesto (CL)

Riesgo acumulado

Departamento de Proyectos de Ingeniería  
 Universidad Politécnica de Valencia

FIG. 6: Tabla inicial del método NIOSH

Al emplear el método NIOSH se analizan cada una de las posturas que el trabajador realiza al desarrollar su trabajo, en este caso, el individuo labora con la bomba vacía, ya que en este momento, terminó de emplear la carga de la bomba, y ahora regresa al área donde dicha bomba volverá a ser recargada.

## RESULTADOS ARROJADOS POR EL METODO NIOSH

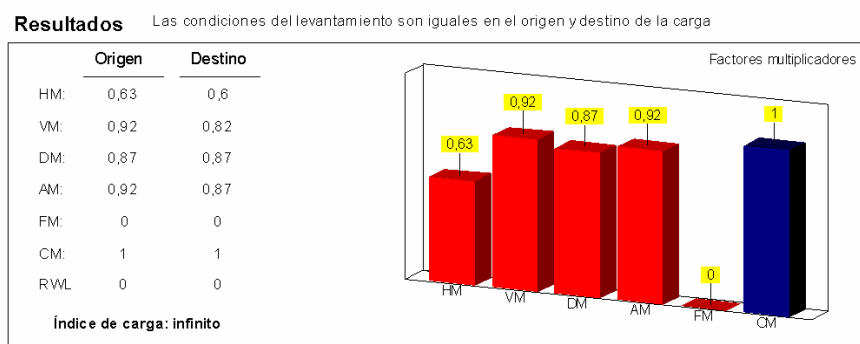


FIG. 7: Resultados arrojados por el método NIOSH

La figura 7 muestra el resultado del análisis originado por los datos que surgen de la forma en que el trabajador emplea la bomba sin insecticida alguno.

## APLICACIÓN DEL METODO RULA UTILIZANDO LA BOMBA DE FUMIGACION LLENA

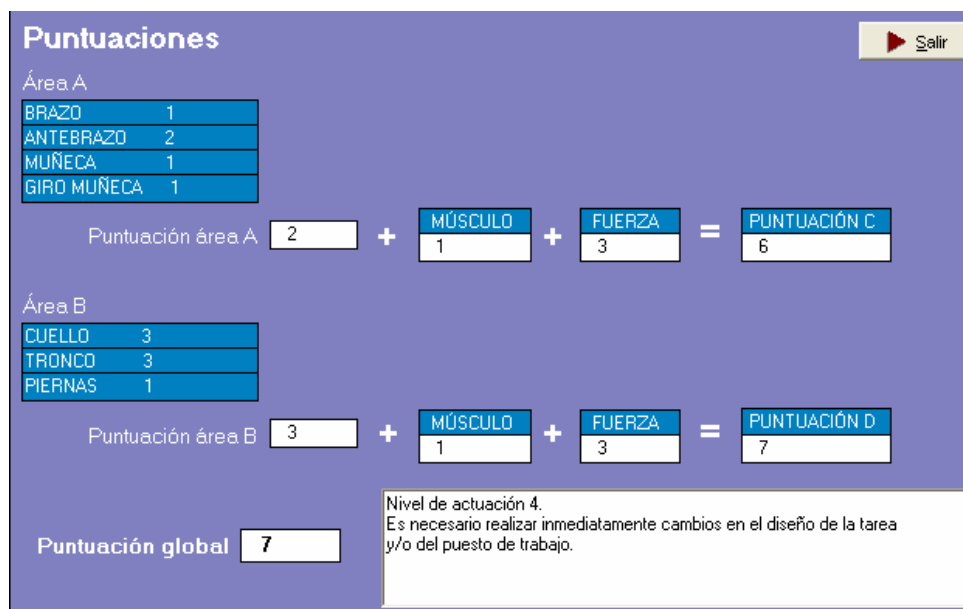


FIG. 9: Resultados y recomendaciones arrojados por el método RULA.

La Fig. 9 muestra los resultados y recomendaciones para el trabajador cuando éste labora con la bomba cargada de algún tipo de insecticida. Esta tabla muestra los dos tipos de áreas corporales, así como la recomendación sugerida para cambios en la actividad.

## APLICACIÓN DEL METODO RULA UTILIZANDO LA BOMBA DE FUMIGACION VACIA.

**Puntuaciones** ▶ Salir

Área A

BRAZO	2
ANTEBRAZO	1
MUÑECA	1
GIRO MUÑECA	1

Puntuación área A: 2 + MÚSCULO 0 + FUERZA 2 = PUNTAJÓN C 4

Área B

CUELLO	1
TRONCO	2
PIERNAS	1

Puntuación área B: 1 + MÚSCULO 0 + FUERZA 2 = PUNTAJÓN D 3

Puntuación global: 3

Nivel de actuación 2.  
Es necesaria una investigación más profunda.  
Pueden requerirse cambios en el diseño de la tarea y/o del puesto de trabajo.

**FIG. 10:** Resultados y recomendaciones arrojados por el método RULA con la bomba vacía.

## CONCLUSIONES

La información obtenida arrojó que la mayor parte de los trabajadores sufre de dolores de espalda, pies, rodillas y cuello; causados por el uso de mochilas para fumigar, encontrando que el peso de la mochila es muy elevado en relación al tiempo en que la cargan. Las personas entre 20 y 30 años que usan las mochilas, ya presentan problemas de dolor de espalda, y en años posteriores, tendrán mayor agudeza en estos padecimientos.

En "El Sauz" cargan la bomba para fumigar en un promedio de 45 min. En cuanto a los empleados del rancho "El Molino" presentan un empate de un 6.66% de molestias en la espalda y la columna; y se presenta un empate entre los siguientes tiempos con un 3.33% de: 35 min., 40 min. y 45 min. Respecto al rancho "El Colorado" se tiene un empate cuádruple de un 6.66% en cuanto a dolores de: espalda, columna, rodillas y ningún dolor. También se tiene un séxtuple empate de un 6.66% de tiempo de carga de la bomba, los cuales son: 30 min., 40 min., 45 min., 50 min., 60 min., y 120 min.

Los datos de los distintos ranchos, muestran pequeñas variaciones en cuanto al tipo de dolor causado por uso de estas mochilas, esto es debido a variantes como el tipo de suelo, el tipo de mochila, el uso y la condición física del individuo. El suelo entre mas arenoso o lodoso, es mas difícil mantener el equilibrio, por lo cual causa mas cansancio. El tipo de mochila afecta demasiado, hay mochilas muy cómodas y otras no

tan cómodas, la mayoría que se analizó eran incómodas, pesadas, viejas y sin respaldos. En los ranchos el uso era el mismo, usaban la misma técnica de llenado y fumigado. La condición física es otro factor importante, el peso aproximado de la mochila es de 12 kg suena muy poco, pero se puede volver muy pesado cargándolo 8 horas.

### **RECOMENDACIONES:**

En la actualidad existen mochilas de fumigar muy cómodas y modernas, pensadas para uso prolongado (diseñadas ergonómicamente). Una de ellas son las mochilas con motor de gasolina, las cuales no hay necesidad de bombear el líquido, solo hay que apretar la perilla para fumigar. Obviamente estos equipos son muy caros y no son costeados, otra sugerencia que se les hace, es que cada 30 minutos tengan un descanso mínimo de 5 minutos.

Los respaldos de los hombros no son cómodos, se les puede adherir un confort, ya sea con esponja o algún tipo de colchón, esto evita lastimar los hombros.

Para disminuir el peso de la mochila no se puede hacer mucho, ya que si disminuye la cantidad de líquido, el trabajador tiene que regresar a cargar más veces y puede ser más cansado. Así que las recomendaciones van enfocadas al tipo de mochila, el usar mochilas con materiales livianos, cómodas y ergonómicas. Las mochilas más recomendadas son las de plástico, por livianas, sus correas acolchonadas y su palanca de bombeo semiautomático.

Otra sugerencia es que se seleccione el tipo de trabajador que se dedicara exclusivamente al fumigar. Su edad de entre 25 y 30 años, su estatura de 1.60 a 1.80 m, su peso de 60 a 80 kg. Con todas estas condiciones se sabe que el trabajador podrá realizar el trabajo.

El uso de un sistema de mangueras las cuales pueden extenderse en todo el cultivo, estarán conectadas a un sistema de bombeo, el cual permitirá fumigar. Con este sistema el trabajador no tendrá que cargar ninguna mochila, solo arrastrará la manguera y apretará la perilla para rociar el líquido en el cultivo. Se hizo un estudio de todo el material que se pudiese utilizar y el costo no es elevado, se usarán menos trabajadores, la fumigación será más rápida y ergonómica para el trabajador.

## REFERENCIAS

1. Método e-RULA y e-NIOSH. Software e-DPI v3. Departamento de proyectos de ingeniería, Universidad Politécnica de Valencia, España.  
(<http://www.dpi.upv.es/edpi/formulario.htm>)
2. [http://www.fao.org/waicent/FaoInfo/Agricult/AGP/AGPP/Pesticid/Code/PM\\_Code.htm](http://www.fao.org/waicent/FaoInfo/Agricult/AGP/AGPP/Pesticid/Code/PM_Code.htm)
3. <http://www.deportesalud.com/deporte-salud-deporte-en-la-tercera-edad.html>
4. <http://ecuador.indymedia.org/es/2005/09/11125.shtml>

# Ergonomía: diseño de un sistema de rotación del trabajo en el área de ensamble en una empresa de producto médico

**Reyes Martínez, Rosa María**

Ingeniero, Maestría en Ciencias

División de Estudios de Posgrado e Investigación

Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

## RESUMEN

La rotación del trabajo es un control ergonómico de tipo administrativo. Su propósito fundamental consiste en reducir la duración de la exposición de cualquier trabajador a actividades que presentan posturas peligrosas, fuerza y alta tasa de repetición Putz – Anderson (1994).

La presente investigación tiene como objetivo general: diseñar un sistema de rotación del trabajo enfocado a la reducción de la duración del tiempo de exposición a esfuerzos estáticos para los operadores que laboran en el área de ensamble en una empresa de productos médicos. Las técnicas de investigación utilizadas fueron el método RULA, la técnica de video filmación de la tarea y el muestreo del trabajo.

En relación a la metodología utilizada en el diseño; se llevó a cabo un muestreo del trabajo auxiliándose de la técnica de video filmación de la tarea, se aplicó el método RULA en la realización de un estudio de análisis postural, el cual sirvió de base en la identificación de los diferentes esfuerzos estáticos y dinámicos presentes en las operaciones de las líneas de ensamble.

El sistema fue validado mediante un estudio piloto durante 6 semanas, el resultado más importante desde la perspectiva ergonómica fue la reducción del tiempo de exposición de 9 horas a 3 horas en las operaciones donde se identificaron esfuerzos estáticos.

**Palabras clave:** *Desordenes de Trauma Acumulado, rotación del trabajo, postura, repetición, esfuerzos estáticos, esfuerzos dinámicos*



## INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la Ergonomía, los controles de ingeniería son los más adecuados para mejorar situaciones de trabajo que requieren intervención ergonómica. Sin embargo, no siempre son factibles desde el punto de vista práctico; debido a una gran variedad de razones tales como: el costo y el tiempo de implementación. Cuando los controles de Ingeniería no son factibles la opción ergonómica son los controles administrativos. La rotación del trabajo es uno de los controles administrativos más recomendados, este tipo de control no debe plantearse como una alternativa al rediseño de aquellos puestos de trabajo que presenten factores de riesgo; ya que esta no elimina el riesgo , mas bien lo distribuye entre los trabajadores.

La rotación del trabajo es considerada como una de las formas de organización del trabajo más difundida entre las empresas manufactureras y de servicios .Consiste en que los trabajadores de una línea de producción intercambien sus puestos un número determinado de veces durante la jornada laboral. Esto tipo de organización supone beneficios tanto para la empresa como para los trabajadores. Un beneficio para la empresa y quizás el más impactante es el bajo costo de implantación.

La rotación del trabajo tiene como propósito fundamental reducir la acumulación de esfuerzos mediante la rotación de los trabajadores cuyos esfuerzos sean diferentes. La recomendación general para establecer un sistema de rotación propone: rotar a los trabajadores entre los trabajos que presenten esfuerzos dinámicos de alta repetición con aquellos en los que domina el esfuerzo estático; un ejemplo muy común se presenta en la rotación del trabajador entre una operación de ensamble y una actividad de inspección Putz-Anderson (1994).

Un aspecto importante para un sistema de rotación del trabajo consiste en establecer cuanto tiempo deberá permanecer el trabajador en una estación de trabajo antes de moverse a otra. En general la recomendación indica que entre más frecuente sea el movimiento del trabajador, sus beneficios serán mayores. Si las condiciones de trabajo lo permiten, se recomienda que la rotación se realice cada hora.

La variación de tareas permite disminuir la fatiga y el riesgo de aparición de Desordenes Traumáticos Acumulativos (por sus siglas DTA's); siempre que la alternancia de actividades suponga un cambio efectivo de los grupos musculares implicados en los movimientos realizados. La rotación implica variar el contenido de la tarea a realizar así como las habilidades y conocimientos necesarios para llevarla a cabo lo que influye positivamente en la satisfacción de los trabajadores. Además de

que se produce una disminución de la monotonía, el aburrimiento, el absentismo, un aumento de la calidad y productividad del producto Sánchez et al (2006).

Un Desorden Traumático Acumulativo es una lesión física que se desarrolla gradualmente a través del tiempo; resultado de repetidos esfuerzos sobre una parte específica en los sistemas muscular y esquelético. Los factores de riesgo asociados con este tipo de lesión son: postura, repetición y fuerza Putz-Anderson (1994), Armstrong y Hansen (1986).

Los DTA's son lesiones generalmente ocasionadas por el trabajo, se presentan durante la vida laboral del trabajador (18 a 64 años). Contrarias a la creencia popular no son resultado de accidentes o percances inesperados como fracturas de huesos o tensiones en los ligamentos; más bien son el resultado de un micro-trauma repetitivo, el cual por lo lento de su desarrollo es comúnmente ignorando hasta que los síntomas llegan a ser crónicos y ocurre la lesión. Putz-Anderson (1994).

Existen dos tipos de esfuerzos físicos: estáticos y dinámicos. En un esfuerzo estático se presenta un estado de contracción muscular prolongado; los músculos se encuentran en un estado de tensión elevada, la sangre no fluye a través del músculo y no se visualiza trabajo útil. Un trabajo estático ocurre cuando el esfuerzo se hace para mantener una parte del cuerpo en cierta posición. 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 se fatiguen más rápidamente que cuando se desarrolla trabajo dinámico Louhevaara (1988).

Los esfuerzos físicos que se presentan en el trabajo son conocidos como tensiones ergonómicas y son agrupados en tres categorías: fuerza, postura y repetición. En este trabajo solo se tratarán la postura y repetición, la categoría de fuerza se excluye por no estar presente en los puestos estudiados. Para abordar el esfuerzo postural se hace referencia a las posturas extremas, conocidas como posturas no neutras son aquellas en las que el cuerpo no se encuentra en una posición biomecánicamente eficiente; impactan negativamente el apalancamiento muscular y la posición del cuerpo necesaria para la utilización apropiada de los músculos en cada tarea Las posturas extremas han sido definidas por los ángulos que se presentan en las articulaciones y el esfuerzo muscular a que son sometidos. .Parker e Imbus (1992).

En el lugar de trabajo las posturas no neutras ocurren cuando existe incompatibilidad entre las dimensiones corporales del trabajador y el diseño de la estación de trabajo. Muchas son ocasionadas por excesivos requerimientos de alcances por ejemplo:

doblarse, tomar objetos de un contenedor, torcer el tronco para alcanzar un objeto a un lado del trabajador. Si estas posturas son realizadas por periodos prolongados y en forma repetitiva se incrementarían 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. Barbara 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 que tiene una secuencia de pasos o elementos que se repiten. Los criterios de repetitividad expuestos por Barbara Silverstein serán enunciados a continuación: "trabajos con un tiempo de ciclo de 30 segundos o menos deben ser considerados como altamente repetitivos; en relación al tiempo de ciclo fundamental, los trabajos deberán considerarse como altamente repetitivos cuando más de 50% del tiempo del ciclo sea empleado en ejecutar la misma actividad". Putz-Anderson (1994).

En el presente artículo se planteará una investigación cuya problemática se centra en el diseño de un sistema de rotación del trabajo como un control administrativo para reducir el tiempo de exposición a los esfuerzos estáticos presentes en los trabajos pertenecientes al área de ensamble de tubos endotraqueales en una empresa de productos médicos. En esta área las operaciones eran manuales y repetitivas y las estaciones de trabajo estaban diseñadas en un arreglo sentado donde sus principales componentes: silla, mesa y descansapiés presentaban características ergonómicas.

Sin embargo los operadores se quejaban de dolores en cuello, espalda, hombros y muñeca.

## OBJETIVOS

En la presente investigación se planteó un objetivo general y los siguientes específicos:

### **Objetivo General**

Diseñar un sistema de rotación del trabajo enfocado a la reducción de la duración del tiempo de exposición a esfuerzos estáticos para los operadores que laboran en el área de ensamble en una empresa de productos médicos.

### **Objetivos Específicos**

1. Identificar las posturas que adoptan los trabajadores en los diferentes trabajos en el área de ensamble, mediante la aplicación del método RULA en un estudio de análisis postural.
2. Identificar y clasificar los diferentes esfuerzos que realizan los operadores, en esfuerzos estáticos y dinámicos

### **ALCANCES**

El diseño del sistema de rotación del trabajo es realizado a partir de los resultados de un estudio correlacional /explicativo el cual sirvió de base para la identificación de las posturas no neutras que se presentan en los trabajos pertenecientes al área de ensamble. Mientras que un estudio descriptivo establece la base para la identificación de esfuerzos estáticos y dinámicos. El sistema solo es aplicable a los cinco trabajos analizados para las líneas de ensamble en la empresa objeto de estudio y al turno matutino.

### **METODOLOGÍA**

La metodología utilizada en la presente investigación fue desarrollada en dos fases: el análisis postural y la identificación de los componentes estáticos y dinámicos de los trabajos y su repetición.

#### **Análisis 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.

#### **Selección de los Participantes**

En este estudio participaron 15 personas pertenecientes a las cinco líneas de ensamble manual, 10 mujeres y 5 hombres, con una edad promedio de 25 años para las mujeres y 22 años para los hombres. Los participantes fueron seleccionados de acuerdo con el

siguiente criterio: 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 de antigüedad en la empresa.

### **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, se filmaron 4 tomas diarias para cada trabajo. El número de ciclos por toma fue de tres para cada una de las vistas. El ángulo de visión y las vistas se escogieron de acuerdo a la parte del cuerpo que se analizaría y la distribución del lugar de trabajo.

### **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.

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

El procedimiento de 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 de cada elemento de trabajo. La escala de evaluación y clasificación postural del método RULA (Rapid Upper Limb Assesment) McAtamney y Corlett (1993), sirvió como código para el registro postural. La identificación y registro postural se realizó en el siguiente orden: brazo antebrazo, muñeca, cuello y tronco.

## Identificación de los Componentes Estáticos y Dinámicos de los Trabajos y su Repetición

Los datos aportados del análisis postural sirvieron de base para identificar las diferentes posturas de brazo, antebrazo, muñeca, cuello y tronco que adoptan los trabajadores al ejecutar su tarea. Este detallado análisis permitió identificar el tipo de esfuerzo físico postural (estático o dinámico), mediante la observación de la presencia de movimiento en las partes del cuerpo observadas.

La clasificación del esfuerzo físico por repetición fue realizada mediante la aplicación del criterio de la Dra. Barbara Silverstein en relación a los tiempos del ciclo y ciclo fundamental los cuales fueron estimados para cada trabajo.

### RESULTADOS

Los resultados del análisis postural permitieron identificar las posturas no neutras y sus causas raíz. El brazo, antebrazo y muñeca presentaron esfuerzos posturales de bajo impacto y se propusieron pequeños cambios en las estaciones de trabajo. Los análisis estadísticos realizados reflejaron un gran esfuerzo en cuello y tronco.

Los trabajos T1, T2 y T3 corresponden a trabajos de ensamble, mientras que T4 y T5 corresponden a trabajos de inspección visual. La tabla 1 muestra la clasificación resultante del análisis postural; como se puede observar los trabajos T1 y T2 se caracterizan por esfuerzos dinámicos, T4 y T5 por esfuerzos estáticos.

Tabla 1. Clasificación del Esfuerzo Postural en Cuello y Tronco

TRABAJO	CUELLO Y TRONCO		
	FLEXIÓN < 20 °	FLEXIÓN >20 °	GIRO
T1	DINÁMICO	DINÁMICO	DINÁMICO
T2	NO SE OBSERVO	ESTÁTICO	DINÁMICO
T3	DINÁMICO	DINÁMICO	DINÁMICO
T4	ESTÁTICO	ESTÁTICO	DINÁMICO
T5	ESTÁTICO	ESTÁTICO	DINÁMICO

La clasificación de la repetición de los trabajos se realizó mediante los resultados del análisis estadístico basado en la aplicación del criterio de la Dra Barbara Silverstein.

Los trabajos T1, T2, y T3 fueron clasificados como altamente repetitivos, T4 y T5 se clasificaron como de baja repetición (ver tabla 2).

Tabla 2. Clasificación de los Trabajos respecto a su Repetición

TRABAJO	TIEMPO PROMEDIO DEL CICLO (SEGUNDOS)	PORCENTAJE DEL TIEMPO DEL CICLO FUNDAMENTAL	CLASIFICACIÓN DEL TRABAJO
T1	8.52	NO APLICA	ALTAMENTE REPETITIVO
T2	33.13	52.62	ALTAMENTE REPETITIVO
T3	37.59	92.3	ALTAMENTE REPETITIVO
T4	50.01	NO APLICA	BAJA REPETICIÓN
T5	51.38	NO APLICA	BAJA REPETICIÓN

Los resultados mostrados en las tablas 1 y 2 constituyeron la base para el diseño del sistema de rotación del trabajo el cual pretendía alcanzar los siguientes objetivos:

1. Disminuir el esfuerzo estático en cuello y tronco ocasionado por las posturas de flexión  $< 20^\circ$  y  $> 20^\circ$  en los trabajos de ensamble e inspección visual.
2. Disminuir los esfuerzos dinámicos en cuello y tronco ocasionados por las posturas de flexión  $< 20^\circ$ ,  $> 20^\circ$  y giro en los trabajos de ensamble.
3. Establecer una programación de producción flexible que permita a los trabajadores ejecutar actividades múltiples.
4. Incrementar la satisfacción de los trabajadores debido a la variedad en sus rutinas de trabajo.

El criterio utilizado para plantear la rotación fue rotar a los trabajadores entre los trabajos que presentaron esfuerzos dinámicos de alta repetición con aquellos en los que domina el esfuerzo estático con baja repetición. Los movimientos de los operadores se establecieron cada hora.

El flujo de movimiento de los trabajadores se muestra en la figura 1. En esta figura se puede observar la localización de los puestos de trabajo, los cuales fueron agrupados en tres bloques. El primer bloque lo formaron los dos puestos de ensamble correspondientes al trabajo T1 caracterizado como trabajo dinámico altamente repetitivo; el segundo bloque fue conformado por los trabajos T2 y T3 también con la característica de trabajo dinámico altamente repetitivo y tercero integrado por los trabajos T4 y T5 los cuales presentaron trabajo estático y baja repetición.

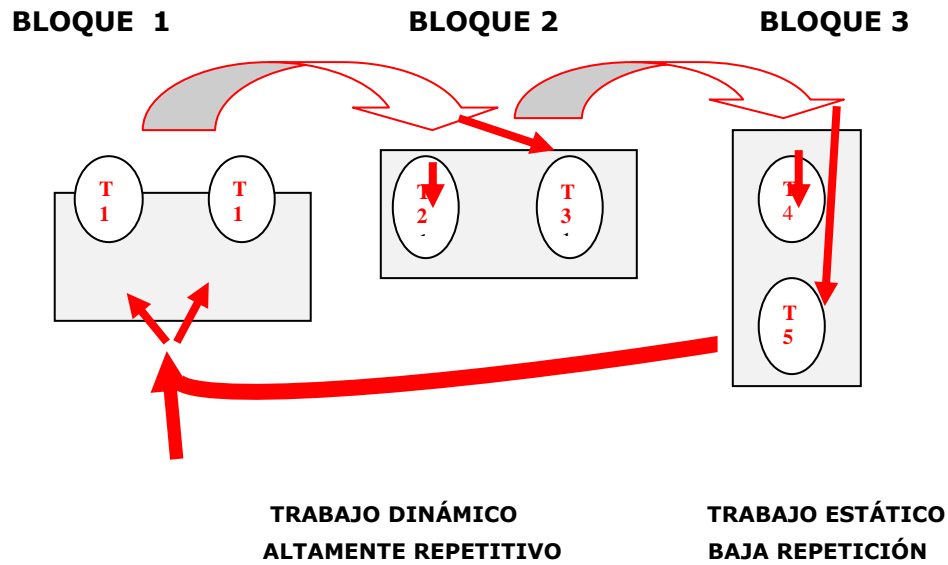


Figura 1. Flujo del movimiento de los trabajadores en el Sistema de Rotación

La dinámica propuesta para la rotación de los trabajadores fue la siguiente: a cada trabajador le fue asignado un número de 1 al 6 el cual les sirvió para aprender su secuencia de rotación. Al inicio del turno cada trabajador ocupó el puesto de acuerdo al número que le fue asignado. Cada trabajador se movía cada hora de acuerdo a la programación presentada en la tabla 3.

Tabla 3. Programación de la Rotación del Trabajo

PUESTO DE TRABAJO – NÚMERO DE OPERADOR						
HORA	T1	T1	T2	T3	T4	T5
6:00 – 7:00	01	02	03	04	05	06
7:00 – 8:00	05	06	01	02	03	04
8:00 – 8:20	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo
8:20 – 9:00	03	04	05	06	01	02
9:00 – 10:00	01	02	03	04	06	05
10:00 – 11:00	05	06	02	01	04	03
11:00 – 12:00	03	04	06	05	02	01
12:00 – 12:30	Comida	Comida	Comida	Comida	Comida	Comida
12:30 – 13:30	01	02	04	03	05	06
13:30 – 14:30	05	06	01	02	03	04
14:30 – 15:30	03	04	05	06	01	02



El sistema fue probado durante 6 semanas; el personal involucrado fue el jefe de grupo de la línea seleccionada como piloto, una persona de capacitación y entrenamiento, el superintendente de producción, el ingeniero de seguridad y medio ambiente y el personal operativo de la línea.

La tabla 4 muestra el número de horas que trabajo cada operador apegándose a la programación. Se puede observar en la tabla que el tiempo de exposición en cada puesto fue reducido considerablemente para los trabajos con esfuerzos estáticos reduciéndose de 9 horas que permanecía en el mismo puesto a 3 horas. Las 6 horas restantes del turno se laboraron en los trabajos con esfuerzos dinámicos.

Tabla 4. Tiempo de Exposición por Operador y trabajo con Rotación

HORAS LABORADAS POR OPERADOR/PUESTO					
OPERADOR	T1	T2	T3	T4	T5
1	3	2	1	2	1
2	3	1	2	1	2
3	3	2	1	2	1
4	3	1	2	1	2
5	3	2	1	2	1
6	3	1	2	1	2

## CONCLUSIONES

La conclusión más importante que se obtiene en esta investigación se establece al corroborar que la rotación del trabajo es un control ergonómico de tipo administrativo que permite reducir el tiempo de exposición a riesgos de fatiga, incomodidad postural y de Desordenes Traumáticos Acumulativos a partir de la reducción de esfuerzos posturales estáticos y dinámicos. En relación a los objetivos planteados en para el sistema de rotación de trabajos se puede concluir lo siguiente:

1. El esfuerzo estático en cuello y tronco ocasionado por las posturas de flexión  $< 20^\circ$  y  $> 20^\circ$  en los trabajos de ensamble e inspección visual se redujo de 9 horas a 3 horas.
2. Los esfuerzos dinámicos en cuello y tronco ocasionados por las posturas de flexión  $< 20^\circ$ ,  $> 20^\circ$  y giro en los trabajos de ensamble fueron reducidos de 9 a 3 horas.

3. Se diseñó una programación de producción flexible que permitió a los trabajadores ejecutar los diferentes trabajos. Esta situación favorece a jefes de grupo quienes tienen la posibilidad de cubrir los diferentes puestos en caso de absentismo al contar con trabajadores calificados para desempeñar cualquier trabajo.

Aunque no se evaluó el impacto de la satisfacción de los trabajadores su opinión informal y actitud reflejaron agrado por esta forma de organización del trabajo.

## REFERENCIAS

1. Armstrong, T., Radwin. And Hansen, D.J. (1986). "Repetitive Trauma Disorders: Job Evaluation and Design" Human Factors, Vol 28, No 3, p.p 325 - 336.
2. García, Cisneros y otros. (2005). documento Web. <http://www.semec.org.mx>.
3. Genaidy, A.M., and Karwosky, W. (1994). "The Effects of Neutral Postures Deviations On Perceived Joint Discomfort Ratings in Sitting and Standing Postures" Ergonomics, Vol 36, No 7, p.p. 785 - 792.
4. Genaidy, A.M., and Karwosky, W. (1994). "Postural Stress Analysis in Industry". Applied Ergonomics, Vol 25, No 2, p.p 77 - 87.
5. Mc Atamney, L. and Corlett, N.E (1993). "RULA: A Survey Method for The Investigation of Work with Upper Limb Disorders" Applied Ergonomics, Vol 24, No 2, p.p 91-99.
6. Keyserling, M.W. (1998). "Postural Analysis in Industry" " Ergonomics in Manufacturing: Raising Productivity Through Workplace Improvement . Society of Manufacturing Engineering and Management Press. Michigan, U.S.A.
7. Louhevaara, V. (1988). "Assessing Physical Work Load" Ergonomics in Manufacturing: Raising Productivity through Workplace Improvement. Society of Manufacturing Engineering and Management Press. Michigan, U.S.A.
8. Parker, G.P. and Imbus, H.R. (1992). Cumulative Trauma Disorders Current Issues and Ergonomics Solutions: A system Approach . Lewis Publishers, The United States of America.
9. Putz - Anderson. (1984). Cumulative Trauma Disorders a Manual for Musculoskeletal Diseases of the Upper Limbs . Taylor and Francis, London.
10. Sanches, R et al (2006). Rotación de Puestos de Trabajo MORE. Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado en web en la dirección <http://www.ergonautas.upv.es/obras.htm>

# Evaluación ergonómica de carga mental y carga física en conductores de sector de transporte público de la ciudad de Celaya, Guanajuato

**Reyes Ramírez, Verónica**

Maestra en Ciencias en ingeniería Industrial  
Instituto Tecnológico de Celaya

**Macías Zúñiga, Julio**

Maestra en Ciencias en ingeniería Industrial  
Instituto Tecnológico de Celaya

**Hernández Arellano, Juan Luis**

Maestra en Ciencias en ingeniería Industrial  
Instituto Tecnológico de Celaya

## RESUMEN

- ✚ Determinar los niveles de carga física y carga mental de los conductores.
- ✚ Proponer recomendaciones ergonómicas, enfocadas al factor humano en el sector de transporte de la ciudad de Celaya, Guanajuato.

Este estudio estuvo dirigido a los conductores de transporte público de la ciudad de Celaya, tomando para la investigación chóferes de transporte urbano y taxistas.

Fueron encuestados 40 conductores de transporte urbano y 60 de transporte de taxi. Se utilizaron 3 instrumentos para captar información, el cuestionario de síntomas o patrones de subjetivos de fatiga de Yoshitake, una encuesta diseñada por la responsable de la investigación y se empleó la sección carga física del método e-LEST.

Conductores de transporte urbano. El 85% experimenta dolor de espalda, cuello, pies y muslos; el dolor de cabeza y vista cansada son molestias que se presentan durante gran parte del día; el factor que más les incomoda es la presión de tiempo para cumplir con las estaciones, ya que de no hacerlo se hacen acreedores a sanciones económicas.

Conductores de taxis. El 78% de los conductores presentan dolor al terminar su jornada de trabajo, principalmente de cuello, hombros y espalda. Las molestias más

presentadas son el dolor de espalda y la vista cansada; el factor que más les incomoda de su trabajo son los horarios en lo que tienen que laborar para obtener ingresos mínimos, así como la falta de un marco que proteja sus derechos como trabajador de servicio público.

Las condiciones de trabajo de los conductores de transporte público son especialmente agresivas y pueden resumirse en:

Largas jornada de trabajo, normalmente superan las ocho horas y llegan a ser hasta de diez y seis. Los días que tienen libres, normalmente se ocupan de proporcionarle mantenimiento a sus vehículos. Sueño irregular e insuficiente descanso, debido a la falta de jornadas laborales predeterminadas. Dificultad para llevar un régimen de comida conveniente. Falta de un marco legal que regule esta actividad tanto en lo laboral como en la protección social.

### **Palabras clave**

Conductores, carga mental, transporte público

## **INTRODUCCIÓN**

En el México actual, una de las actividades fundamentales para el desarrollo de la vida moderna es la transportación terrestre de personas y productos. Considerando el volumen de esta actividad, la importancia económica y social derivada de la siniestralidad que presentan resulta innegable.

En México, durante el año 2002 los accidentes provocaron más de 35, 639 fallecimientos, de ellos por lo menos 14,996 personas (43%) murieron por accidentes viales, se ocasionaron mas de 70,000 mil discapacidades y demandaron 3 millones de Consultas del Sistema Nacional de Salud.

Los accidentes ocupan el 4º lugar como causa de muerte en México, únicamente precedido de las enfermedades del corazón, los tumores malignos y las complicaciones de diabetes.

La mortalidad corresponde a 35.7 defunciones por cada 100,000 vehículos circulantes y la letalidad a 14.2 muertos por cada 100 lesionados. Estas cifras son seis veces más altas de las que reportan países de la Comunidad Europea y Estados Unidos De Norteamérica.

En cuanto a las causas determinantes de accidentes, el factor humano (conductor, pasajero o peatón) se reportan como el principal responsable de los mismos (86%), y el exceso de velocidad, la causa más frecuente (51%).

Según el Instituto Mexicano de Transporte en conjunto con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en el 30% de los casos de accidente la fatiga mental y la fatiga física es reconocida como un elemento que contribuye a la existencia de Accidentes Viales, por lo que derivado de esto ha surgido un interés reciente por investigar más este tema que ha pasado desapercibido pero que indudablemente es un problema que afecta tanto social como económicamente.

Por lo tanto, la evaluación de carga mental y carga física en conductores del transporte público es de gran importancia para descubrir las condiciones en que se trabaja en este sector de la Ciudad de Celaya, Guanajuato, de tal manera que pueda tenerse una guía que integre los aspectos ergonómicos fundamentales que las empresas en este sector deben considerar para una mayor productividad del Factor Humano y reducir el Índice de Accidentes.

No se tiene evidencia de que esta evaluación haya sido realizada con anterioridad ya que las autoridades correspondientes en la Ciudad de Celaya, Guanajuato, no tienen conocimiento alguno sobre este tema, ya que justifican que su trabajo no incluye involucrarse en estos aspectos.

La contribución de este trabajo es proporcionar un panorama general de las condiciones de trabajo actuales a la que están impuestos los trabajadores del sector de transporte público, así como sugerencias que puedan servir como apoyo a las empresas del sector Transporte Público en Celaya y extensiva a otros lugares que pudieran utilizarlas, ampliarlas o modificarlas con otra investigación similar.

Actualmente, las dependencias gubernamentales como Tránsito del Estado y la Dirección de Transporte y Vialidad de la Ciudad de Celaya no cuentan con una guía de apoyo a las empresas de este sector, que les permita valorar la enorme importancia que tiene el Factor Humano en el transporte e integrar los aspectos ergonómicos fundamentales, basadas en una evaluación de campo aplicada a los conductores. En este contexto las recomendaciones y conclusiones derivadas del estudio que se ha realizado, constituirán tal guía y podrán ser aplicadas en la mayoría de las empresas del sector de Transporte Público.

## OBJETIVOS

### General

- ✚ Realizar una evaluación de las condiciones de trabajo de los conductores del sector de transporte público en la ciudad de Celaya, basada en principios ergonómicos para evaluar el nivel de carga mental y carga física, identificando las condiciones de trabajo actuales.

### Específicos

- ✚ Determinar los niveles de carga física y carga mental de los conductores.
- ✚ Proponer recomendaciones ergonómicas, enfocadas al factor humano en el sector de transporte de la ciudad de Celaya, Guanajuato.

## ALCANCES

Según la Ley del Servicio del Transporte Público, este sector se divide en cinco categorías; Transporte de personas, Transporte de carga, Transporte mixto de personas y cosas y Transporte especial. Sin embargo el estudio será enfocado al Transporte Urbano, y De alquiler sin ruta fija. Ubicado en la categoría de Transporte de Personas.

El sector de Transporte Público de la ciudad de Celaya, Gto, esta integrado por 31 empresas, de las cuales 10 son de Transporte Urbano y 21 de Transporte De alquiler sin Ruta fija (taxis), en la investigación se involucran ambos tipos de transportes.

Es importante mencionar que el aspecto Ergonómico se involucra en la relación Hombre-Máquina-Entorno para evaluar los niveles de carga metal y carga física, punto central del estudio.

La información a evaluar es obtenida de distintos tipos de encuesta aplicadas a conductores del sector de Transporte Público.

Los resultados obtenidos de la investigación pueden ser válidos para otras ciudades en la mayoría de los casos, debido a la similitud del sector en el que se lleva a cabo la investigación.

## METODOLOGÍA

El estudio que se realizó fue de tipo prospectivo, ya que la información se obtuvo de acuerdo a los criterios del investigador y para los fines específicos de la investigación. El enfoque de cobertura fue transversal debido a que la obtención de información se realizó una sola vez, se midieron las características de 1 o más grupos de unidades en un momento dado en cada centro de trabajo (urbano y taxi). Es un estudio descriptivo porque se investigaron las condiciones actuales de trabajo sin compararlas con algún otro caso de aplicación. La interferencia del investigador es como observador ya que solo puede describir o medir la situación actual de trabajo y no interviene sobre las condiciones en que realizan su trabajo.

Las preguntas de investigación fueron:

- 1.- ¿A qué condiciones de Trabajo están expuestos los conductores del Sector de Transporte Público?
- 2.- ¿Qué factores de Carga mental y Carga física se presentan en el trabajo de los conductores de Transporte Público de personas en la ciudad de Celaya, Gto?
- 3.- ¿Qué consideraciones ergonómicas deben tomarse en cuenta para evitar o reducir la Carga Física y Carga mental en conductores de Transporte Público?

Como hipótesis se plantearon las siguientes:

H1: Los conductores del sector de transporte público en la ciudad de Celaya, Gto. Trabajan con niveles altos de carga mental y carga física, debido a sus condiciones de trabajo actuales.

H2: Las condiciones de trabajo a la que están expuestos los conductores del sector Público representan un riesgo para la salud y causalidad de accidentes de tránsito al generar niveles altos de carga mental y carga física.

La imagen siguiente muestra uno de los puntos más críticos para el tráfico vehicular.



Fig. 1 Trafico vehicular en la ciudad.

Para recopilar información relevante al objetivo de investigación, se utilizaron los siguientes instrumentos:

A. Cuestionario de síntomas o de Patrones Subjetivos de Fatiga (H Yoshitake).

Prueba sencilla para medir fatiga, al final de la jornada laboral, para el estudio de los efectos negativos del trabajo. Consta de 30 ítems los cuales exploran fatiga física, fatiga mental y síntomas generales. Los síntomas a su vez agrupan tres factores: aburrimiento-monotonía, incapacidad para la concentración y proyección del deterioro. Fue desarrollada por el Comité de Investigaciones para la Fatiga, Asociación Japonesa de Salud en el Trabajo. La primera versión fue en 1967 y la segunda en 1971. Su autor Yoshitake el cual pertenece al Instituto de la Fatiga Industrial en Kanaguapa, Japón, prácticamente le da nombre a la prueba.

B. Encuesta personalizada a conductores del Transporte Publico de Personas sobre condiciones del trabajo.

Esta encuesta fue elaborada por el asesor y el investigador, en base a la investigación documental realizada y a la observación previa del puesto de trabajo por tiempo determinado. Se hicieron un total de 44 preguntas generales. Se considero además, información relevante de una encuesta sobre dolor provocado en el Trabajo desarrollado en el Programa de Salud Laboral de la Universidad de California, Berkeley.



- C. El cuestionario de observación del método e-LEST de evaluación ergonómica, desarrollado en la Universidad Politécnica de Valencia.

El cuestionario de observación del Método e-L.E.S.T. pretende ser una herramienta que sirva para determinar las condiciones de trabajo de un puesto en particular o de un conjunto de puestos considerados en forma globalizada. No requiere conocimientos específicos para su aplicación y está concebido para que todo el personal implicado participe en todas las fases del proceso. Para ellos cuenta con una guía de observación que, cuantificando al máximo la información recogida, garantiza la mayor objetividad posible, de forma que los resultados obtenidos en una situación concreta sean indispensables de la persona que aplique el Método. Es el Método con mayores ventajas para evaluar la carga mental y carga física.

### **Método utilizado para recabar la información**

- Cuestionario de Síntomas o de Patrones Subjetivos de Fatiga (H Yoshitake)

Se aplicó la encuesta en el "sitio", para el caso de los taxistas y en la "base", en el caso de los conductores de transporte urbano. En el horario a partir de las 4:00 p.m., considerando en promedio más de ocho horas de trabajo.

- Encuesta personalizada a conductores del Transporte Público de personas sobre condiciones de trabajo.

Se aplicó la encuesta en forma personal y directa con el conductor de transporte público, atendiendo sus dudas en el momento y generándose una serie de información adicional útil para fines de la investigación.

- Metodología establecida para la aplicación del cuestionario de observación e-LEST.

Los datos obtenidos de la observación previa del puesto de trabajo fueron alimentados al software de Evaluación Ergonómica e-Dpi v3. Los datos referentes de la descripción de la tarea y el cuestionario de empresa, aunque no se valoran, sirven como herramienta de apoyo para la descripción global del puesto observado y para facilitar el análisis y la discusión.

Los aparatos de medición utilizados fueron:

- Anemómetro para medir la velocidad del aire
- Psicómetro para medir la temperatura seca y húmeda (humedad del aire)
- Decibelímetro para medir los niveles del ruido
- Luxómetro para medir los niveles de iluminación
- Cronómetro para medir tiempos de ciclos, de posturas, etcétera.

## RESULTADOS

**Cuestionario de síntomas.** Para este cuestionario se encuestaron 30 conductores de transporte urbano y 30 de transporte de taxi, las respuestas se agruparon en un solo cuestionario considerando la de mayor relevancia. Los síntomas a su vez se agruparon en factores; aburrimiento-monotonía, incapacidad para la concentración y proyección del deterioro físico. A continuación se muestran los resultados del cuestionario de síntomas.

Síntomas	URBANO		TAXI	
	SÍ	NO	SI	NO
1 ¿Siente pesadez en la cabeza?	X		X	
2 ¿Siente cansancio en el cuerpo?	X		X	
3 ¿Siente cansancio en las piernas?	X			X
4 ¿Tiene deseos de bostezar?		X	X	
5 ¿Se siente confuso, aturdido?	X			X
6 ¿Siente la vista cansada?	X		X	
7 ¿Siente rigidez o torpeza en los movimientos?		X		X
8 ¿Se siente soñoliento?		X	X	
9 ¿Al estar de pie se inquieta?		X		X
10 ¿Tiene deseos de acostarse?	X		X	
11 ¿Siente dificultad para pensar?	X		X	X
12 ¿Se cansa al hablar?	X			X
13 ¿Está nervioso?		X		X
14 ¿Se siente incapaz de fijar la atención?		X		X
15 ¿Se siente incapaz de poner atención en algo?		X		X
16 ¿Se le olvidan fácilmente las cosas?		X	X	X
17 ¿Ha perdido la confianza en sí mismo?	X			X
18 ¿Se siente ansioso?	X		X	X
19 ¿Mantiene posiciones incorrectas en su cuerpo?	X		X	
20 ¿Pierde fácilmente la paciencia?		X		X
21 ¿Padece de dolor de cabeza?	X		X	X
22 ¿Siente entumecimiento en los hombros?	X			X
23 ¿Siente dolor de espalda?	X		X	
24 ¿Tiene dificultad para respirar?		X		X
25 ¿Tiene sed?	X			X
26 ¿Se siente atontado?		X		X
27 ¿Siente su voz ronca?	X		X	
28 ¿Le tiemblan los párpados?		X		X
29 ¿Le tiemblan las piernas o los brazos?	X			X
30 ¿Se siente enfermo?	X			X

Tabla 1. Resultados del cuestionario de síntomas.

El factor relevante de los síntomas que están presentes en los conductores de transporte Urbano es la proyección del deterioro (fatiga física), es necesario profundizar el estudio ya que este cuestionario proporciona solo un panorama general de la situación de trabajo. EL factor más relevante en los conductores de taxi es el aburrimiento-monotonía, presentando síntomas generales de fatiga.

### Aplicación del Método LEST

Las gráficas siguientes muestran el modo en que las condiciones actuales de trabajo pueden afectar a los trabajadores, no pretenden ser una solución, pero sirven de guía para generar recomendaciones de mejora en el puesto o lugar de trabajo.

Para el transporte Urbano se obtuvieron las siguientes gráficas.

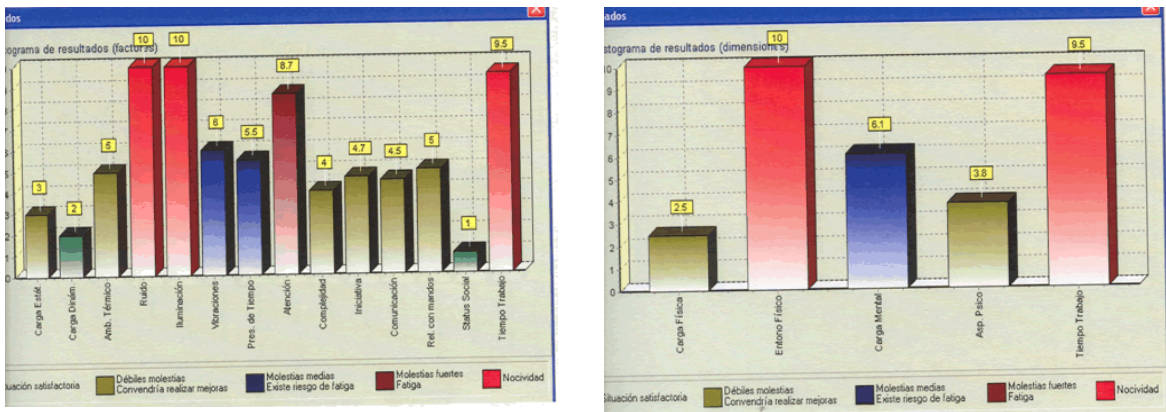


Figura 2. Resultados método LEST. Transporte Urbano

Para el transporte de taxi se obtuvieron las siguientes gráficas.

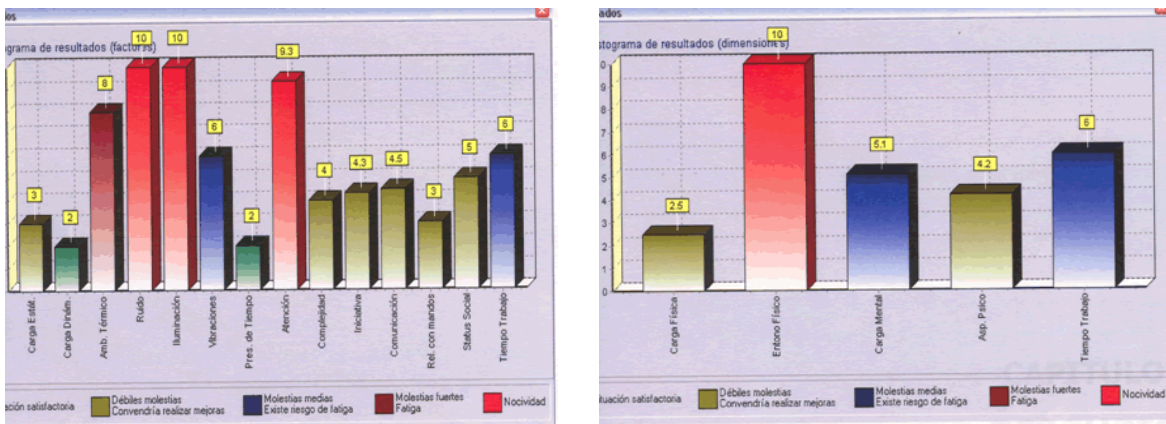


Figura 2. Resultados método LEST. Transporte de Taxi

## CONCLUSIONES

El conductor del Transporte Público obtiene su salario diario desde el comienzo de la jornada. Nada está determinado. Comienza todos los días con la inseguridad, no existe ni es posible -generalmente- una clientela estable.

Son débiles económicamente porque su profesión no les asegura sus ingresos estables y están a merced de limitaciones derivadas de la herramienta- averías, accidentes de vehículo – y de la propia persona, enfermedades, incapacidades, agravadas por falta de protección social.

La desprotección social ante la enfermedad y los accidentes: no están libres de sufrir enfermedades. Los accidentes que sufren, tienen consideración de accidentes de tráfico, nunca de accidentes laborales.

Son víctimas de un sistema perverso: trabajadores que proporcionan un servicio Público; no tienen ningún tipo de compensación social que les proteja frente a los eventos; en caso de accidente no reciben el mismo trato que el resto de los ciudadanos, sean trabajadores o meros pasajeros en el taxi. La incapacidad laboral surgida por los años del ejercicio de su profesión no es reconocida ni reciben a cambio otro puesto de trabajo donde poder ganarse la vida por lo que tienen que retirarse o seguir trabajando con su incapacidad soportando el dolor. Los ingresos por su trabajo no les permiten ahorros para disfrutar de su vejez apacible y despreocupada de problemas económicos.

Por lo tanto, el ruido es una causa de accidentalidad y de pérdida de salud y de acuerdo a los resultados obtenidos a través del método e-LEST, el ruido es un factor nocivo en el trabajo del conductor de Transporte Público ya que tiene una valoración máxima de 10 puntos en ambos tipos de transporte (urbanos, taxi).

En las más de ocho horas de trabajo continuo. En posición sentada, la columna vertebral modifica su forma con un cambio de curvatura y, por tanto, un cambio de presiones en los discos intervertebrales, y de fuerzas en la actividad muscular. La parte inferior de la columna vertebral (sobre todo las cinco vértebras lumbares) es la que soporta más carga. El peso se reparte entre las caderas, muslos y planta baja de los pies, por ser la postura favorable más frecuente. El apoyo de los brazos y la inclinación del respaldo suponen una descarga para la columna. Un asiento en malas condiciones puede producir dilatación de las venas y hemorroides por la compresión de los muslos. Es recomendable cambiar permanentemente de postura para favorecer la

nutrición de los discos intervertebrales, evitando cargas unilaterales de columna.

Las condiciones de trabajo de los conductores de transporte público son especialmente agresivas. Pueden resumirse en:

- Largas jornadas de doce a catorce horas de trabajo, llegando, incluso hasta las dieciséis.
- Los días libres se ocupan del mantenimiento del vehículo.
- Sueño irregular e insuficiente descanso, debido a la falta de jornadas laborales predeterminadas.
- Dificultad para llevar un régimen de comida conveniente.
- Por falta de un marco legal que regule esta actividad en lo laboral y en la protección social, por la competencia en el mercado y por las épocas de crisis económica.

## REFERENCIAS

1. Aspectos de la fatiga del conductor y estudio de las tecnologías para detectarla y prevenirla. [www.imt.mx](http://www.imt.mx)
2. Condiciones de trabajo en taxistas. [www.fct.ccoo.es](http://www.fct.ccoo.es)
3. Encuesta sobre dolor provocado en el trabajo. [www.ist-socrates.berkeley.edu](http://www.ist-socrates.berkeley.edu)
4. Ergonomía en la conducción de transporte. Enciclopedia de la salud y seguridad en el trabajo. [www.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_452.htm](http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_452.htm)
5. Importancia del transporte público en las ciudades. [www.perpectivas.cl](http://www.perpectivas.cl)
6. Sector transporte en Celaya. [www.sde.guanajuato.gob.mx](http://www.sde.guanajuato.gob.mx)

# Sistema de pintado ergonómico

## **González López, Samuel**

Profesor de Ergonomía de la División de Ingeniería Industria  
Universidad de la Sierra

## **Hernández del Ángel, Marcos**

Alumno del 8<sup>to</sup> semestre de la División de Ingeniería Industrial  
Universidad de la Sierra.

### RESUMEN

Los movimientos repetitivos y las cargas en actividades de trabajo, son fuente principal de lesiones en el cuerpo humano cuando estos no son regulados. Después de realizar encuestas a personas que se dedican a pintar paredes o fachadas de edificios y tras la observación directa de la actividad, se detectó que después de sus jornadas de trabajo las personas presentaban molestias en la espalda baja, en muñecas y en ocasiones alergias al manejar diferentes tipos de materiales que mezclan para la preparación de la pintura. Además de lesiones causadas por caídas al momento de usar andamios para pintar partes con gran altura.

Al analizar la actividad se observó que la persona mantiene una posición por arriba de sus hombros, soportando una carga del rodillo o brocha durante lapsos de tiempo largos, haciendo movimientos hacia arriba y hacia abajo. Esto originó la idea de la realización de un sistema de pintado ergonómico que ayudará a eliminar posturas no optimas. Este diseño consiste en una estructura armable, bajo un arreglo de motores, poleas y barras de metal que automatizan la actividad de pintado, utilizando una fuente de alimentación de 12 volts.

El objetivo es disminuir las lesiones en las personas que realizan la actividad de pintado. Además de minimizar el tiempo de pintado también se pretende que este prototipo sea fácil de transportar, de usar y hacer del lugar de trabajo un espacio seguro.

### INTRODUCCION

Este trabajo es el resultado de una mejora aplicada a instrumentos para pintar como lo son rodillo y brocha, en la mejora estos instrumentos fueron reemplazados por una estructura armable que automatizó algunas de las actividades del pintado y trajo como beneficios la eliminación de posturas que representaban un riesgo para la salud de las

personas que se dedican a pintar superficies amplias como paredes o fachadas de edificios.

### 2.1 Definición del Problema

Las herramientas usadas normalmente para pintar paredes grandes como los son rodillo y brocha generan lesiones el cuerpo de las personas que utilizan estas herramientas, durante la investigación se detecto que muchas de las personas que emigran a trabajar a los estados unidos, pintando fachadas de casas, terminan con fuertes dolores musculares causados principalmente por las jornadas largas de trabajo y la repetición continua de movimientos en brazos y manos, entonces es necesario realizar cambios en la forma de realizar la actividad de pintado , ya sean cambios de ingeniería o administrativos.

### 2.2 Justificación

En México las lesiones representan grandes pérdidas económicas para las empresas por tener trabajadores incapacitados. Existen muchas personas que se dedican a pintar grandes superficies ya sean de casas o edificios, que con el transcurso del tiempo estas personas terminan con lesiones y algunas requieren mucho tiempo para su recuperación, estas lesiones vienen en primer orden a deteriorar la salud de las personas y como consecuencia ya no podrán realizar su trabajo con la misma eficiencia.

### 2.3 Delimitaciones

Este trabajo pretende realizar un prototipo que ayude a la reducción de lesiones en el personal que se encarga de pintar. Este prototipo podrá ser utilizado principalmente en áreas de pintado muy grandes, difíciles para una persona, ya sean fachadas de casas, edificios u otras superficies amplias. En cuanto a dimensiones, este prototipo no tiene restricciones ya que considera ser armable dependiendo de las dimensiones de la superficie a pintar.

## OBJETIVO

Diseñar un prototipo que sustituya la utilización del rodillo o brocha en el pintado de superficies amplias y planas. Con la finalidad de eliminar posturas inadecuadas y reducir lesiones en extremidades como manos, muñecas, codo, hombro o el tronco. Asimismo mantener alejado al personal del área de pintado para evitar el contacto directo con los solventes de la pintura.

### 1. MARCO TEÓRICO

Una de las actividades que demanda gran esfuerzo físico es la de pintar, muchas

personas realizan esta actividad ya sea en casas, edificios o cualquier otra de superficie, en estados unidos muchos de lo inmigrantes mexicanos son utilizados en esta actividad, a continuación se muestran algunos de los riesgos a los que se presentan las personas que realizan la actividad de pintado:

Riesgos de Accidente:

- ❖ Caídas desde altura (de escaleras de mano, plataformas elevadas fijas y móviles, andamios, tejados, cubiertas de depósitos, a través de aperturas en los tejados, etc.).
- ❖ Resbalones y caídas en superficies sin cambio de nivel, sobre todo en suelos deslizantes.
- ❖ Inyección hipodérmica de pintura en los dedos, las manos y (con menor frecuencia) en otras partes del cuerpo al trabajar con equipos de pulverización a presión sin aire. Este tipo de inoculación puede dar lugar a una penetración profunda y a la amputación de los dedos afectados.
- ❖ Daños oculares graves de carácter mecánico producidos por chorro de pintura a alta presión.
- ❖ Incendios y explosiones de disolventes de pintura inflamables y otras sustancias, en especial al trabajar (pintando o mezclando) en espacios cerrados con una ventilación deficiente. Las lacas para muebles pueden contener nitrocelulosa, una sustancia explosiva que puede estallar por golpeo o calentamiento si se permite que los residuos de laca se sequen.
- ❖ Incendios y explosiones como resultado de las descargas generadas al utilizar sistemas electrostáticos con pinturas en polvo, de las chispas producidas cuando las partículas metálicas (en pinturas que contienen polvos de metal) impactan en la superficie metálica sobre la que se trabaja, o de la ignición de pinturas con aglutinantes que se oxidan al contacto con el aire.
- ❖ Cortes, punzadas, abrasiones, etc. en dedos y manos al preparar las superficies con la ayuda de medios mecánicos.
- ❖ Penetración de astillas en la piel al preparar superficies de madera para pintar.
- ❖ Aplastamiento de miembros y golpes en otras partes del cuerpo al trabajar en una posición suspendida.



- ❖ Abrusiones de la piel con los peldaños de las escaleras de mano.
- ❖ Irritación ocular o daños en la córnea debido a la salpicadura de gotas de disolvente en los ojos.
- ❖ Asfixia en espacios cerrados como resultado de una deficiencia de oxígeno agravada por la presencia de vapores de disolvente.

Riesgos Físicos:

- ❖ Ruido producido por pistolas de pulverización y equipos de chorreado con granalla.
- ❖ Exposición a radiación ultravioleta o infrarroja y al calor producido por los dispositivos de secado de pintura.
- ❖ Exposición a corrientes de aire en edificios en construcción.

Riesgos químicos.

- ❖ Dermatitis profesional de contacto como resultado de la exposición a diversos componentes de las pinturas y a disolventes, en particular a hidrocarburos alifáticos y aromáticos, y a compuestos organohalógenos.
- ❖ Irritación ocular (con posibilidad de daños permanentes de la capacidad visual) y del aparato respiratorio producida por diversos componentes de la pintura, como el tolueno y los diisocianatos de metileno.
- ❖ Intoxicaciones agudas, fundamentalmente como resultado de la inhalación de disolventes, sobre todo en espacios cerrados con una ventilación inadecuada.
- ❖ Las intoxicaciones leves tienen un efecto narcótico que reduce la vigilancia y aumenta de forma acusada el riesgo de caídas y otro tipo de accidentes, en ocasiones con consecuencias graves. Las intoxicaciones graves pueden resultar mortales.<sup>3</sup>
- ❖ Intoxicación por fosgenos formados por diversos disolventes clorados en contacto con una fuente de calor en condiciones de combustión parcial.

---

<sup>3</sup> <http://www.jmcprl.net/GLOSARIO/PINTOR.htm>

- ❖ Intoxicación por plomo existente en pinturas de imprimación y por otros componentes metálicos de las pinturas (compuestos de mercurio y arsénico utilizados como fungicidas en las pinturas de látex, compuestos organoestánicos presentes en las pinturas antivegetativas utilizadas en embarcaciones, cromato de cinc incluido en distintas pinturas de imprimación sin plomo, etc.).
- ❖ Intoxicación por sustancias decapantes de pintura como el cloruro de metileno o disolventes mezclados.
- ❖ Intoxicación producida por componentes peligrosos de la pintura, dependiendo del tipo utilizado (formaldehídos en las pinturas que los contienen y melamínicas, resinas epóxicas, diisocianato de tolueno y de metileno en las pinturas de poliuretano, etc.).
- ❖ Efectos neurotóxicos debidos al trabajo con pinturas que contienen disolventes con hexano normal o pigmentos de plomo.

Lesiones que se pueden presentar:

- ❖ Bursitis: inflamación de una bolsa articular, la más común la subacromial en la articulación del hombro. Dolores de cuello u hombro, torceduras y distensiones de las extremidades superiores y trastornos musculares y óseos en general, como resultado de la adopción de posturas inadecuadas, sobre todo al pintar techos.
- ❖ Tenosinovitis: inflamación de los tendones y de las vainas que los recubren. Dolores de rodilla y lesiones del cartílago de la articulación.
- ❖ Miositis: inflamación de los músculos que puede ser primaria (polimiostitis) o secundaria (mecánica-sobredistensión muscular)
- ❖ Artritis: inflamación articular (artritis postraumática), enfermedad osteoarticular degenerativa (osteoartritis) y artritis reumatoide.<sup>4</sup>
- ❖ Molestias cardiorrespiratorias al utilizar equipos de protección respiratoria.
- ❖ Tensión ocular padecida por los pintores de artículos de pequeño tamaño.

Un estudio realizado por la Organización panamericana de la Salud de Colombia denominado "*Evaluación cuantitativa de los riesgos de exposición ocupacional*". El cual caracterizó y cuantificó la magnitud de los factores de riesgo ergonómicos para la salud de los trabajadores, relacionados con las características físicas, funcionales y

organizacionales de sus oficios y estaciones de trabajo, realizando recomendaciones para su reducción o eliminación. Este estudio fue realizado en la ciudad de México. Las siguientes tablas son algunos de los resultados de este estudio usando el método LEST y el método OSWAS

Las condiciones generales del trabajo fueron evaluadas mediante la información recolectada con la guía de observación y vaciada en el formato del método LEST, el cual valora los componentes siguientes:

- a) Concepción del puesto de trabajo
- b) Seguridad personal
- c) Entorno
- d) Carga nerviosa
- e) Autonomía
- f) Relaciones
- g) Repetitividad
- h) Contenido del trabajo

La siguiente tabla muestra los resultados de las evaluaciones por el método LEST

		CP	A	B	D	E	F	G	H
4170	PINTORES	4	3	4	3.5	1	2	1	3
4190	OBREROS	4	3	4	3.5	1	2	0.5	3
4180	ALBAÑILES	4	3	4	3.5	1	2	1	3

Tabla 1: Resultados de la evaluación con el método LEST

La interpretación de la tabla sería:

<sup>4</sup> Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo

Concepción del puesto (CP)	
o relación dimensional	4 = Malo
Seguridad Personal (A)	3 = Aceptable
Entorno (B)	4 = Peligroso
Carga Nerviosa (D)	3 = Normal a 4 = Elevada
Autonomía (E)	1 = >30 minutos
Relaciones (F)	2 = Grupo
Repetitividad (G)	1 = >10 min
Contenido del Trabajo (H)	3 = Mediano

Esto corrobora que la actividad de los pintores tiene que ser rediseñada ya que representa un riesgo importante.

La siguiente tabla muestra la evaluación con el método OSWAS:

		1	2	3	4	
4050	SOLDADORES	19	43	19	19	Intervención inmediata o a corto plazo. Riesgo alto
4170	PINTORES	31	46	15	8	Intervención inmediata o a corto plazo. Riesgo alto
4010	PAILEROS (Taller)	16	66	12	6	Intervención a corto plazo. Riesgo moderado a alto

Tabla 2: Resultados de la evaluación con el método OSWAS

De igual forma los resultados del estudio mostrados en esta tabla indican que la actividad de pintar representa riesgos importantes.

## METODOLOGÍA

Se realizó una reunión en el área de ergonomía con un grupo de alumnos y se buscaron instrumentos para mejorarlos desde el punto de vista ergonómico. Se formaron grupos de trabajo, de donde surgió la idea de eliminar posturas inadecuadas diseñando un sistema de pintado. Después analizaron la problemática y se realizó una lluvia de ideas para el diseño de un nuevo instrumento de pintado. Posteriormente se

realizó la observación directa y encuestas en personas que realizan la actividad de pintar y se detectaron las zonas de riesgo. Después de recabar la información se diseñó el prototipo y se realizaron diferentes pruebas, por último se documentó.

## 2. DESARROLLO

Algunas de las zonas donde se podrían generar lesiones serían las que se muestran en la siguiente figura:

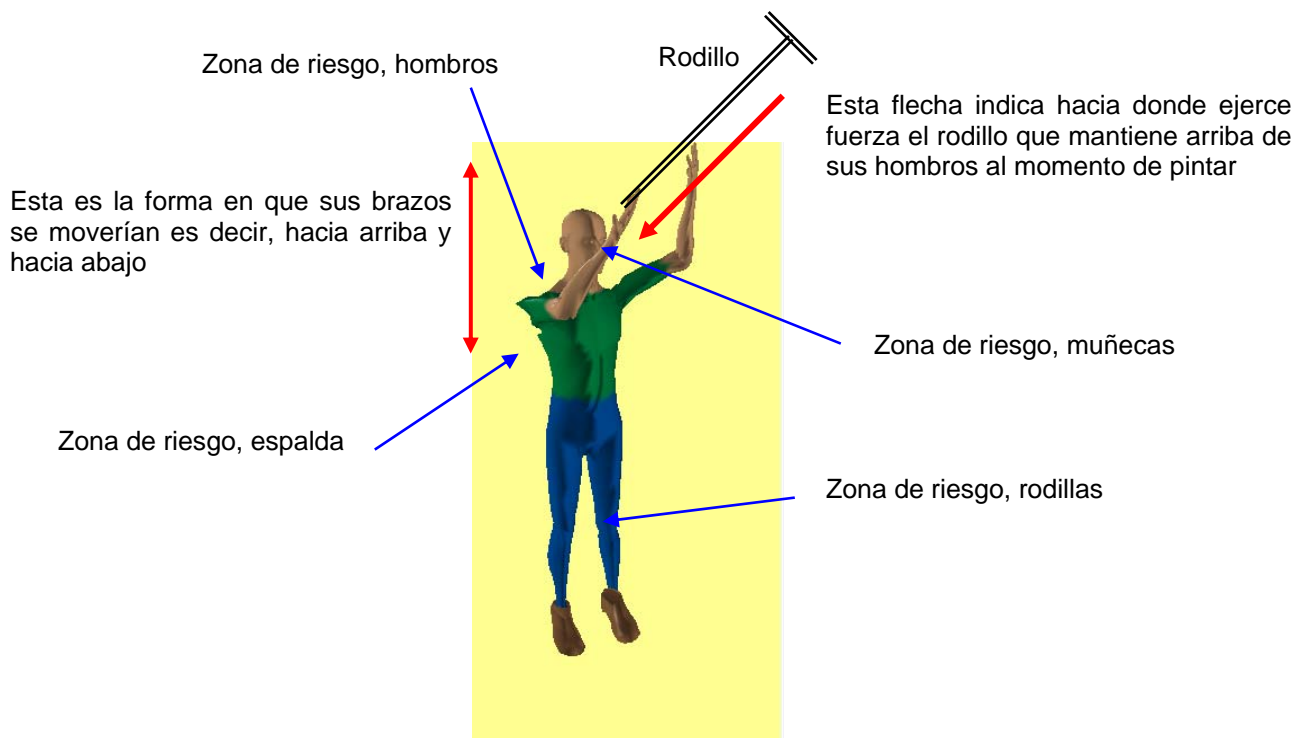


Figura 1. Zonas de Riesgo

Cabe mencionar que las personas que se dedican a pintar adoptan muchas posiciones, que en ocasiones son poco convencionales, como estar arriba de andamios pintando techos. Una de las posturas más estresantes y que con mayor frecuencia adoptan los pintores es la que muestra la figura anterior, esto lo demuestran las encuestas realizadas a personas que se dedican a este trabajo, partiremos de esa posición como la principal.

La construcción del prototipo consideró los siguientes aspectos:

- ❖ **Facilidad de uso:** Significa que se desea diseñar un prototipo que eliminara muchas de las malas posturas, pero también no crear un sistema de pintado que provocara nuevas lesiones.

- ❖ Portabilidad: El prototipo debería ser fácil de transportar y adecuarse a superficies de diferentes medidas.
- ❖ Tiempo: Hacer un sistema de pintado que además de eliminar malas posturas, también fuera más eficiente.

A continuación se muestra una foto del prototipo:



Figura 2: Prototipo

## 5.1 Funcionamiento del Prototipo

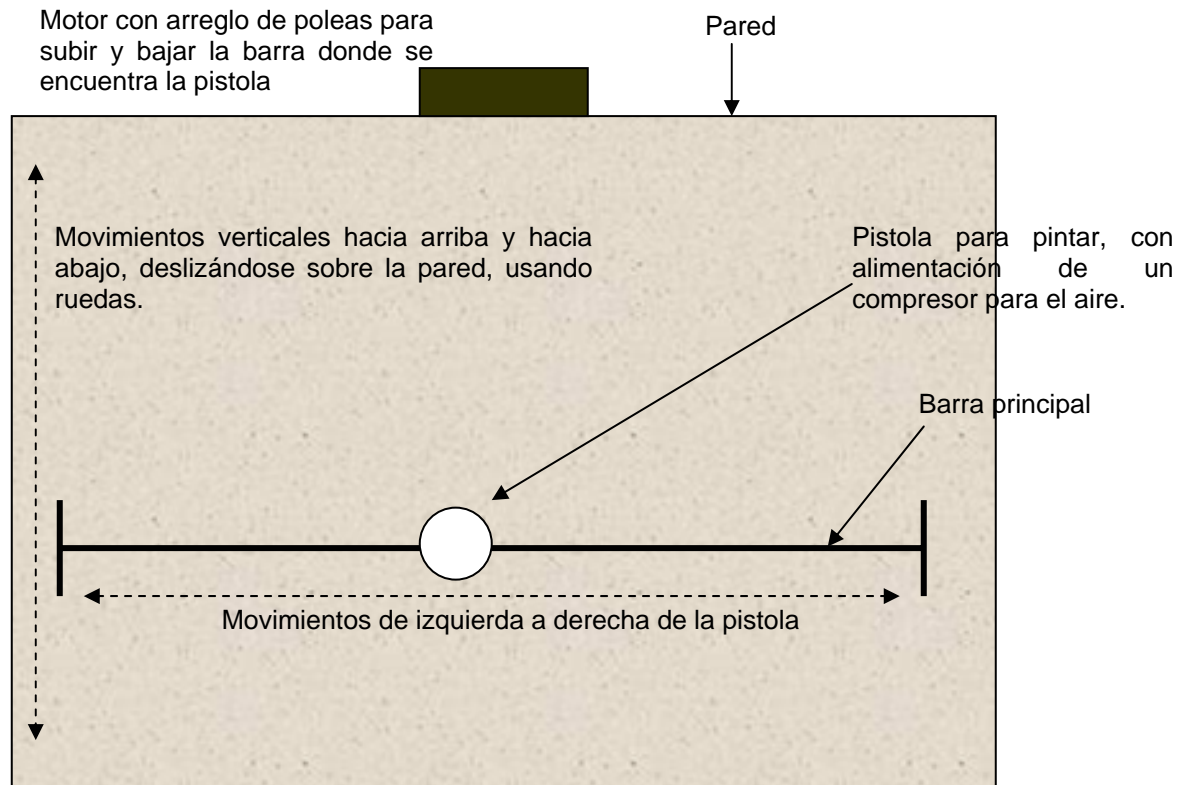


Figura 3: Diagrama del Prototipo

El sistema de pintado cuenta con un desplazamiento horizontal, el cual es realizado a través de engranes alineados a una cadena que hace mover a la pistola sobre la barra principal, esta barra tiene dos sensores que hacen que la pistola al momento de llegar a un extremo se detenga y las poleas muevan un paso a la barra principal hacia arriba o hacia abajo. Mientras la barra principal se desplaza la pistola pinta el área que recorre. En la parte de arriba de la pared se encuentra un motor con un arreglo de poleas que permiten darle movilidad vertical a la barra principal.

La barra principal tiene una medida de 1.5 metros, esta medida corresponde al tamaño de la cajuela de un auto compacto, esto facilita su transporte.

## RESULTADOS

Después de realizar pruebas, se pudo apreciar que se eliminan la mayor parte de las posturas que las personas que se dedican a pintar áreas muy grandes como paredes realizan, además evita el contacto directo por tiempos prolongados con la pintura lo cual minimiza el contacto con sustancias.

La siguiente grafica muestra los resultados de las encuestas antes de usar el prototipo:

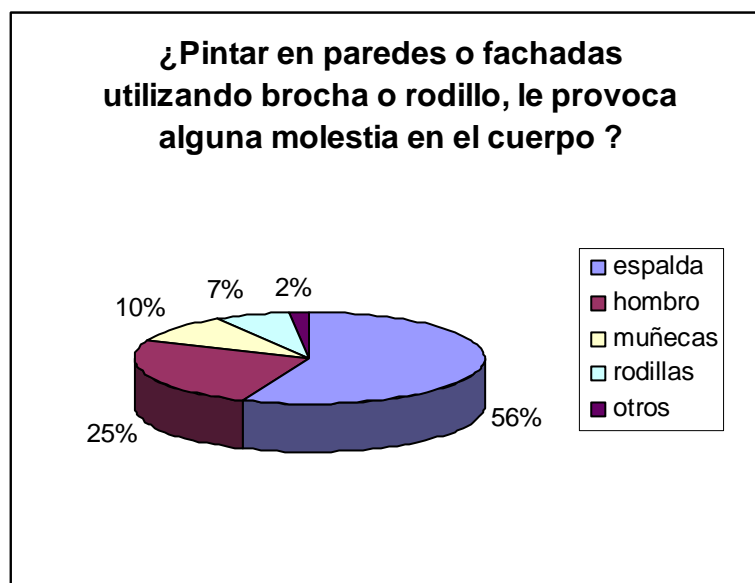


Grafico 1: Grafico de las principales molestias en pintores.

Después de probar el prototipo, la mayor parte de los pintores opinaron que este sistema de pintado les ayudaría mucho cuando las paredes fueran grandes, éste les iba a eliminar por completo el subirse durante mucho tiempo a los andamios, ahora solo tendrían que detallar las partes donde el prototipo diseñado no alcance a cubrir.

La siguiente grafica muestra los resultados de encuestas aplicadas después de probar el prototipo:



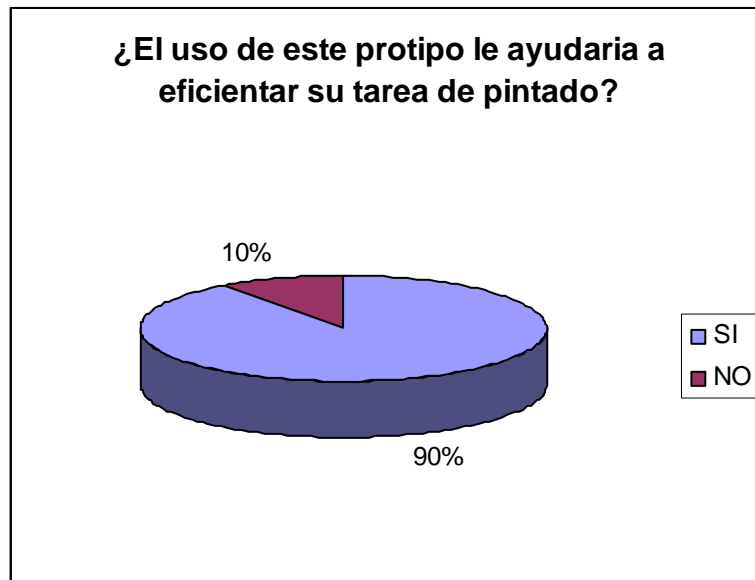


Grafico 1: Grafico de la eficiencia del prototipo.

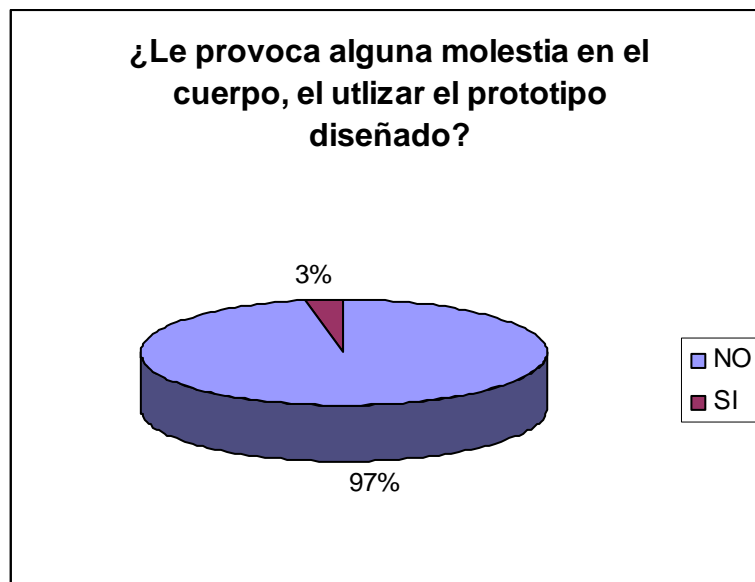


Grafico 2: Grafico de los pintores después de usar el Prototipo.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El objetivo de eliminar posturas inadecuadas con la construcción del prototipo fue cubierto. Este diseño puede ser mejorado, para ello se recomienda que se utilice aluminio para la fabricación de algunas de las partes del sistema de pintado o se investigue otro tipo de material mas ligero, también se recomienda mejorar los resultados de pintado es decir que cubra por completo todas las partes de las fachadas de los edificios incluyendo paredes con ventanales.

## REFERENCIAS

1. <http://www.jmcprl.net/GLOSARIO/PINTOR.htm>
2. [http://www.col.ops-oms.org/saludambiente/SOIP/5\\_3.htm](http://www.col.ops-oms.org/saludambiente/SOIP/5_3.htm)
3. <http://osha.europa.eu/info>
4. David Osborne, Ergonomía en Acción
5. Mercedes Chiner Dasí, Laboratorio de Ergonomía, Alfaomega
6. Suzanne H. Rodgeres, Elizabeth M. Egglestan, Ergonomic Design for People at Work
7. Enrique Gregori Torada; Joan Blasco de Busquets; Pedro Rodríguez Mondelo (Ediciones UPC), Ergonomía 3. Diseños de puestos de trabajo

# Síntomas músculo-esqueléticos del personal administrativo de una industria petroquímica asociados a condiciones ergonómicas

## **Autores:**

Pacheco Tibisay<sup>1,2</sup>, Sirit Yadira<sup>1,2</sup>

## **Coautores:**

Ceballo Belkis<sup>1,2</sup>, Oneto Claudia<sup>1,2</sup>, Bellorín Monika<sup>1,2</sup>, Salerni Elda<sup>1,2</sup>,  
Portillo Ricardo<sup>1,2</sup>, Rivero Hermes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Médico Cirujano. <sup>2</sup> Magister en Salud Ocupacional  
Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela

## RESUMEN

Introducción: La difusión de nuevas tecnologías ha introducido progresivamente en el mundo de las oficinas las computadoras y toda una serie de equipos que configuran lo que se ha denominado la ofimática. Todos estos cambios generan situaciones complejas que han conllevado a fatiga visual, afecciones musculoesqueléticas, entre otras. Actualmente el problema se centra en los síntomas musculoesqueléticos originados por las exigencias posturales, movimientos repetitivos, posición sedente, sobrecargando las articulaciones, músculos y tendones de la columna, hombros, brazos y manos. Todo ello, requiere la evaluación ergonómica de los puestos, considerando el contenido de la tarea, antropometría, dimensiones y distribución del puesto, mobiliario, condiciones ambientales y organización del trabajo. Objetivo: Determinar la prevalencia de síntomas musculoesquelético en los trabajadores y su asociación con las condiciones ergonómicas de los puestos y áreas de trabajo. Delimitación: El estudio se realizó en el área administrativa de la industria petroquímica, ubicada en el Estado Zulia, Venezuela, durante el periodo agosto-septiembre de 2006. Metodología: Estudio descriptivo, transversal, en una población de 65 trabajadores. La evaluación ergonómica de los puestos y áreas de oficina se realizó bajo la metodología de Zurimendi. Cada trabajador respondió el cuestionario de Kuorinka y las condiciones ambientales se midieron utilizando un Termohigrómetro, Anemómetro y Luxómetro. Estadísticas aplicadas fueron tendencia central, dispersión, correlación de Spearman y ANOVA. Resultados: Prevalió el sexo femenino (61,8%); edad  $34,2 \pm 9,8$  años, talla  $1,6 \pm 7,9$  m y peso  $70,9 \pm 18,9$  Kg, no fumadores (81,8%) y sedentarios (60%) con antigüedad laboral de  $5,3 \pm 7,0$  años. Las dimensiones generales de las áreas

(61,8%) y disposición del puesto (78,2%) en las oficinas fue aceptable; equipos/emplazamientos (80,0%) y aspectos del puesto (61,8%) aceptable. La temperatura fue tolerable (56,4%), el ruido genera restricción de la comunicación (38,2%) y la iluminación fue aceptable (52,7%). Predominó la sobrecarga mental (40,0%), nivel intermedio de autonomía (69,1%) y contenido del trabajo adaptado (90,9%); la carga postural fue aceptable (45,5%). El riesgo global en las oficinas se ubicó en el nivel III (78,2%). El síntoma músculo esquelético más frecuentes fue el dolor, ubicado en espalda superior (61,8%), cuello (58,2%) y espalda inferior (47,3%), encontrándose asociación significativa entre autonomía y síntomas en cuello y espalda, igualmente entre sedentarismo y síntomas en cuello y espalda superior, ( $p < 0,05$ ). Conclusiones: Los resultados indican la necesidad de implementar medidas correctivas de las deficiencias ergonómicas encontradas para minimizar el impacto que producen en el sistema musculo esquelético de estos trabajadores.

## INTRODUCCIÓN

La evolución de la economía aunado a la importancia que cada día adquieren los cambios tecnológicos y las formas de organización laboral con exigencias y demandas que han traído consigo modificaciones sustanciales en las características del trabajo tanto operativo como administrativo de las empresas, esto a su vez ha conllevado a la instalación y uso de ordenadores y paneles de control remoto, donde además laboran hombres y mujeres como una red a veces invisible que sostienen y posibilitan la producción y el desarrollo económico.

La rápida difusión de nuevas tecnologías ha introducido progresivamente en el mundo de las oficinas las computadoras y toda una serie de equipos que configuran lo que se ha denominado la ofimática, que además de originar una verdadera revolución en el mundo de las oficinas, arrastra como secuelas una serie de trastornos en los trabajadores, derivados de su uso, que se agudizan cuando el operario pasa gran parte de su jornada manejando los distintos equipos que conforman estas áreas.<sup>1,2</sup>

Todos estos cambios generan situaciones complejas que ameritan el carácter multidisciplinario del estudio de trabajos de oficinas, puesto que debe tener en cuenta, el contenido de las tareas y del entorno, nivel de confort del operario, calidad de vida laboral, datos antropométricos, dimensiones del puesto de trabajo, distribución de los espacios del local, especificaciones sobre el mobiliario (pantalla, teclado, asiento, impresora), iluminación, condiciones climáticas y acústicas, organización del trabajo y

la propia salud del trabajador. <sup>1,2</sup>

Los factores a considerar para el análisis ergonómico de los puestos de trabajo en oficinas, pueden agruparse en tres grandes aspectos tales como, dimensiones del puesto, postura de trabajo y exigencias del confort ambiental. En cada uno de estos aspectos se analizan los criterios fundamentales que permiten valorar globalmente la situación de confort. <sup>3</sup>

Con respecto a las dimensiones del puesto, es importante que se adapte a las dimensiones corporales del operario, para conseguir una postura correcta, es necesario analizar los criterios relacionados con el equipamiento básico (silla y mesa de trabajo, el apoya pies y el apoyabrazos, entre otros). Es evidente que la relativa comodidad, así como, la utilidad funcional de sillas, mesas, son consecuencia de su diseño en relación con la estructura física y la mecánica del cuerpo humano.

Otro aspecto a considerar en la evaluación ergonómica es el confort ambiental en cuanto a la iluminación, ruido y temperatura. Es necesario contar con un buen sistema de iluminación de los puestos de trabajo para conseguir una buena percepción visual, para ello es indispensable valorar la luminancia, tipo de tarea a realizar, disposición de las luminarias, el contraste entre los objetos a manipular, colores del entorno, edad del trabajador, y entre otros. <sup>1,3</sup>

En lo que respecta al ambiente sonoro, los trabajos de oficina que exigen concentración y comunicación verbal frecuente, el ruido puede ser un verdadero problema, no en el aspecto de pérdida de audición sino en el de confort. En las oficinas las fuentes generadoras de ruido son los ventiladores o acondicionadores de aire, las impresoras, el teléfono y las personas que trabajan juntas, generando en conjunto un ruido que, si bien su nivel es bajo, la continua exposición puede ser inoportuna e irritante para algunos operadores, particularmente para aquellos más sensibles o cuyo trabajo requiera una alta concentración. <sup>3,4</sup> De igual manera un ambiente térmico adecuado, en oficinas estará condicionado por el estudio y adaptación de la temperatura del aire y la humedad relativa. <sup>2,3</sup>

Otro elemento importante a evaluar en áreas de oficinas, son las exigencias y demandas de las tareas, el personal que desarrolla su trabajo en oficinas presenta mayor riesgo de padecer fatiga mental, debido al esfuerzo intelectual o mental

excesivo al cual están sometidos constantemente, que pueden producir variabilidad de efectos en función de la persona; así la personalidad, influye tanto en la percepción de la realidad como en la respuesta a las distintas situaciones de trabajo.<sup>1,2</sup>

Los elementos que conformaban las oficinas administrativas convencionales son distintos a los actuales en cuanto a carga física y mental. Trastornos como la fatiga visual, síntomas de afecciones musculo esqueléticas y alteraciones de carácter psicológico han sido relacionados con la utilización sistemática durante largos periodos de tiempos de las pantallas de visualización de datos (PDV's).<sup>1</sup>

En la actualidad el problema inherente a la salud de los trabajadores de oficina se ha centrado en los riesgos para el sistema musculo esquelético como consecuencia de las exigencias posturales, o por la exigencia de movimientos repetitivos, así como, la obligada posición sedente en los que una o ambas manos están permanentemente sobre el teclado, mientras la mirada permanece casi todo el tiempo sobre el documento base o sobre la pantalla, generando una carga musculo esquelética elevada, pues la columna vertebral, los músculos y tendones de la nuca, hombros, brazos y las manos están sometidos a mayores exigencias. A todo esto se añade un medio ambiente de trabajo mal adaptado o una concepción del puesto inadecuada.<sup>1</sup>

Por otro lado el estatismo postural es un factor determinante en la incidencia de los dolores y trastornos musculares, este se refiere a la contracción muscular mantenida durante horas, asociada a la inmovilización de los segmentos corporales en algunas posiciones y movimientos repetitivos de las manos en el teclado. La contracción muscular prolongada origina deficiencia circulatoria, lo que genera la fatiga muscular y demás afecciones presentes en los trabajadores durante su jornada laboral. El estatismo es mayor cuanto más forzada es la postura y cuanto menor es el número de apoyos existentes que alivien la tensión de los músculos.<sup>5</sup>

Las Lesiones Músculo esqueléticas (LME) constituyen la causa más común de dolores severos de larga duración y de discapacidad física. Los estudios epidemiológicos realizados en diversos países muestran que las LME se presentan en las diversas actividades humanas y en todos los sectores económicos, e implica un inmenso costo para la sociedad, estimado en 215 mil millones de dólares por año y suman más de 131 millones de visitas de pacientes a los servicios médicos en el año en los Estados Unidos.<sup>6,7</sup>

En Venezuela según las cifras reportadas por el Instituto Nacional de Prevención Salud y Seguridad (INPSASEL); en el registro de enfermedades ocupacionales los trastornos musculo esqueléticos han aumentado en años recientes, en el año 2004 representaron el 68,6% de todas las enfermedades ocupacionales, alcanzando en el segundo trimestre del año 2005 el 73.1 en el estado Zulia ocuparon el primer lugar de las patologías laborales con un 51.7% de los casos reportados.<sup>8</sup>

La Industria Petroquímica donde se realizó el estudio, cuenta con un servicio médico encargado de la vigilancia de la salud de los trabajadores, en cuyo registro la primera causa de consulta de los trabajadores de las diferentes áreas que conforman la empresa son las LME, las cuales han generado incapacidad temporal y en algunos casos incapacidad permanente, que menoscaban la calidad de vida del trabajador y trabajadora.

Hasta el momento se ha abordado la problemática de las LME en las áreas de planta de la empresa, sin embargo, no se había realizado una investigación que abordara los trastornos musculo esqueléticos en el personal administrativo, que permitiera identificar y analizar los posibles factores de riesgo en el entorno laboral asociados a los mismos en este grupo de trabajadores, razón importante para el planteamiento y desarrollo del presente estudio con el propósito de establecer la frecuencia de síntomas musculo esqueléticos en trabajadores administrativos y su posible asociación con factores de riesgo ergonómico.

## **OBJETIVOS**

Determinar la prevalencia de síntomas musculo esqueléticos en trabajadores administrativos y su asociación con las condiciones ergonómicas de las oficinas de la industria petroquímica del occidente de Venezuela.

## **METODOLOGÍA**

Estudio de tipo descriptivo, transversal y de campo realizado en el área administrativa de una industria Petroquímica del Occidente de Venezuela llevada a cabo en dos etapas: Una primera etapa donde se realizó la inspección mediante observación y entrevistas a los gerentes del área, lo cual permitió identificar las gerencias, número de oficinas y trabajadores (as), actividades, horario de trabajo y elaborar el

cronograma de actividades para desarrollar la segunda etapa.

En la segunda etapa consistió en realizar simultáneamente la evaluación ergonómica de los puestos y la aplicación de la encuesta para identificar los síntomas musculoesqueléticos:

- **Evaluación Ergonómica del puesto de trabajo.**

Para el análisis de los puestos de trabajo se aplicó la metodología propuesta por Zuremendi y col. <sup>9</sup>, la cual evalúa de manera sistemática los aspectos ergonómicos relacionados con la concepción del puesto de trabajo (configuración de la oficina, disposición del puesto, equipos y mobiliario), factores ambientales (temperatura, ruido e iluminación), carga postural, así como, carga mental, autonomía, relaciones de trabajo, repetitividad, monotonía, contenido de trabajo.

Las Condiciones térmicas, se midieron con los siguientes instrumentos: Termohigrómetro marca Quest, modelo Quest Temp. 32, el cual permite medir Temperatura del Globo, Temperatura seca, Humedad relativa y determinar el Índice de estrés térmico. Anemómetro TSI, modelo 8330 para medir velocidad del aire. Estas mediciones se realizaron siguiendo la metodología establecida por la Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN 2254 – 90. <sup>10</sup>

Los niveles de Ruido, serán determinados utilizando el Sonómetro marca Quest, modelo 3900, bajo la metodología de la norma COVENIN 1565 – 1995 <sup>11</sup> y los niveles de Iluminación se evaluarán con el Luxómetro Yocogawa, tipo Yew – 3281, siguiendo el método de la norma COVENIN 2249 – 93 <sup>12</sup>. Todos los instrumentos fueron previamente calibrados siguiendo las especificaciones del fabricante.

Cada uno de los aspectos considerados en la concepción del puesto, los factores ambientales y los aspectos psicosociales se puntuaron en una escala del 1 al 3, donde 1 representa la condición más satisfactoria, 2 para situaciones intermedias y 3 como la situación más insatisfactoria. Una vez establecidas las puntuaciones para cada uno de los factores, se establece los siguientes niveles de riesgo y medidas de actuación:



<b>NIVEL DE RIESGO</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>ACTUACIÓN</b>
<b>Nivel I</b> Cuando predomina el puntaje 1	Situación correcta. Sin riesgo. Riesgo trivial. Factor satisfactorio	Evaluación del riesgo y examen periódico específico cada 4 años.
<b>Nivel II</b> Cuando predomina el puntaje 2	Situación aceptable. Riesgo aceptable o moderado. Factor a mejorar si fuera posible.	Corrección de las anomalías detectadas (1 año), verificación de la corrección y examen periódico específico al año.
<b>Nivel III</b> Siempre que exista un 3	Situación insatisfactoria. Riesgo inaceptable que precisa corrección.	Corrección de las anomalías detectadas (6 meses), verificación de la corrección y examen periódico específico a los 6 meses.

- **Síntomas Músculo-esqueléticos**

A cada trabajador se le realizó una historia médico ocupacional en la cual fueron registrados los datos demográficos, laborales (Puesto, cargo, antigüedad laboral), antecedentes personales y examen físico. Adicionalmente, respondieron el cuestionario Nórdico estandarizado <sup>13</sup> de síntomas músculo esquelético, el cual recoge información sobre la ubicación de los síntomas, limitación para realizar trabajos laborales y no laborales en la última semana, en los últimos doce meses. Fueron del estudio aquellos trabajadores/as con patologías o alteraciones musculo esqueléticas previas, diabetes, hipotiroidismo, artritis reumatoide y otras lesiones del sistema osteoarticular de origen traumático, trabajadores con antigüedad laboral menor de un año y aquellos que manifestaron no participar voluntariamente en el estudio.

Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva y de dispersión, análisis de varianza (ANOVA), utilizando un paquete estadística SPSS para Windows versión 11.0.

## **RESULTADOS**

La empresa Petroquímica donde fue realizado el estudio, cuenta con una sede administrativa, en la cual funcionan las gerencias: Unidad de negocios, olefinas y plásticos (UNOP), contratación, recursos humanos (RRHH), finanzas, asuntos públicos y desarrollo comunitario /agroambiental, donde fueron evaluadas un total de 55 oficinas.

En estas oficinas laboran 62 trabajadores, participando en la investigación de manera voluntaria 55 (88,7%) personas, cuyas características demográficas, antropométricas y laborales son mostradas en la tabla I, en la cual puede observarse que el 61,8% correspondió al género femenino. La edad promedio fue de  $34,2 \pm 9,8$  años, talla y peso de  $1,6 \pm 7,9$  y  $70,9 \pm 18,9$  respectivamente. La antigüedad en el cargo alcanzo  $5,3 \pm 7,0$  años. Por otro lado, del total de la población estudiada 27,3% laboraban en la gerencia de recursos humanos y finanzas 27,3%. El 81,8% eran no fumadores, con tendencia al sedentarismo en un 60% de los individuos.

**TABLA I**  
**Características sociodemográficas, antropométricas y laborales de los**  
**trabajadores del área administrativa de una industria Petroquímica.**  
**Maracaibo Estado Zulia. 2006**

<i>CARACTERISTICAS</i>	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>Genero</b>	<b>34</b>	<b>61,8</b>
Femenino	21	38,2
Masculino		
<b>Edad (años)</b>		
Media ± DS	34,2 ± 9,8	
Rango	20-53	
Varianza	97,1	
<b>Talla (cm)</b>		
Media ± DS	1,6 ± 7,9	
Rango	1,5 - 1,8	
Varianza	6,3	
<b>Peso (Kg)</b>		
Media ± DS	70,9 ± 18,9	
Rango	45 - 144	
Varianza	358,3	
<b>Antigüedad (años)</b>		
Media ± DS	5,3 ± 7,0	
Rango	1 - 32	
Varianza	49,5	
	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>Gerencia:</b>		
Contratación	<b>13</b>	<b>23,6</b>
UNOP	5	9,1
RRHH	<b>15</b>	<b>27,3</b>
Finanzas	<b>15</b>	<b>27,3</b>
Desarrollo com/agro	5	9,1
Asuntos públicos	2	3,6
<b>Hábitos:</b>		
<b>Fumadores</b>		
Si	10	18,2
No	<b>45</b>	<b>81,8</b>
<b>Sedentarios</b>		
Si	<b>33</b>	<b>60,0</b>
No	22	40,0

Al categorizar las condiciones ergonómicas encontradas en las oficinas los aspectos resaltantes en cuanto a concepción del puesto, fueron dimensiones generales 61,8% y disposición del puesto 78,2% en nivel aceptables, mientras equipos y emplazamientos 80,0% y aspectos de puesto 61,8% categorizados en el nivel normal. Adicionalmente, cabe resaltar que el factor ergonómico que predominó en el nivel inaceptable fue dimensiones generales del puesto de trabajo. Tabla II

**TABLA II**  
**Factores ergonómicos de concepción del puesto de trabajo en el área administrativa de una industria petroquímica. Maracaibo estado Zulia 2006**

FACTOR ERGONÓMICO	NORMAL		ACEPTABLE		INACEPTABLE	
	n	%	n	%	n	%
<b>Dimensiones generales</b>	9	16,4	<b>34</b>	<b>61,8</b>	<b>12</b>	<b>21,8</b>
<b>Disposición del puesto</b>	6	10,9	<b>43</b>	<b>78,2</b>	6	10,9
<b>Equipos y emplazamientos</b>	<b>44</b>	<b>80,0</b>	6	10,9	5	9,1
<b>Aspectos del puesto</b>	<b>34</b>	<b>61,8</b>	15	27,3	6	10,9

Las condiciones ambientales térmicas, medidas en las oficinas estuvieron en su mayoría en la categoría tolerable 56,4%, e intolerable 38,2%. Los niveles de ruido encontrados generan entre los trabajadores, ligera restricción de la comunicación 38,2%, así como, comunicación y atención perturbada 32,7%. En cuanto a la iluminación en la mayoría de las oficinas alcanzo la categoría normal 52,7% y en el 43,6% de las mismas fue inaceptable. Tabla III.

TABLA III

**Condiciones ambientales en las oficinas del área administrativa de una industria petroquímica. Maracaibo. Estado Zulia. 2006**

<i><b>FACTOR AMBIENTAL</b></i>	<b>n</b>	<b>%</b>
<i><b>Ambiente Térmico</b></i>		
Normal	3	5,5
Tolerable	<b>31</b>	<b>56,4</b>
Intolerable	21	38,2
Total	55	100
<i><b>Ambiente Sonoro</b></i>		
Buena comunicación	16	29,1
Comunicación con ligera restricción	<b>21</b>	<b>38,2</b>
Comunicación y atención perturbada	18	32,7
Total	55	100
<i><b>Iluminación</b></i>		
Normal	<b>29</b>	<b>52,7</b>
Aceptable	2	3,6
Inaceptable	<b>24</b>	<b>43,6</b>
Total	55	100

La tabla IV muestra los factores psicológicos analizados en el estudio, predominando la sobrecarga mental 40,0%, el nivel intermedio de autonomía 69,1%, el trabajo en equipo 56,4% y el contenido del trabajo adaptado 90,9%.

TABLA IV

**Factores psicológicos del trabajo en oficinas del área administrativa de una industria Petroquímica. Maracaibo estado Zulia. 2006**

<b>FACTOR PSICOLOGICO</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>Carga Mental</b>		
Normal	18	32,7
Sobrecarga	22	<b>40,0</b>
Gran Sobrecarga	15	27,3
<b>Autonomía</b>		
Total	16	29,1
Intermedia	38	<b>69,1</b>
Nula	1	1,8
<b>Relaciones de Trabajo</b>		
En equipo	31	<b>56,4</b>
Individual	24	43,6
Aislado	0	0
<b>Contenido del Trabajo</b>		
Adaptados	50	<b>90,9</b>
Intermedio	3	5,5
Inadaptados	2	3,6

En relación a las posturas adoptadas por los trabajadores durante la realización de las tareas en la tabla V, puede observarse estas producen una carga postural aceptable 45,5%, seguido de posturas inaceptables 38,2%.

**TABLA V****Carga postural en los puestos de oficinas del área administrativa de una industria Petroquímica. Maracaibo. Estado Zulia. 2006**

<i>CARGA POSTURAL</i>	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>NORMAL</b>	9	16,4
<b>ACEPTABLE</b>	<b>25</b>	<b>45,5</b>
<b>INACEPTABLE</b>	<b>21</b>	<b>38,2</b>

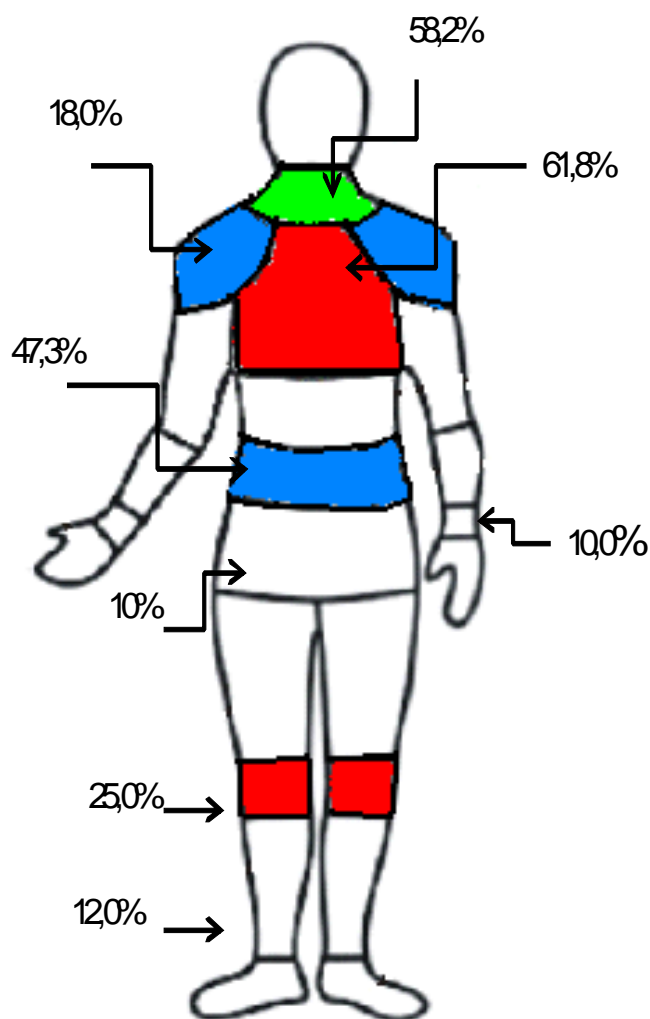
El análisis global del riesgo de acuerdo a la metodología aplicada el 78,2% de los puestos en las oficinas se ubicaron en el nivel III de riesgo, ameritando corrección de las deficiencias detectadas a corto plazo.

**TABLA VI****Niveles de riesgo de los puestos de oficinas del área administrativa de una industria Petroquímica. Maracaibo. Estado Zulia. 2006**

<i>Nivel de riesgo</i>	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>NIVEL I</b>	6	10,9
<b>NIVEL II</b>	6	10,9
<b>NIVEL III</b>	<b>43</b>	<b>78,2</b>

Los resultados del cuestionario de síntomas musculo esqueléticos son mostrados en la Figura 1, prevaleciendo los síntomas de dolor o molestia en espalda superior (61,8%), cuello (58,2%), y espalda inferior (47,3%).

El (43,6%) de los trabajadores evaluados presentaron en los últimos doce meses alguna limitación para realizar sus actividades laborales, mientras 18,2% refirió presentar dicha limitación en los últimos siete días.



**Figura 1. Frecuencia de síntomas musculo esqueléticos en el personal administrativo de una industria petroquímica. Maracaibo. 2006**

Al Aplicar la correlación de Spearman para determinar la asociación entre condiciones ergonómicas de trabajo se encontró asociación entre la categoría de autonomía y la presencia de síntomas en cuello ( $p= 0,037$ ) y mas significativamente con espalda superior ( $p= 0,014$ ).



**TABLA VII**  
**Asociación de Factores ergonómicos con la aparición de síntomas musculo esqueléticos en los trabajadores del área administrativa de una industria Petroquímica. Maracaibo estado Zulia. 2006**

<b>FACTOR ERGONÓMICO</b>	<b>Cuello</b>	<b>Espalda superior</b>	<b>Espalda inferior</b>
<b>Dimensiones generales</b>	0,162 (p=0,236)	-0,007 (p=0,961)	-0,095 (p=0,488)
<b>Disposición del puesto</b>	0,158 (p=0,250)	0,080 (p=0,561)	-0,156 (p=0,256)
<b>Equipos y emplazamientos</b>	0,050 (p=0,717)	0,003 (p=0,980)	0,087 (p=0,527)
<b>Aspectos del puesto</b>	0,000 (p=1,000)	0,032 (p=0,815)	0,132 (p=0,337)
<b>Ambiente térmico</b>	0,005 (p=0,969)	0,054 (p=0,696)	-0,136 (p=0,321)
<b>Ambiente Sonoro</b>	- 0,085 (p=0,536)	-0,130 (p=0,343)	-0,009 (p=0,951)
<b>Iluminación</b>	0,114 (p=0,408)	-0,026 (p=0,853)	0,042 (p=0,759)
<b>Carga mental</b>	0,059 (p=0,667)	0,103 (p=0,454)	-0,066 (p=0,632)
<b>Carga postural</b>	-0,013 (p=0,927)	-0,026 (p=0,853)	-0,042 (p=0,759)
<b>Autonomía</b>	<b>-0,282 *</b> <b>(p=0,037)</b>	<b>-0,330 *</b> <b>(p=0,014)</b>	0,214 (p=0,116)
<b>Relaciones de trabajo</b>	-0,151 (p=0,270)	-0,088 (p=0,524)	-0,121 (p=0,377)
<b>Contenido de trabajo</b>	-0,133 (p=0,334)	-0,111 (p=0,419)	-0,078 (p=0,570)

## CONCLUSIONES

- El síntoma músculo esquelético predominante fue el dolor, ubicado principalmente en espalda superior, cuello y espalda inferior.
- La ubicación de los síntomas en cuello y espalda superior estuvieron asociadas de manera significativa a la autonomía.
- Las oficinas estuvieron ubicadas en el nivel de riesgo global III o inaceptable.
- Estos resultados indican la necesidad de implementar medidas correctivas de las deficiencias ergonómicas encontradas para minimizar el impacto que producen en el sistema musculo esquelético de estos trabajadores.

## REFERENCIAS

1. Mondelo P. R., Torada E. G, P.2002 Ergonomía N° 4 El Trabajo en Oficinas. Segunda edición. Editorial Alfaomega. 310 Págs.
2. Dirección de Programas de Medicina Laboral y Epidemiología Laboral. LME y Condiciones Laborales disponible en <http://www.cdc.gov/spanish/niosh/>. Consultada 11 - 2005
3. Miroljub Grozdanovic. Human Activity and musculoskeletal Injuries and disorders. *Medicine and Biology*. 2002; 9 (2): 150 – 156.
4. Weil D. Valuing the economic consequences of work injury and illness: a comparison of methods and findings. *American Journal of Industrial Medicine*. 2001; 40 (4): 418 - 437.
5. Tacala J. Global estimates of Fatal Occupational Accidents. *Epidemiology*. 1999; 10(5): 645 – 646
6. Wegman DH. The Potential Impact of Epidemiology on the Prevention of Occupational disease. *American Journal of Public Health*. 1992; 82 (7): 944 – 954.
7. Pruss A, Corvalan CF, Pastides H, de Hollander AEM. Metodologic Consideration in estimating Burden of Disease from environmental risk factors at National and Global Leves. *International journal of Occupational and environmental Health*. 2001; 7 (1): 58 – 67.
8. Instituto Nacional de Prevención Salud y Seguridad. INPSASEL. Venezuela. Disponible en WWW. Inpsasel.com Consultada 11- 2005.
9. Zurimendi M. Elola M y col. Protocolo de Vigilancia Sanitaria Especifica para los Trabajadores con Pantallas de Visualización de Datos. Comisión de Salud Publica. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Ministerio de Sanidad y Consumo. 1999. Disponible en [www.ugt.es/fes/cai/PVD/circulares/protocolo.Pdf](http://www.ugt.es/fes/cai/PVD/circulares/protocolo.Pdf). Consultado 12 – 2005.
10. Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN 2254 – 1995. Calor y Frío. Límites Máximos Permisibles.
11. Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN 1565 – 1995. Ruido Ocupacional. Programa de Conservación Auditiva. Niveles Permisibles y Criterios de Evaluación.
12. Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN 2249 – 1993. Iluminancias en Tareas y Áreas de Trabajo.
13. Kuorinka I, Jonsson B,. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*. 1987;18 (3):233-237.

# **Análisis de interacciones a distancia: Un estudio de la sincronización cognitiva**

**Ruiz Domínguez, Germán Alonso**  
Doctor en Ingeniería Industrial  
Instituto Tecnológico de Hermosillo

## **RESUMEN**

La cooperación es hoy en día, un aspecto importante en los equipos de diseño. La ingeniería concurrente ha llevado a las organizaciones industriales a evolucionar de un enfoque secuencial a un enfoque integrado. Así, los procesos del diseño se desarrollan más y más de una manera distribuida, con los diseñadores que son situados en diversos lugares. Para estudiar estos problemas, este artículo analiza la actividad de diseño distribuida con el análisis del protocolo de dos experimentos del diseño. En particular, nos enfocamos en la caracterización de las actividades de diseño y en la modelación de los fenómenos de comprensión compartidos a través de artefactos (objetos intermediarios de diseño). De los resultados, las actividades de sincronización cognitivas de la sincronización muestran que los diseñadores pasan mucho de su tiempo en construir una comprensión compartida.

## **Palabras clave**

Ingeniería colaborativa, diseño distribuido, análisis de protocolos, sincronización cognitiva, comprensión compartida, cooperación, objetos intermediarios.

## **INTRODUCCIÓN**

La cooperación es un aspecto importante en los equipos de diseño. La introducción de los enfoques de ingeniería simultánea y concurrente implican la confrontación en el seno de la organización industrial, de varios expertos. El objetivo de tales enfoques es anticipar los conflictos, de reducir los tiempos de introducción de productos al mercado y de diseñar productos que responden mejor a las necesidades del cliente, Ulrich y Eppinger (2000). Hoy, los procesos de diseño se organizan por proyecto. Los actores trabajan juntos para integrar diversos aspectos, tales como la calidad, los costos, el desempeño del producto, el mantenimiento, entre otros.

Es comúnmente admitido hoy que el diseño es una actividad colectiva en la cual

participan varios actores que vienen de diferentes sectores. Por lo tanto, aspectos tradicionalmente ausentes en procesos individuales, como la coordinación de los actores, la creación de conocimientos entre funciones, los procesos de aprendizaje, de confrontación desde puntos de vista, negociación, argumentación, entre otros, se encuentran en primer plan. Se han utilizado distintos enfoques para estudiar la naturaleza de la concepción colectiva. Algunos trabajos se concentran sobre los aspectos sociales, Minneman (1995), Larsson (2005), algunos consideran los aspectos cognitivos, Rasmussen *et al* (1994) y Darses (1997), y otros analizan los aspectos de cooperación, Darses *et al* (2001) y Crestani *et al* (2001).

Con las transformaciones económicas derivadas por la globalización, la ingeniería concurrente se utiliza ahora para vincular lugares distantes. La empresa extendida apela a recursos que no se sitúan en lugar único. Lo cual quiere decir que los recursos pueden situarse en lugares internos a la empresa o utilizarse recursos que pertenecen a proveedores o a clientes. De esta manera, los costos y riesgos incurridos en el desarrollo de un nuevo producto disminuyen o se distribuyen entre los participantes del proyecto, Baird *et al* (2000). Estos proyectos de diseño desarrollados por equipos distribuidos geográficamente implican la necesidad de una estructura común para asistir el trabajo colectivo.

Larsson (2005) muestra una representación de la distancia y las variables que diferencian a los equipos co-localizados de los equipos distribuidos, Figura 1. Hay que tener en cuenta que algunos estudios en el ámbito de la gestión ponen de manifiesto que existe un rayo co-presencia cooperativa. Estos estudios ponen de manifiesto que las personas colaboran raramente si son separadas por una distancia de más de 15 metros (o 50 pies en el modelo de Larsson).

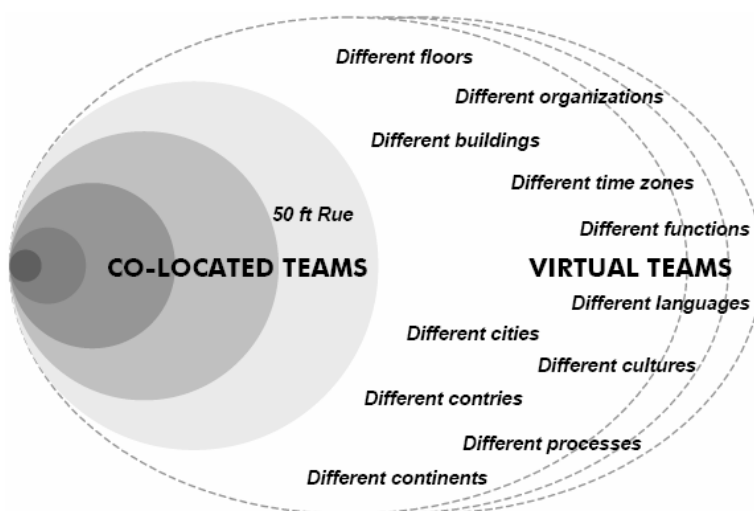


Figura 1. Distancia virtual para los equipos según Larsson (2005).

El diseño a distancia o distribuido es pues, una práctica del diseño donde los actores del proyecto de diseño están alejados geográficamente. Algunos indicios les faltan a los diseñadores que se encuentran en esta situación con relación a sus colegas en situación co-localizada. Por ejemplo, los gestos que indican que nuestro interlocutor comprendió lo que estamos diciendo, su rechazo o su aceptación de una solución por señales, los elementos circundantes de apoyo informativos (pizarrones, por ejemplo), notas, documentos, etc. Asimismo, existen otras barreras de comunicación o comprensión debidas a una diferente organización o a otra cultura. Así los aspectos de cooperación y colaboración entre actores son de vital importancia para el buen desarrollo del proceso en diseño distribuida. El proyecto depende de estos aspectos.

Además, una comprensión común de los objetivos del proyecto de concepción, de las actividades que deben realizarse, así como del producto es necesaria para garantizar un proceso de diseño eficaz.

Para ilustrar lo anterior, analizaremos y compararemos dos protocolos distintos de diseño, es decir una situación co-localizada y un protocolo de una situación a distancia.

Este artículo se estructura de la siguiente manera: primeramente se presenta el objetivo general del estudio, seguido de los alcances de este. Posteriormente, se describen el fundamento teórico principal de nuestro análisis, para después ilustrar los experimentos de diseño. Finalmente se presentan los resultados obtenidos así como las conclusiones.

## **OBJETIVOS**

Lo objetivo del presente artículo es mostrar que en los procesos de diseño a distancia, el desarrollo una comprensión mutua o sincronización cognitiva, (Darses, 2007), permite a los diseñadores cooperar y colaborar durante el proceso. Sin dicha, colaboración el proceso de diseño se hace más lento y tortuoso.

## **METODOLOGÍA**

En esta sección presentaremos los conceptos fundamentales que se utilizaron para el análisis de las dos situaciones de diseño. Comenzando con el análisis de protocolos, continuando con los objetos intermediarios y terminando con la sincronización cognitiva. Se presenta además la descripción de los dos experimentos de diseño así como la metodología de análisis con la codificación y segmentación de las verbalizaciones realizadas por los diseñadores.

## **Análisis de protocolos**

El análisis de protocolos es una herramienta para estudiar el proceso de diseño que se ha utilizado por varios años. Se recurre a esta técnica para analizar cómo los objetos y las representaciones del producto se producen y se usan en un proceso colaborativo.

Además, varias observaciones de prácticas industriales han destacado ya la importancia de las representaciones o los objetos intermediarios en el proceso de la comunicación, y Boujut y Laureillard (2002). Estos estudios se han realizado con un enfoque etnográfico. No obstante, al utilizar métodos etnográficos, no es posible hacer que un análisis profundo de las relaciones complejas entre los objetos y los diseñadores que los utilizan. Por lo tanto, utilizaremos el análisis de protocolos para superar estas limitaciones y construir una visión complementaria sobre los procesos de colaboración del diseño. Algunos ejemplos del análisis de protocolos se pueden encontrar en Gero y Tang (2001), así como diversos enfoques de esta técnica se pueden también en Cross *et al* (1996). Según Gero y Tang (2001), Ericsson y Simon introdujeron "*el análisis del protocolo para explorar nuestra comprensión del diseño*", y seguiremos a estos autores en nuestro estudio de las prácticas del diseño en situaciones de diseño distribuidas.

## **Objetos intermediarios**

Antes que nada, el concepto de objeto intermediario de diseño se utiliza para describir el proceso de crear (o de interactuar a través) los artefactos como ayuda en las discusiones del proceso de diseño. Según Boujut y Laureillard (2002), estos objetos proporcionan medios de realizar traducciones a partir de un estado a otro; es decir, entre requisitos del cliente, funciones, restricciones técnicas, entre otros, del producto.

Los objetos intermediarios también median en las interacciones de diseño, y también son representaciones. Es decir son representaciones del producto tales como: bosquejos, los planos en 2 dimensiones o representaciones del proceso de diseño, como las gráficas de Gantt, resúmenes, presupuestos, entre otros. El objeto intermediario es una categoría general que contiene todo el tipo de artefactos, ya sea físico o virtual, y tiene dos dimensiones: está relacionado con la acción misma (diseñar un producto) así como es un medio de coordinar la actividad de los diseñadores.

## **La sincronización cognitiva**

Los conceptos de sincronización cognitiva y operativa se toman de Darses (1997). El propósito de la sincronización cognitiva es modelar el proceso cognitivo humano de

desarrollar un contexto para la comprensión mutua, o de construir una referencia común operacional. La sincronización cognitiva describe dos actividades principales de los diseñadores: a) asegurarse de que cada participante implicado en el intercambio verbal tenga conocimiento o hechos que se relacionan con el estado de la situación, (por ejemplo, datos del problema, estados de la solución, hipótesis aceptada, etc.) y b) verificar que todos tengan un conocimiento común en lo que se refiere aspectos corrientes, (por ejemplo: reglas técnicas, objetos en el dominio y sus características, procedimientos de resolución, etc.). Estos conceptos serán utilizados posteriormente para analizar las actividades de la cooperación.

Nuestro análisis se desarrolla alrededor de dos experimentos de diseño mecánico. El primero, refleja una situación de diseño a distancia y el otro, muestra una situación en donde los diseñadores se encuentran en la misma sala. Antes de describir el análisis realizado en los dos experimentos, procederemos a definir las características de cada experimento de diseño.

### **Experimento distribuido**

Nuestro análisis se concentra sobre una experiencia de concepción mediatizada a distancia que tiene como tema la concepción detallada de un remolque para una bicicleta todo terreno, Figura 2. La tarea del equipo de diseño es desarrollar la industrialización de la solución ilustrada en las especificaciones técnicas proporcionadas a los diseñadores. Este expediente contiene un primer estudio sobre el producto en cuestión. El estudio preliminar incluye un análisis funcional del producto, una propuesta técnica de solución, así como algunos planes en dos dimensiones de la solución.



*Figura 2. Remolque a diseñar*

Los diseñadores deben entregar al final del proyecto de concepción, un expediente de industrialización del producto. Este expediente debe contener una maqueta virtual del producto, los planes del conjunto de piezas y nomenclaturas, los costos, los

presupuestos de los proveedores así como los medios de producción. Hay que tomar en cuenta que una semana antes del inicio del experimento de diseño, los diseñadores recibieron la descripción general del proyecto, el protocolo de comunicación y archivado de los datos producidos, el expediente técnico detallado y una descripción de su rol a desempeñar. Es importante aclarar que los diseñadores no tuvieron acceso a las descripciones de los roles de los otros miembros del equipo.

### Roles de los diseñadores

El experimento se desarrolla con cuatro roles definidos: el *jefe del proyecto* cuya responsabilidad es administrar al equipo, de mantener un contacto con el cliente y de que se genere una definición del producto que contenga toda la información necesaria para su industrialización. El *diseñador-ergónomo* que es responsable de la comodidad, de la ergonomía y el conjunto de funciones estéticas. El *diseñador del chasis* que es el responsable de la industrialización del chasis, la superestructura y los sistemas de fijación al asiento. Y finalmente, el *diseñador de uniones*, que es el responsable de la industrialización de los sistemas de unión al cuadro de la bicicleta y del dimensionado de las uniones. Los diseñadores se encuentran en diferentes ciudades e interactúan a través de Internet, por medio de varias herramientas informáticas, entre ellas un programa de conferencias que tiene funcionalidades de *chat*, de compartir aplicaciones, un servicio de conferencia telefónico y un espacio compartido común, Figura 3.

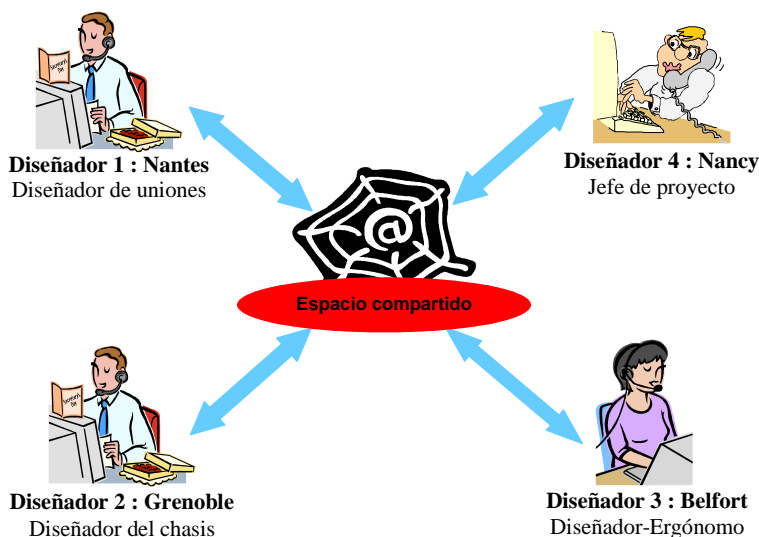


Figura 3 Esquema que muestra la distribución de los diseñadores y su rol en el experimento de diseño distribuido



La distribución temporal del experimento se organiza alrededor de dos fases de trabajo: una fase de trabajo simultáneo compuesta de reuniones de diseño distribuido y una fase de trabajo asíncrono entre las reuniones simultáneas. Un total de cuatro reuniones de dos horas, distribuidas sobre un período de un mes se llevaron a cabo. A estos períodos de trabajo simultáneo, se agregó al final una reunión presencial para la presentación final del proyecto frente al cliente. La Figura 4 muestra el desarrollo de la experiencia durante el tiempo.

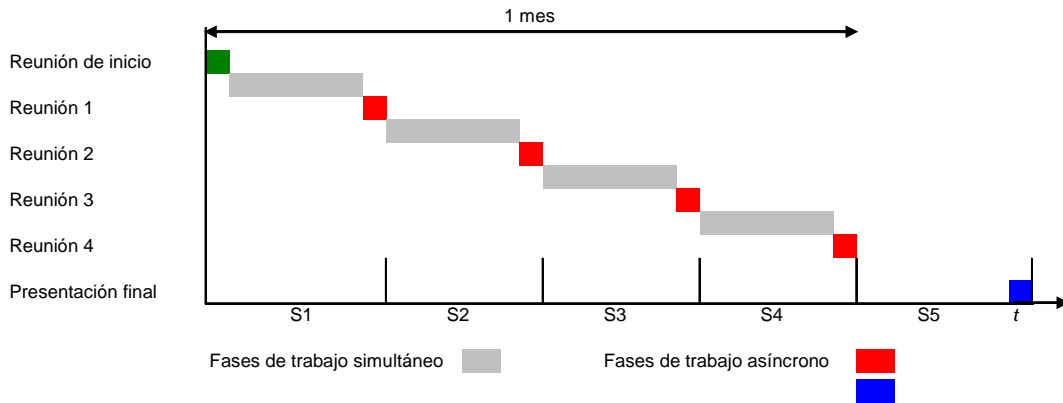


Figura 4. Cronograma de reuniones

#### Herramientas a disposición de los diseñadores

Las herramientas a disposición de los diseñadores durante las reuniones síncronas son los siguientes: Un servicio de reunión telefónico (que permite a los usuarios obtener una línea telefónica multiplexada para la comunicación audio), un programa informático de conferencias en Internet (NetMeeting™ que incluye un *chat*, una pizarra blanca y la compartición de aplicaciones), el correo electrónico, un programa informático para CAD, una tableta gráfica, un servidor FTP (directorios compartido para guardar los documentos y archivos) y finalmente una serie de programas informáticos de oficina.

#### Recopilación de datos

Antes y después de cada reunión simultánea de diseño se realizaron entrevistas para recolectar información sobre la manera en que los diseñadores vivieron las fases simultáneas y asíncronas. Se realizaron además algunas grabaciones de video para recolectar información sobre el espacio privado y el espacio compartido de los

diseñadores. Por lo tanto, se general dos videos para cada centro con el fin de registrar el espacio de trabajo del diseñador y las pantallas de las computadoras. Por último, para facilitar el análisis de los videos, se producen dos videos por sesión: el primero con las tomas de las pantallas sincronizadas de los cuatro diseñadores y el segundo con la sincronización de los espacios privados de trabajo de cada diseñador. La Figura 5 muestra una muestra de estos videos. Se realizan algunos registros de audio así como también se realizan transcripciones de los diálogos de los diseñadores en las reuniones simultáneas. Además, se guardan datos digitales, los correos electrónicos, los archivos de los diseñadores y las imágenes de las interacciones gráficas sobre la pizarra blanca.



*Figura 5. Muestra de los videos realizados en el experimento distribuido*

### **El experimento co-localizado**

Con el fin de realizar un estudio comparativo del experimento de diseño distribuido, realizamos un experimento de control con las mismas características que la reunión a distancia pero co-localizada. Esta vez, los cuatro diseñadores están en la misma sala y las reuniones se realizan alrededor de una mesa, como cualquier reunión clásica. La organización del experimento se articula también en torno a cuatro roles idénticos a los precedentes: el jefe de proyecto, el diseñador-ergónomo, el diseñador de chasis y el diseñador de uniones, con las mismas responsabilidades y funciones que en el experimento anterior. La distribución temporal del experimento co-localizado es similar al del experimento distribuido: reuniones de trabajo simultáneas de dos horas y períodos de trabajo individual entre las reuniones así como una reunión final para la presentación del proyecto.

### Herramientas disponibles para los diseñadores

Las herramientas a disposición de los diseñadores durante las reuniones de trabajo simultáneas difieren de las utilizadas durante el experimento distribuido debido a la presencia de los actores. La lista de herramientas es la siguiente: una serie de programas informáticos de oficina, un programa informático de CAD, un servidor FTP, una pizarra blanca interactiva, y hojas de papel así como marcadores para los bosquejos.

### Recopilación de datos

Antes y después de cada reunión simultánea de diseño se realizaron entrevistas para recoger información similar al experimento distribuido. Tuvimos el cuidado de recuperar los cuadernos de notas de cada diseñador así como los esbozos realizados durante las reuniones (en papel para los bosquejos hechos alrededor de la mesa, o digitales para los bosquejos hechos en la pizarra blanca interactiva). Se realizaron algunas grabaciones de video con el fin de recoger información relativa al espacio de trabajo de los diseñadores así como las interacciones en la pizarra blanca interactiva. Se produce un video final para cada sesión. Este video agrupa tres vistas del espacio de trabajo: el espacio colectivo de trabajo de los diseñadores, los diseñadores ante la pizarra blanca y la imagen de la pizarra blanca interactiva sola. La Figura 6 muestra una muestra de este video. Al igual que en el experimento anterior, grabaciones de audio así como se realizan transcripciones de los diálogos de los diseñadores. Además, se graban los datos digitales, los correos electrónicos, los archivos de los diseñadores y las imágenes de las interacciones gráficas en la pizarra blanca.



*Figura 6. Muestra del video del experimento co-localizado*

## Codificación y segmentación del experimento

En un primer análisis que tuvo como objetivo examinar las grandes temáticas tratadas por reunión, se identificó que las reuniones tres y cuatro tuvieron más riqueza en las interacciones de los diseñadores que las otras reuniones. Sin embargo, este nivel de análisis no provee el detalle suficiente para estudiar las interacciones de los diseñadores. Por lo tanto, es necesario definir un código para representar las actividades realizadas por los diseñadores al momento del diseño. La codificación y la segmentación usadas en este estudio amplían las categorías encontradas generalmente en la literatura que son principalmente "centradas en el producto".

Hacemos hincapié particularmente en las categorías de la gestión de la interacción y de la gestión de la actividad (coordinación informal, y la información que se comparte). La segmentación se hace con turnos en el discurso para separar las verbalizaciones de los diseñadores. El sistema de codificación tiene tres niveles distintos: el primer nivel se relaciona con las actividades de diseño (la tabla 1), el segundo se relaciona con el análisis del uso de las herramientas, (la tabla 2), mientras que el tercer nivel se asocia con las interacciones del diseño y el registro relacional (tabla 3).

Tabla 1. Categorías de actividades de diseño

<b>Categorías</b>	<b>Descripción</b>
Conducir reunión	Organizar la reunión en la que se encuentra con respecto al tiempo disponible y a la tarea de ser realizada.
Gestión de proyecto	Actividades que tienen como objetivo planear el proyecto de diseño. Esto implica la organización y la distribución de tareas según las habilidades de los diseñadores.
Sincronización cognoscitiva	Asegurarse de que los miembros del equipo compartan una representación común de un concepto, de las metas del proyecto, de las restricciones, de la estrategia de diseño, de soluciones, etc.
Argumentación	Actividades para explicar o para desarrollar ideas que describen por qué una solución debe o no debe ser adoptada.
Evaluación de solución(es)	Actividades para evaluar positivamente o negativamente una solución.
Evaluación del restricción(es)	Actividades para evaluar positivamente o negativamente una restricción de diseño.
Proposición de solución(es),	Actividades para explicar una solución o una solución alternativa.
Mejora de una solución	Actividades para proporcionar las ideas adicionales para mejorar cierta solución.

Tabla 2. Acciones sobre dispositivo técnico

<b>Categorías</b>	<b>Descripción</b>
Co-producción en línea	Uno o varios miembros del equipo utilizan el dispositivo técnico para producir juntos, desarrollar una solución, un documento.
Soporte de argumentación	Un miembro desarrolla argumentación respecto a una solución con un archivo abierto compartido por el grupo (sobre la red).
Guía de explicación	Un miembro utiliza la pantalla para centrarse en una parte (o aspecto) de la solución para apoyar su la explicación moviendo el ratón para demostrar un campo específico de la solución en la pantalla.
Simulación	Un miembro describe un procedimiento simulando su ejecución. Esto puede estar por varias razones: falla técnica, dificultades en encontrar un documento, un recurso, etc.
Seguimiento	Un miembro guarda o busca un documento que le ayude a recordar al grupo una decisión, la solución etc.

Tabla 3. Categorías de gestión de interacción

<b>Categorías</b>	<b>Descripción</b>
Gestión de recursos técnicos	Tomar cuidado que el grupo entero comparte los mismos recursos técnicos, el mismo software en espacio privado o compartido en el tiempo dado t. Esto se asegura de que el contexto local esté compartido.
La gerencia audio	Verificar que los miembros del equipo puedan oír a los otros miembros claramente.
Gestión de turnos de discurso	Administración de los turnos en el discurso.
Gestión de recursos de información	Verificar que los miembros del equipo están enterados del tema de la discusión, y tienen la misma versión del documento (en sus espacios privados o públicos). Esto apoya co-referencia.
Regulador	Elocuciones verbales de los miembros que están escuchando, para indicar su presencia y atención. Por ejemplo: "Mm.", "Sí".
Gestión de pantalla	Verificar que los miembros del equipo tengan una buena visibilidad de los documentos en la pantalla (como bosquejos). Esto apoya la co-referencia y se asegura de que un contexto local se comparta.
Gestión de problemas técnicos	Ayuda ofrecida por un miembro a otro o varios miembros para permitir el acceso a los datos que no pueden tener por una alguna razón. Estos problemas podían ser debido al software, falta de la telecomunicación.

## RESULTADOS

Presentamos en esta sección los resultados obtenidos con el sistema de codificación indicado en la sección anterior. En base a una análisis preliminar para determinar las grandes temáticas tocadas a lo largo de cada una de las reuniones, hemos llegado a la conclusión que las reuniones 3 y 4 de los dos experimentos presentados son las que presentan más riqueza en los intercambios de los diseñadores. Por lo tanto, hemos utilizado en el estudio las reuniones 3 y 4 para el análisis con el sistema de codificación descrito. Sin embargo, por limitaciones de espacio hemos incluido en este artículo, resultados de la reunión 3 de los dos experimentos. La tabla1 muestra la frecuencia de actividades obtenida con el sistema de codificación.

**Tabla 1. Frecuencia de actividades con el sistema de codificación para la reunión 3 del experimento distribuido y co-localizado**

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>		<b>Frecuencia</b>
1	Conducir reunión	40	64
2	Gestión de proyecto	23	
3	SC concepto	23	
4	SC metas del proyecto	23	
5	SC restricciones	17	
6	SC estrategia de diseño	14	
7	SC solución	493	521
8	Registro de argumentación	181	96
9	Evaluación positiva de solución	91	204
10	Evaluación negativa de solución	94	
11	Evaluación que cuestiona	186	
12	Evaluación positiva de restricciones	3	
13	Evaluación negativa de restricciones	2	
14	Proposición de solución	34	
15	Proposición de solución alternativa	15	
16	Mejoramiento de solución	33	
17	Registro relacional	106	
18	Gestión de recursos técnicos	48	
19	Gestión de sonido	5	
20	Gestión de turnos de discusión	11	
21	Gestión de fuentes de información	83	
22	Regulador	305	
23	Gestión de la visibilidad en pantalla	84	
24	Gestión des problemas técnicos	37	
	<b>Total</b>	<b>1951</b>	<b>985</b>

Agrupando las frecuencias por categoría tenemos las distribuciones de actividades que se muestran en la figura 7a y 7b, para el experimento distribuido y para el experimento co-localizado, respectivamente. Podemos notar que las actividades relacionadas con el diseño son preponderantes en el proceso, como era de esperarse.

En los dos casos se tienen un porcentaje de actividades de diseño mayor al 60%. Las actividades que siguen son las relacionadas con la gestión de la interacción. Finalmente se encuentran las actividades relacionadas con el registro relacional.

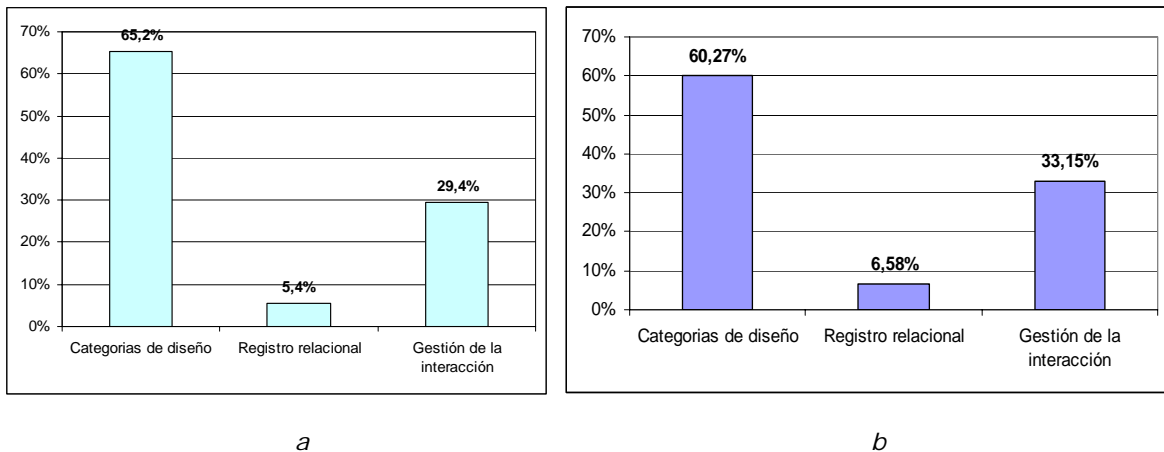


Figura 7. Categorías de actividades del experimento distribuido y del experimento co-localizado

Desagregando las actividades de la categoría de diseño, el resultado se muestra en la figura 8a y 8b, para el experimento distribuido y para el experimento co-localizado, respectivamente. Notamos que las actividades dedicadas a la sincronización cognitiva son preponderantes respecto a las demás en el proceso de diseño. Esto representa más del 40% de actividades de diseño del proceso en las dos situaciones. La siguiente categoría en orden de importancia es la evaluación de soluciones. Lo cual permite pensar que los diseñadores discuten gran parte del proceso en las diferentes soluciones que proponen. Le sigue la categoría de argumentación, lo que implica que los diseñadores argumentan después de evaluar las soluciones propuestas. Después, están las actividades de proposición de soluciones. Finalmente están las actividades dedicadas a la gestión del proyecto, para repartir tareas y problemas, así como manejar el tiempo disponible.



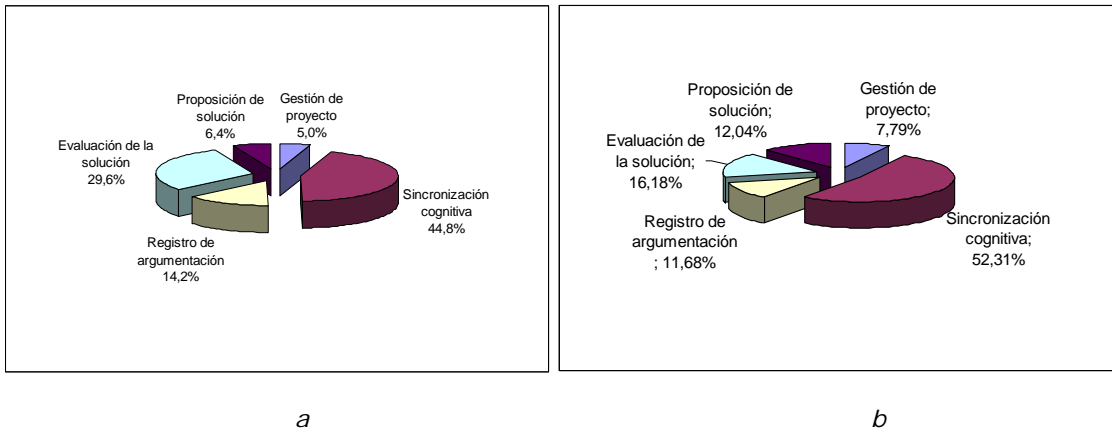


Figura 8. Actividades de diseño del experimento distribuido y el experimento co-localizado

La siguiente figura muestra la distribución de actividades de los dos experimentos en relación a las categorías de gestión de la interacción. Las actividades de reguladores, es decir, aquellas que permiten mostrar que se está enterado de la discusión son las más cuantiosas en los dos experimentos, esto es, más del 50% del total de actividades. La preocupación de los diseñadores por mostrar un aspecto particular de la solución en un lugar de la pantalla o de la pizarra blanca se pone de manifiesto con la siguiente categoría en importancia. Después, las actividades de gestión de recursos de información son las que siguen, indicando que los diseñadores dedican parte de su tiempo a asegurarse que todos tienen el mismo documento en pantalla o que se consulta el mismo archivo. Después, vienen en orden de importancia, la gestión de problemas técnicos, la gestión de recursos técnicos, la gestión de turnos de discusión y la gestión del sonido.

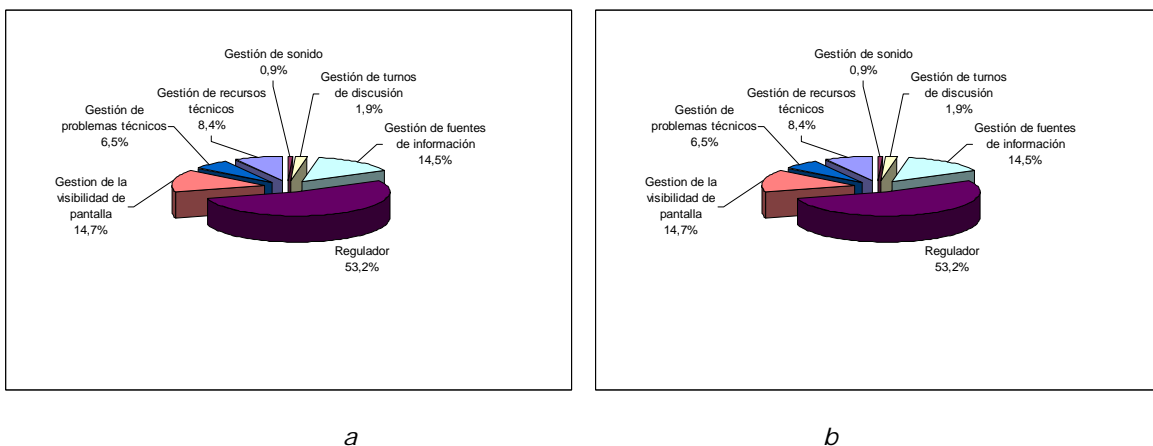


Figura 9. Categoría de actividades de gestión de interacción del experimento distribuido y del experimento co-localizado

## CONCLUSIONES

En este artículo hemos mostrado cómo los diseñadores han colaborado para diseñar un producto. Así pues, proponemos varios resultados de este estudio de diseño a raíz del análisis que llevamos a cabo. Por un lado, En cuanto análisis desarrollado con el sistema de codificación, nuestros resultados indican que existe una fuerte utilización de las funcionalidades de la pizarra blanca y de la función de compartir imágenes gráficas en el uso de los dispositivos técnicos. Por lo tanto, la mayoría de las interacciones y la colaboración entre diseñadores se hacen a través de ayudas gráficas. El proceso de diseño está estrechamente vinculado a la creación y a la modificación de una variedad de artefactos de diseño como los esbozos, bosquejo y borradores, Perry y Sanderson (1998). Así, la cooperación entre actores se permite por las ayudas gráficas. En nuestro caso los objetos se crean, se comparten y se manipulan en la pizarra blanca. Hemos observado que las interacciones para crear gráficos en la situación distribuida se hacen la pizarra blanca. También observamos un fenómeno particular, que nombramos "el efecto secuencial" Ruiz-Domínguez *et al* (2004). Se trata del desarrollo secuencial entre fases de debate oral y la producción de dibujos. Por otra parte, hemos encontrado que las actividades de sincronización cognitiva ocupan una gran parte del proceso de diseño. En este sentido, confirmamos los mismos resultados de otros autores sobre la preponderancia de las fases de sincronización cognitiva D'Astous *et al* (2004) y Détienne *et al* (2004). Una característica principal de la sincronización cognoscitiva es que este proceso se inicia, seguida y mantenido por todos los protagonistas y no es el resultado de un esfuerzo de cohesión desarrollado por el jefe de proyecto.

Debido al elevado porcentaje de las actividades de sincronización cognitiva, podemos concluir que los diseñadores pasan mucho tiempo en ponerse de acuerdo. Estas actividades tienen por objeto proporcionar un referencial cooperativo común entre el equipo y tener representaciones compartidas del producto y el proceso. Sin embargo, existe una verdadera necesidad para mejorar la creación de un referencial común para los diseñadores. Pusimos de manifiesto que muchas interacciones entre diseñadores pasan por intervenciones gráficas. Así, es necesario soportar el proceso de producción de las interacciones gráficas en una situación distribuida para conseguir un proceso de concepción más natural y en consecuencia más eficaz.

## REFERENCIAS

1. Baird, F., Moore, C., Jagodzinski, A., (2000) "An ethnographic study of engineering design teams at Rolls-Royce Aerospace", *Design Studies*, Vol. 21, No. 4, pp 333-355.
2. Boujut, J-F, Laureillard, P, (2002), "A co-operation framework for product-process integration in engineering design", *Design Studies*, Vol. 23, N° 5, pp 497-513.
3. Crestani, D., Rondeau, E., Idelmerfaa, Z., Petoit, J-F, Deneux, D., Crosnier, A., (2001), "Communication and cooperation analysis in a concurrent engineering experiment", *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 18, pp 745-754.
4. Cross, N., Christiaans H., Dorst K., (1996), *Analysing Design Activity*, Wiley & Sons, Sussex, UK.
5. Darses, F., (1997), "L'ingenierie concourante: Un modèle en meilleure adéquation avec les processus cognitifs de conception" in *Ingénierie concourante. De la technique au social*, P. Bossard, C. Chanchevrier, P. Leclair, (Eds), Economica, Paris, Francia, pag 39-55.
6. Darses, F., Détienne, F., Falzon, P. Visser, W., (2001), *A method for analysing collective design processes*, Reporte de investigación No. 4258, INRIA, Francia.
7. D'Astous, P., Détienne, F., Robillard, P.N., (2005), "Changing our view on design evaluation meetings methodology: a study of software technical review meetings", *Design Studies*, Vol. 25, No. 6, pp 625-655.
8. Détienne, F., Boujut, J-F, Hohmann, B., (2004), "Characterization of collaborative design and interaction management activities in a distant engineering design situation" in *Scenario-based design of collaborative systems*, F. Darses, R. Dieng, C. Simone, M. Zacklad, (Eds), IOS Press, Amsterdam, pp 83-98.
9. Gero, J.S., Tang, H.H., (2001) "The differences between retrospective and concurrent protocols in revealing the process-oriented aspects of design process", *Design Studies*, Vol. 21, N° 3, pp 283-295.
10. Larsson, A., (2005), *Engineering Know-Who: Why social connectedness matters to global design teams*, PhD dissertation, Luleå Technological University, Suecia, 2005.

11. Minneman, S.L., (1991), *The social construction of a technical reality, empirical studies of group engineering design practices*, PhD dissertation, Stanford University. (<http://dart.stanford.edu:88/View/Collection-473>).
12. Perry, M., Sanderson, D., (1998), "Coordinating joint work: the role of communication and artefacts", *Design Studies*, Vol 19, No.3, pp. 273-288.
13. Rasmussen, J., Pejtersen, A. M., Goodstein, L.P., (1994), *Cognitive Systems Engineering*, John Wiley & Sons, New York, USA.
14. Ruiz-Domínguez, G.A., Boujut, J-F, Diallo, T., (2004), "On the sequential effect induced by the use of communication tools in distant collaboration", *Proceedings of TMCE 2004*, Lausanne, Suiza, pp 953-964.
15. Ulrich, Ulrich, K.T., Eppinger, S.D., (2000), *Product design and development*, McGraw-Hill International, Second edition, USA.

# Identificación de los posibles factores estresantes en el ámbito de la docencia, en el nivel medio superior

**Velazco Cruz, Teresa**

Maestra en Administración  
Colegio de Bachilleres del Estado de Sonora

**Díaz Muro, Martha Estela**

Maestro en Ciencias  
Instituto Tecnológico de Hermosillo

**López Millán, Fco. Octavio**

Maestro en Ciencias  
Instituto Tecnológico de Hermosillo

**De la Vega Bustillos, Enrique Javier**

Doctor en Ingeniería  
Instituto Tecnológico de Hermosillo

## RESUMEN

**Objetivo:** Identificar las causas de estrés laboral en los docentes de una institución de educación media superior.

**Introducción:** El objetivo del presente trabajo, consiste en identificar los posibles factores estresantes en el ámbito de la docencia, en el nivel medio superior mediante una serie de investigaciones de campo, investigaciones bibliográficas y un cuestionario que se le aplicará a los docentes, considerando su edad, sexo, familia, horas frente a grupo, antigüedad, etc. Asimismo, se analizará la carga de trabajo y la comunicación, entre los docentes, para la detección del estrés.

**Sujetos y métodos:** Se considerará para esta investigación únicamente a los maestros que laboran actualmente en uno de los planteles de educación media superior del Estado de Sonora, se aplicó al 100 % de los maestros que actualmente tienen tiempo definitivo (base), o tiempo completo, es decir, las 40 horas semanales, todos los maestros reúnen las características. El instrumento utilizado para la evaluación es la escala de fuentes de estrés en profesores, la cual consta de 56 ítems relativos a aspectos que pueden constituir fuentes de estrés en el individuo. Mediante esta prueba se intenta obtener información acerca de qué aspectos relacionados con el desarrollo del trabajo son fuentes de estrés en profesores y en qué medida lo son.

**Resultados:** Los resultados obtenidos en el procesamiento e interpretación de los cuestionarios aplicados nos permiten afirmar que existen condiciones específicas que estresan o le preocupan al docente

## **PALABRAS CLAVE**

estrés, educación, ocupacional

## **INTRODUCCIÓN**

Debido al ritmo tan acelerado en el cual estamos inmersos la mayoría de los individuos, quizá por el alto índice de desempleo en nuestro estado y a nivel nacional, y por los grandes avances políticos, sociales, económicos y tecnológicos, cada vez son más las empresas que se les dificulta mantener un ambiente laboral donde el personal desempeñe su trabajo en armonía y sin presiones, es decir, sin estrés.

Esta investigación se enfoca a buscar e identificar los factores que afectan a la salud física y mental del personal docente el cual generalmente está expuesto al agotamiento físico y emocional que sufre directamente con los estudiantes, que generalmente son adolescentes ( edad difícil ) y de ahí las enfermedades provocadas por el estrés, que puede ser por diferentes razones como: sobrecarga de trabajo, ritmo de trabajo impuesto, conflicto de rol, carencias de formación, futuro inseguro en el empleo, malas relaciones personales, falta de participación, contexto físico peligroso, grandes responsabilidades, realización de tareas peligrosas, entre otras.

## **ANTECEDENTES**

El Estrés no es algo nuevo en las organizaciones. Desde el momento que el ser humano buscó la forma de sobrevivir, empezó a sufrir posiblemente de estrés, debido a que se enfrentaba a su enemigo (animales peligrosos, tribus) para encontrar comida y vestido, o protegerse dentro de una cueva.

Haciendo un análisis comparativo con los procesos actuales por los que pasa un trabajador, no existe diferencia con el pasado, porque todavía los individuos tienen que buscar la forma de ganar un ingreso para cubrir sus necesidades y las de su familia, y para poderlo lograr tienen que realizar ciertas actividades para las cuales fueron contratados de acuerdo con el puesto que ocupa dentro de la organización, en un horario establecido, realizar trabajos repetitivos, recibir órdenes del jefe inmediato y ejecutarlas a tiempo, sin hablar acerca de la incertidumbre que puedan tener sobre la seguridad del puesto, la fuerte competencia que la globalización trae consigo, etc.

La Organización Mundial de Salud (2005) destaca que el estrés en el trabajo se constituye en una de las máximas prioridades en el ámbito mundial en el campo laboral; pues se espera para el futuro, un incremento progresivo del mismo por las

condiciones actuales del mercado y los retos que impone el mundo de los negocios del nuevo siglo.

En el mismo sentido, la Organización Internacional del Trabajo (2002) indica que las empresas deberán poner especial atención en la óptima gestión, prevención, control y seguimiento del estrés en los centros laborales hoy en día, ya que esta enfermedad es un peligro para las economías de los países industrializados y en vías de desarrollo; pues se ha observado que los efectos del estrés lesionan la productividad y competitividad de las empresas, al afectar la salud física y mental de los trabajadores, lo cual les ocasiona costos económicos y humanos muy altos a las organizaciones.

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Dependiente del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, de Barcelona, España, en año de 1997, desde una perspectiva integradora define al estrés, como: " La respuesta fisiológica, psicológica y de comportamiento de un individuo que intenta adaptarse y ajustarse a presiones internas y externas" y además que el estrés laboral lo conceptualiza de la siguiente forma, "aparece cuando se presenta un desajuste entre la persona, el puesto de trabajo y la propia organización"

Cryer, McCraty y Childre (2003) destacan que en un estudio con 46,000 trabajadores de las principales empresas estadounidenses, publicado en 1999 por la Health Enhancement Research Organization, se encontraron costos en atención en salud 147 % más altos para los trabajadores estresados. Además esta investigación puso en manifiesto que los costos en salud generados por el estrés son mayores a los provocados por la diabetes y las enfermedades cardíacas, las cuales son dolencias relacionadas con el mismo.

Para Travers y Cooper (1997) en toda situación de estrés, existen una serie de características comunes que se asocian con este tema y los docentes, generalmente están expuestos a alguna o algunas de las siguientes situaciones, como:

- Se genera un cambio o una situación nueva.
- Suele haber falta de información.
- Incertidumbre, no se puede predecir lo que va a ocurrir.
- Ambigüedad, cuando más ambigua sea la situación, mayor es el poder estresante generará.
- La inminencia del cambio, puede generar todavía más estrés.
- Se producen alteraciones de las condiciones biológicas del organismo que obligan a trabajar más intensamente para volver al estado de equilibrio.

- Duración de la situación del estrés. Cuanto más tiempo dure una situación nueva, mayor es el desgaste del organismo.

Hans Selye precursor en los estudios del estrés clasificó las reacciones al estrés, Travers y Cooper (1997) las asociaron al trabajo docente y afirman que cuando un maestro sufre alguna de las situaciones anteriores, generalmente pasan por tres fases sucesivas de adaptación en su organismo y son:

**1.- Fase de reacción de alarma:**

Ante un estímulo estresante, el organismo reacciona automáticamente preparándose para la respuesta, para la acción, tanto para luchar, como para escapar del estímulo estresante. Se genera una activación del sistema nervioso con las típicas manifestaciones de sequedad en la boca, pupilas dilatadas, sudoración, tensión muscular, aumento de la síntesis de glucosa y de la secreción de adrenalina y noradrenalina.

Se genera también una activación psicológica, aumentando la capacidad de atención y concentración, es una fase de corta duración y no es perjudicial cuando el organismo dispone de tiempo para recuperarse.

**2.- Fase de resistencia:**

Aparece cuando el organismo no tiene tiempo de recuperarse y continúa reaccionando para hacer frente a la situación.

**3.- Fase de agotamiento:**

Cuando la energía de adaptación es limitada, si el estrés continúa o adquiere más intensidad pueden llegar a superarse las capacidades de resistencia, y el organismo entra a una fase de agotamiento, con aparición de alteraciones psicósomáticas.

Cada etapa depende de la forma de cómo cada maestro lo asimila, algunos no le dan tanta importancia a los problemas, exceso de trabajo y además repetitivo, etc.

Existen algunas profesiones que son fuente de estrés, sin duda alguna una de ellas es la docencia, ya que viven situaciones directas con diferentes conductas y son de gran intensidad emocional. Travers y Cooper clasifican Las fuentes de estrés en tres grandes grupos:



- a) **Sucesos vitales intensos y extraordinarios:** Aparecen cuando se producen situaciones de cambio como separación matrimonial, despidos de trabajo, muerte de familiares, etc.
- b) **Sucesos diarios estresantes de pequeña intensidad:** Este tipo de sucesos pueden provocar efectos psicológicos y biológicos más importantes que los que pueden generar acontecimientos más drásticos como la muerte de un familiar próximo.
- c) **Sucesos de tensión crónica mantenida:** son aquellas situaciones capaces de generar estrés mantenido durante periodos de tiempo más o menos largos, un ejemplo podría ser el estrés que sufre un docente que no esta realmente convencido de su profesión, pero que por necesidad económica tiene que ejercerla.

Marín y Vargas (2001) clasifican tres tipos de estresores que pueden afectar a la docencia:

#### 1.- Del ámbito físico, entre ellos se encuentra:

*La iluminación:* No es lo mismo trabajar un turno diurno que nocturno, según los psicólogos también influye los colores con los que esta pintado el salón de clases.

*El ruido:* Trabajar con interrupciones o ruidos, puede afectar no únicamente al oído, sino también al desempeño del trabajo, satisfacción, productividad, etc.

*Ambientes contaminados:* La percepción de los riesgos, puede producir mayor ansiedad en el docente, repercutiendo en el rendimiento y en el bienestar psicológico.

*La temperatura:* A veces trabajar en un ambiente caluroso, genera un tremendo discomfort.

- 2) **De la tarea:** La generación de estrés varía de una persona a otra, ya que las características de cada tarea en los docentes, va en función de lo que le gusta hacer. Cuando la tarea se adecua a las expectativas y a la capacidad del maestro, contribuye al bienestar psicológico y supone una importante motivación, entre estos estresores se encuentran:

*La carga mental del trabajo:* El grado de movilización de energía y capacidad mental que el docente pone en juego para desempeñar sus actividades, por ejemplo: un maestro que tiene un horario de 7:00 a 13:00, y dentro de este atiende a 6 grupos de

aproximadamente de 45 alumnos, (total 270 alumnos), deberá tener la suficiente energía, para no terminar agotado.

*El control sobre la tarea:* Ocurre cuando no se controla la tarea, es decir, cuando las actividades a realizar no se adecuan a nuestros conocimientos, por ejemplo: cuando un maestro por necesidad le asignan una asignatura que no le corresponde a su área de conocimiento, para él es estresante impartirla, debido a que no domina el tema, y para él será difícil impartirla, también se puede dar el caso de una maestro que no organiza sus actividades.

**3) De la organización:** Los estresores más importantes en las instituciones educativas de nivel medio superior son los siguientes:

*Conflicto y ambigüedad del rol:* Ocurre cuando hay diferencias entre lo que espera el docente y la realidad de lo que exige la institución. Puede haber conflictos como por ejemplo: recibir órdenes contradictoras del director y subdirector, o cuando los deseos y metas no corresponde con lo que realmente se está haciendo. Cuando no se tiene claro lo que se va a realizar, los objetivos del trabajo y la responsabilidad inherente que conlleva, nos puede estresar de forma importante. También influyen los tiempos de descanso, las relaciones interpersonales, sentirse observado-criticado por los compañeros, las dificultades de comunicación y las escasas posibilidades de promoción. Estos factores citados anteriormente también pueden generar estrés en el docente y cuando se vuelve crónico es muy difícil erradicarlo.

*La jornada de trabajo excesiva:* Produce desgaste físico y mental e impide al docente hacer frente a las situaciones estresantes, por ejemplo: un maestro que únicamente tiene toda su carga frente a grupo, terminará totalmente agotado y su capacidad física y mental puede verse disminuida.

*Las relaciones interpersonales:* pueden llegar a convertirse en una fuente de estrés: Imaginémonos a un maestro o directivo desequilibrado emocionalmente que hace la vida imposible a sus compañeros. Es una fuente continua de estrés. Por el contrario, cuando existe buena comunicación interpersonal y cuando se percibe apoyo social y de la organización, se amortiguan los efectos negativos del estrés laboral sobre la salud del docente.

*Promoción y desarrollo profesional:* Si las aspiraciones del docente no corresponden con la realidad, por falta de valoración de méritos, se puede generar una profunda frustración apareciendo el estrés.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En un estudio previo con los docentes del plantel, se pudo constatar que generalmente están sometidos a muchas presiones como: entablar una buena comunicación con los alumnos, exponer los contenidos al 100% de cada materia que imparten, entregar reportes, participar en las actividades propias de la institución, asistir a cada una de las aulas, etc. y todo contra reloj, es decir si un maestro tiene a la semana 32 horas ( que son las máximas frente a grupo) sin ningún tiempo complementario, significa que el maestro está parado las 32 horas/semana, frente a 240 adolescentes, repitiendo lo mismo a 5 ó 6 grupos, si es que da la misma materia. En el anexo 2 se citan dos ejemplos que refieren de manera clara lo anteriormente expuesto.

Lo anterior constituye un problema fuerte porque constantemente hay ausentismo y presentan incapacidades que la mayoría son por dolores de cabeza, cuello y espalda muy intensos, o algunas veces simplemente faltan porque se sienten agotados. Es por esto que surgen las siguientes interrogantes ¿Serán síntomas relacionados con el estrés? Y si es así, ¿que factores están influyendo en el rendimiento del personal docente?.

En el presente estudio se analizará la carga de trabajo de los docentes con el objetivo de identificar las causas de estrés laboral en un plantel de educación media superior del Estado de Sonora.

## JUSTIFICACIÓN

Muy a menudo, el trabajo del docente no se ve recompensado ni por el alumnado ni por instancias superiores. Esto provoca un cansancio emocional que incide en que la vocación del docente se vea frustrada, hasta el punto de sentirse totalmente desmotivado. Los principales síntomas *del estrés* no aparecen de inmediato, forman parte del proceso de desgaste laboral; entre ellos destacan la irritabilidad y repentinos cambios de humor, cansancio crónico y falta de energía, percepción desproporcionada de los propios errores e incapacidad para ver los éxitos laborales, ausencias injustificadas al trabajo, insomnio.

Estos síntomas forman parte de una larga lista de dolencias que dan lugar al círculo vicioso del estrés laboral.

El profesor no recibe alguna formación específica o preparación psicológica para enfrentarse a la desmotivación del alumnado y a la falta de recursos para solucionar los problemas de grupo. De ahí que la impotencia para solucionar los conflictos cotidianos cause problemas psicológicos y tensión laboral. Junto a ello, las malas condiciones educativas y la falta de reconocimiento social de la tarea del docente inciden de manera determinante en el bienestar de los profesores.

Por otra parte, existe una relación directamente proporcional entre la calidad de la enseñanza y salud laboral del docente. Un ejemplo de ello es cómo afecta al docente el clima de convivencia en los centros educativos: resulta muy difícil gestionar la autoridad entre un alumnado con problemas de convivencia escolar. Si a ello se le añade la falta de recursos materiales, las condiciones del espacio físico, la salud personal, las condiciones medioambientales y la desmotivación del alumnado producen en el docente una sensación de presión y angustia difíciles de controlar.

## **MATERIALES, MÉTODO Y OBTENCIÓN DE DATOS**

Para la investigación se incluyeron al 100 % de los maestros que actualmente tienen tiempo definitivo (base), o tiempo completo, es decir, las 40 horas semanales.

El instrumento utilizado es el diseñado por NIOSH (Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo) para detectar las fuentes de estrés en las instituciones de enseñanza.

Esta escala de fuentes de estrés en profesores, consta de 56 ítems relativos a aspectos que pueden constituir fuentes de estrés en el individuo (Anexo 1). Mediante esta prueba se intenta obtener información acerca de qué aspectos relacionados con el desarrollo del trabajo son fuentes de estrés en profesores y en qué medida lo son.

Esta escala comprende aspectos referentes a las relaciones de los profesores con alumnos, padres, compañeros, directivos, con el contenido y la organización de su trabajo. Los 56 ítems que la componen se han agrupado en función de los resultados obtenidos del análisis factorial en siete factores que son: la supervisión por parte de la estructura jerárquica, las carencias para el desarrollo del trabajo, la cooperación

(participación, comunicación, etc.), el alumnado, la adaptación al cambio, la valoración del trabajo por parte de los demás y las mejoras que se podrían obtener desde el punto de vista profesional.

En este cuestionario, presentado como una escala de tipo Likert, se ofrecen cinco opciones de respuesta a cada uno de los 56 ítems que lo componen: Nada, muy poco, algo, bastante y mucho.

Aunque es habitual que los análisis de los datos de escalas de tantos ítems se realice mediante un número más reducido de factores, en este caso, se cree conveniente que los datos sean analizados ítem por ítem y mediante una variable que constituye la suma de las puntuaciones de cada individuo a los 56 ítems, y que pudiera ser un indicador del nivel de estrés global de este profesor.

## **RESULTADOS**

Los resultados obtenidos en el procesamiento e interpretación de los cuestionarios aplicados nos permiten afirmar que existen condiciones específicas que estresan o le preocupan al docente detectando que los principales factores que afectan a la salud física y mental de los docentes del plantel se resumen en la tabla 1, los datos están ordenados descendientemente de acuerdo al porcentaje de incidencia:

Tabla 1. Resumen de resultados

ITEMS	FACTOR	Porcentaje de incidencia
1) Falta de recursos y materiales para el buen desempeño de su trabajo.	<b>CARENCIAS</b>	(88%)
2) Presenciar agresiones entre los alumnos.	<b>ALUMNADO</b>	(86%)
3) Muchos alumnos en los grupos	<b>MEJORAS</b>	(84%)
4) Realizar actividades con las que no esta de acuerdo	<b>SUPERVISION</b>	(84%)
5) Recibir instrucciones incompatibles u opuestas	<b>SUPERVISION</b>	(74%)
6) Poco influencia en las decisiones de los profesores en las decisiones del colegio	<b>COOPERACION</b>	(72%)
7) Salario bajo en relación a un trabajo que desempeño	<b>MEJORAS</b>	(72%)
8) Falta de apoyo del equipo directivo	<b>SUPERVISION</b>	(72%)
9) Falta de respaldo de lo padres en la disciplina	<b>VALORACION</b>	(70%)
10) Inestabilidad en mi puesto de trabajo	<b>SUPERVISION</b>	(68%)
11) Falta de información sobre cómo han de instaurarse los cambios	<b>ADAPTACION</b>	(68%)
12) La realización de cambios inadecuados	<b>ADAPTACION</b>	(66%)
13) Agresiones físicas entre los alumnos	<b>ALUMNADO</b>	(62%)
14) El hecho de que ser un buen profesor no implique necesariamente promoción	<b>MEJORAS</b>	(60%)
15) Mantener la disciplina al impartir la clase	<b>ALUMNADO</b>	(60%)
16) Conflicto entre las necesidades de mi departamento y los puntos de vista de la dirección	<b>SUPERVISION</b>	(60%)
17) Rivalidad entre grupos de profesores	<b>COOPERACION</b>	(60%)
18) Presiones en el ámbito del centro para obtener determinados resultados	<b>SUPERVISION</b>	(60%)
19) Falta de información acerca de lo que debo hacer	<b>CARENCIAS</b>	(60%)
20) Enseñar a personas que no valoran mi trabajo	<b>MEJORAS</b>	(58%)
21) Falta de oportunidades de promoción	<b>MEJORAS</b>	(56%)
22) Desconsideraciones por parte de los alumnos	<b>MEJORAS</b>	(54%)
23) Mal ambiente en el grupo de profesores	<b>COOPERACION</b>	(54%)
24) Pocos profesores par el número de alumnos que hay	<b>MEJORAS</b>	(52%)
25) Demasiada cantidad de materia a impartir en el tiempo disponible.	<b>CARENCIAS</b>	(52%)
26) Agresiones verbales por parte de los alumnos	<b>MEJORAS</b>	(52%)
27) Excesiva supervisión de mi trabajo	<b>SUPERVISION</b>	(48%)
28) Trabajo excesivamente repetitivo y monótono	<b>COOPERACION</b>	(48%)
29) Estructura jerárquica inadecuada en mi centro de trabajo	<b>SUPERVISION</b>	(46%)
30) Poca responsabilidad de la mayoría del personal del centro hacia su trabajo	<b>COOPERACION</b>	(46%)
31) Problemas normales de comportamiento de los alumnos	<b>ALUMNADO</b>	(44%)
32) Falta de participación en la toma de decisiones en el plantel	<b>COOPERACION</b>	(44%)
33) Las otras son de menor porcentaje.		

La tabla 2 presenta los resultados, ordenados por factor y de acuerdo a la incidencia de las respuestas.

Tabla 2. Resultados por factor.

<b>Factor</b>	<b>No. Ítems</b>	<b>Ítems seleccionados</b>	<b>Porcentaje</b>
Mejoras	9	8	88%
Supervisión	12	8	66%
Cooperación	9	6	66%
Alumnado	8	4	50%
Adaptación	5	2	40%
Carencias	8	3	38%
Valoración	5	1	20%

Los 56 ítems se han agrupado en función de los resultados obtenidos del análisis factorial en siete factores que son: la supervisión por parte de la estructura jerárquica, las carencias para el desarrollo del trabajo, la cooperación (participación, comunicación, etc.), el alumnado, la adaptación al cambio, la valoración del trabajo por parte de los demás y las mejoras que se podrían obtener desde el punto de vista profesional.

## CONCLUSIONES

La premisa de inicio en la investigación fue la de relacionar el estrés de los profesores con la excesiva carga de trabajo, los resultados de la tabla 1 muestran que de los ítems con mayor percepción por parte de los profesores como generadores de estrés (1,3, 4, 15, 24, 25 y 28) si están relacionados a este factor, sin embargo, en referencia a lo expuesto por Marín y Vargas (2001) de los tres tipos de estresores clasificados, el referente a la organización es el que mas se presenta, en conclusión se tiene entonces que la organización del trabajo en ese sistema educativo es el factor mas relacionado con la generación de estrés en los profesores. Se abriría la posibilidad para ampliar la investigación en cuanto a las ayudas que la organización brinda a los profesores para la prevención y tratamiento del estrés.

Paralelamente al estudio se aplicó un cuestionario (anexo 4) cuyos resultados reflejan que los involucrados en la investigación tienen conocimientos de los síntomas y signos relacionados con el estrés, en ocasiones asociaron las alteraciones conductuales con esta patología y a su vez describieron que la sobrecarga, la mala organización de los horarios, la naturaleza de las tareas y el estilo de liderazgo de los directivos son factores que producen efectos negativos, e igualmente se evidenció los escasos recursos y

conocimientos de estrategias para afrontar el estrés producido por el trabajo.

También indirectamente afecta a la empresa o institución con bajo rendimiento en el trabajo, accidentes, morbilidad, tiempo perdido y apatía al trabajo, esto se refleja en la cantidad y tipo de incapacidades que se muestran en el anexo 3.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Cruz, M. Marín y Vargas Fernández Luis, (2001) “ESTRÉS, entenderlo es manejarlo” ed. Alfaomega.

Cryer, B., McCraty, R. y Childre, D. (2003). Desconéctese del estrés. Harvard Business Review. Julio. 104-109.

Selye, H. (1956). The stress of life. New York: McGraw Hill.

Travers, C. J. y Cooper, C. L. (1997). El estrés de los profesores: la presión en la actividad docente. Barcelona: Edit. Paidós.

Organización Internacional del Trabajo. (2001). Informe sobre el empleo en el mundo principales conclusiones. Ginebra

## **PAGINAS WEB:**

<http://www.cdc.gov/Spanish/niosh/ab-sp.html> Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH)

Organización Mundial de Salud.

<http://www.cinu.org.mx/onu/estructura/organismos/oms.htm>



## ANEXO 1

## Items de la escala "fuentes de estrés en profesores".

<b>¿En qué medida le afectan y son fuentes de tensión o de preocupación PARA USTED, las siguientes situaciones que se pueden dar en su trabajo?</b>			
1.	Agresiones verbales por parte de los alumnos.	30.	Una estructura jerárquica inadecuada en mi centro.
2.	Mal ambiente en el grupo de profesores.		
3.	Mantener la disciplina en la impartición de la clase.	31.	La excesiva supervisión de mi trabajo.
		32.	Malas relaciones con superiores jerárquicos.
4.	Mala consideración de la sociedad hacia mi profesión.	33.	Conflicto entre las necesidades de mi departamento y los puntos de vista de la dirección.
5.	Enseñar a personas que no valoran la educación.	34.	Pocos profesores para el número de alumnos que hay.
6.	Falta de Información acerca de lo que debo hacer.	35.	Tratar con los problemas normales de comportamiento de los alumnos.
7.	Los profesores en conjunto pueden influir poco en las decisiones del centro.	36.	Presenciar las agresiones entre los alumnos.
8.	Cuando se valora mi actuación por parte de los demás.	37.	Esquemas de trabajo muy poco definidos.
9.	Falta de respaldo de los padres en problemas de disciplina.	38.	Falta de información sobre cómo debo hacer mi trabajo.
10.	Agresiones físicas de los alumnos.	39.	Formación no adecuada para responder a todas las demandas.
11.	Rivalidad entre grupos de profesores.		
12.	Impartir clase a un grupo con un número elevado de alumnos.	40.	Desconsideraciones por parte de los alumnos.
13.	Trabajo excesivamente repetitivo y monótono.	41.	Desconocimiento ante muchas de las exigencias a las que me enfrento.
14.	Falta de participación en la toma de decisiones en el centro.	42.	Impartir las clases en una lengua que no es mi lengua materna.
15.	Inestabilidad de mi puesto de trabajo (posibilidad de quedarme sin trabajo).	43.	Indefinición de mis responsabilidades.
16.	Inestabilidad de mi puesto en el centro actual (cambio de centro).	44.	Alumnos que intentan probarte en todo momento para ver hasta dónde llegas.

17.	Deficiente comunicación dentro del equipo de enseñanza.	45.	Falta de recursos o materiales para realizar mi trabajo.
18.	Enfrentamientos en clase con los alumnos.	46.	Realizar cosas con las que no estoy de acuerdo.
19.	Poca responsabilidad de la mayoría del personal del centro hacia su trabajo.	47.	Recibir instrucciones incompatibles u opuestas.
20.	Asistir a tutorías con los padres.	48.	Presiones en el ámbito del centro para obtener unos determinados resultados.
21.	Falta de autonomía para el desempeño de mi trabajo.	49.	Salario bajo en relación al trabajo que desempeño.
22.	Demandas a los profesores de buenos resultados por parte de los padres.	50.	El hecho de que ser un buen profesor no implique necesariamente promoción.
23.	La evaluación a los profesores.	51.	Constantes cambios que tienen lugar en mi profesión.
24.	Falta de oportunidades para la promoción.	52.	Falta de oportunidades para solicitar traslados.
25.	Dar clases en áreas que no son de mi especialidad.	53.	Carencia de formación para enfrentarme con algunas situaciones.
26.	Impartir más clases que otros compañeros.	54.	La constatación de que no me gusta la enseñanza.
27.	Tener que sustituir a compañeros ausentes .		
28.	Demasiada cantidad de materia a impartir en el tiempo disponible.	55.	La realización de cambios inadecuados.
29.	Falta de apoyo del equipo directivo.	56.	Falta de información sobre cómo han de instaurarse los cambios.

**ANEXO 2****HORARIO DE CURSOS DEL CICLO ESCOLAR 2006 -2007****PROFESOR X1**

HORA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7:50 MA 8:40	COM I	COM I		COM I	COM I
8:40 A 9:30	TC	TC	TC	TC	TC
9:30 A 10:20	TC	COM I	TC	COM I	TC
10:20 A 11:10	EOYE	COM I	EOYE	COM I	EOYE
11:10 A 12:00	EOYE	COM I	EOYE	COM I	EOYE
12:00 A 12:50	EOYE	COM I	EOYE	COM I	EOYE
13:00 A 13:50	COM I	COM I	COM I	EOYE	EOYE
13:50 A 2:40	COM I	EOYE	COM I	COM I	COM I
2:40 A 3:30				COM I	

**PROFESOR X2**

HORA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7:00 A 7:50		EYMA	EYMA		EYMA
7:50 MA 8:40	EYMA	EYMA	EYMA	EYMA	EYMA
8:40 A 9:30		EYMA	EYMA		
9:30 A 10:20		EYMA	EYMA	EYMA	EYMA
10:20 A 11:10	EYMA	EYMA	EYMA		EYMA
11:10 A 12:00	EYMA	EYMA	EYMA	EYMA	EYMA
12:00 A 12:50	BIOLOGIA	EYMA	BIOLOGIA	BIOLOGIA	BIOLOGIA
13:00 A 13:50	EYMA	EYMA		EYMA	EYMA

**PLANTEL VILLA DE SERIS**

HORA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
5:10 A 6:00 PM	FISICA II	FISICA II	FISICA II	FISICA II	FISICA II

SINTOMATOLOGÍAS	DÍAS	PORCENTAJE
Amigdalitis	2	1%
Artralgias	18	5%
Artritis	1	0%
Cefalea En Est.	2	1%
Cefalea Migrañosa	9	3%
Cevigalgia	7	2%
Ciatica	0	0%
Colitis	23	7%
Contractura Muscular	4	1%
Crisis Hpertensiva	16	5%
Dermatitis Alergica	4	1%
Desinteria Amibiana	3	1%
Disfonia	2	1%
Edema De Ms Is	33	10%
Esguinse	2	1%
Faringitis	27	8%
Fractura	9	3%
Gastrocolitis	3	1%
Gastroenteritis	20	6%
Hemorroides	10	3%
Hernia Hiatal	4	1%
Hipertensión Arterial	2	1%
Laringitis	3	1%
Lumbalgia	20	6%
Litiasis	2	1%
Lumbocogialgia	6	2%
Melasma	2	1%
Micosis	1	0%
Migraña	20	6%
Otitis	8	2%
Posp. Op. Lenigo	2	1%
Rinitis	2	1%
Rinofaringitis	50	15%
Urosepsis Prob.	2	1%
Varices	2	1%
Vertiginoso Dolos	11	3%
Vertigo	8	2%
<b>TOTAL DE DÍAS DE INCAPACIDADES</b>	<b>340</b>	<b>100%</b>

## ANEXO 4

1.- ¿Han escuchado durante los últimos meses el término estrés?

El 100% de los maestros contestaron que sí, unos por medio de las noticias, de su médico, en alguna reunión con su grupo de amigos o familiares.

2.- ¿Consideran que alguno de ustedes padece del estrés y de que forma se les manifiesta?

El 95% de los presentes, consideran que sí, y se les manifiesta con: dolor de espalda, mala digestión, dolor de cabeza, mal humor, dolor de cabeza, problemas para dormir, la dificultad para concentrarse, trastornos estomacales, bajo estado de ánimo, depresión y la ansiedad.

3.- ¿Conocen como afecta el estrés a su organismo y a su salud?

Sabemos que desencadena cambios en nuestro organismo y hace que sea más probable que nos enfermemos. También estamos conscientes que de las enfermedades que ya padecemos pueden empeorar. Como por ejemplo: la presión arterial, diabetes, colitis, lumbalgias, entre otras.

4.- ¿Qué acontecimientos consideran que son más estresantes y que de alguna manera han afectado en su vida?

Problemas familiares, muerte de un pariente cercano, enfermedad personal o de un familiar, conflictos con algún compañero de trabajo, exceso de trabajo, resolver problemas con los alumnos, muchas horas seguidas frente al grupo, atender tantos alumnos por hora y día, estar de pie por horas prolongadas, etc.

5.- ¿Conocen de que forma puede manejar o disminuir el estrés?

Hemos escuchado algunas sugerencias como: buscar la forma de relajarnos, platicar nuestros problemas con parientes o con alguna persona de confianza, siendo tolerante con nosotros mismos y con los demás, no tomar muchas responsabilidades al mismo tiempo, hacer ejercicio, dormir el tiempo necesario y que nos demos tiempo para alguna diversión.

# **Relación entre el clima organizacional y el estrés laboral en los operadores de un grupo de subestaciones eléctricas del centro de Venezuela**

**Rodríguez Pineda, Thania Rosa**

Ing. Mecánico y Especialidad en Salud Ocupacional  
Universidad de Carabobo

**Linares Aleman, Iván**

Licenciado en Psicología  
Universidad de Carabobo.

## **RESUMEN**

Con el objeto de diagnosticar y relacionar el clima organizacional con el estrés laboral, se realizó un estudio de tipo descriptivo, transversal y comparativo, en una muestra de 30 trabajadores que laboran como operadores de subestaciones eléctrica en una empresa del centro de Venezuela. A cada uno de los trabajadores les fue aplicada dos encuestas referidas al clima organizacional y al estrés laboral respectivamente.

En el clima organizacional se exploraron las dimensiones de: políticas gerenciales, de recursos humanos y de condiciones y medio ambiente de trabajo. En el área de estrés laboral se evaluaron los siguientes indicadores: Ambigüedad de rol, conflicto de rol, sobrecarga cuantitativa del rol, sobrecarga cualitativa del rol, desarrollo en el trabajo, responsabilidad por personas, la estructura organizacional, el territorio organizacional, la tecnología, influencia del líder, relación social del grupo, control de los tiempos, respaldo de grupo y el clima organizacional.

Los resultados obtenidos demuestran que existe un clima organizacional medianamente positivo y un estrés laboral muy bajo. Al relacionar los componentes del clima organizacional con el estrés laboral se encontró una correlación inversa no significativa lo que quiere decir que la organización del trabajo en esta empresa no tiene una asociación importante con el estrés laboral de sus trabajadores aunque fue evidente que a medida que la organización del trabajo es más eficiente menor fue el nivel de estrés encontrado. El hecho de que la percepción positiva del clima organizacional parecería estar relacionado con bajos niveles de estrés, sugiere la importancia de mantener y fomentar políticas que garanticen que se mantengan esos bajos niveles e implementar otras estrategias sobre el clima organizacional para mejorar la calidad de vida de los trabajadores, tales como proporcionar una descripción

clara del trabajo que hay que realizar, de los medios materiales de que se dispone, de las responsabilidades asignadas y desarrollar programas para la formación necesaria en el manejo del estrés de los trabajadores.

Palabras claves: Clima Organizacional. Estrés laboral. Factores psicosociales.

## INTRODUCCIÓN

El Clima laboral es el conjunto de valores, creencias y percepciones que tienen en común los integrantes de una organización. Es decir es el conjunto de las percepciones compartidas por un grupo de individuos acerca de su entorno laboral. [1]

En líneas generales el clima refleja los valores creencia y aptitudes de sus miembros y cabe destacar que pueden existir diferencias en la percepción del clima en función del tipo de profesión y el nivel jerárquico en la organización [2]. Un clima de trabajo malsano desarrolla una actitud negativa hacia la actividad laboral y esto puede repercutir directamente en el incremento de la tasa de accidentalidad. Se ha demostrado que los accidentes aumentan cuando existen pocas posibilidades de promoción y una reducida toma de decisiones en el seno de una organización es un factor predisponente a la siniestralidad. Otros aspectos como la inestabilidad en los puestos de trabajo y el ausentismo se incrementan cuando se percibe un mal clima laboral, caso contrario ocurre cuando existe un clima laboral positivo donde altos niveles de rendimiento y satisfacción están presentes. Es importante destacar que el impacto económico de este tipo de problemas para la organización es muy elevado y casi siempre se concretan en la pérdida de fuerza de trabajo y un alto costo por enfermedades.

Por otra parte el estrés ha sido identificado como uno de los riesgos emergentes más importantes en el panorama laboral actual, y en consecuencia, como uno de los principales desafíos para la seguridad y la salud a que se enfrentan las organizaciones. Diferentes encuestas sobre condiciones de trabajo ponen de manifiesto que se trata de un fenómeno ampliamente extendido. [3]

Los costos humanos que esto acarrea son relevantes. Se calcula que el 16% de las enfermedades cardiovasculares de los hombres y el 22% de las mujeres se deben al estrés relacionado con el trabajo. Entre las demás enfermedades y estados de salud asociados al estrés se incluyen trastornos músculo esqueléticos y problemas de salud mental. [3]

Los costos económicos son igualmente importantes. Por ejemplo, del 50 al 60% del absentismo ha sido relacionado con el estrés laboral. A esto se le debe sumar la pérdida de productividad, la mayor fluctuación de personal y la menor capacidad de innovación, por mencionar sólo tres de los efectos secundarios del estrés laboral, la cifra real probablemente sea bastante superior.

Pero los efectos negativos del estrés laboral no perjudican sólo al individuo, sino que también pueden producir un deterioro en el ámbito laboral, influyendo negativamente tanto en las relaciones interpersonales como en el rendimiento y la productividad.

La presencia de enfermedades, absentismo, accidentes, suicidios o muertes, el descenso de la productividad, la rotación de personal, la disminución de la creatividad, el bajo rendimiento y el deterioro de la calidad de vida y del bienestar, representan un alto precio para la organización.

En definitiva, para un enfoque preventivo es importante enfrentar de manera directa el conjunto de problemas psicosociales en el seno de una empresa para su rentabilidad y satisfacción de sus trabajadores [4] [5]. Toda organización que pretenda conseguir y mantener el máximo bienestar mental, físico y social de sus trabajadores necesitará disponer de políticas y procedimientos que adopten un enfoque integrado de la salud y la seguridad. En este sentido, nos proponemos con este estudio diagnosticar el clima organizacional y los niveles de estrés ocupacional de una Empresa distribuidora de electricidad, relacionar ambas categorías entre si y finalmente proponer medidas que favorezcan un mejor clima de trabajo y un adecuado manejo del estrés laboral.

## **METODOLOGÍA**

De una población de 76 operadores de subestaciones eléctricas se estructuró una muestra aleatoria de 30 trabajadores para realizar una investigación de tipo comparativo, transversal y correlacional, con un error estándar de 0.05.

El puesto de trabajo de operadores de subestaciones presenta ciertas características que son necesarias destacar:

Esta organización presta servicios de distribución y comercialización de energía eléctrica.

El operador trabaja 24 horas consecutivas y descansa 72 horas. Su trabajo lo realiza en solitario en unas instalaciones de trabajo climatizadas que poseen cocina, baños, escritorios, teléfono, radio y televisor. Disponen además, todos los equipos de protección personal de seguridad.



Las tareas realizadas son el control de tableros cada hora o media hora y solo en caso de problemas (caídas de tensión o problemas en la distribución a otras compañías), salen al patio a visualizar los equipos de alta tensión.

Para la evaluación del clima organizacional se utilizó un instrumento diseñado al efecto que fue aplicado y validado en un estudio anterior. Con dicho instrumento se exploran políticas gerenciales, de recursos humanos y de condiciones y medio ambiente de trabajo. En las políticas gerenciales: Identificación con la dirección, apoyo a la gerencia, trabajo en equipo, comunicación, liderazgo. En las políticas recursos humanos, capacitación y desarrollo, gestión del desempeño y compensación (motivación y reconocimiento), desarrollo en el trabajo, calidad de vida. En las políticas de condiciones y medio ambiente de trabajo se incluyen los procesos de trabajo condiciones de trabajo, calidad en el trabajo, diseño del puesto y tecnología.

Para la evaluación del estrés ocupacional se utilizará el cuestionario estrés laboral utilizado por Lemus y Linares [6], donde se evaluaron los siguientes indicadores: Ambigüedad de rol, conflicto de rol, sobrecarga cuantitativa del rol, sobrecarga cualitativa del rol, desarrollo en el trabajo, responsabilidad por personas, la estructura organizacional, el territorio organizacional, la tecnología, influencia del líder, relación social del grupo, control de los tiempos, clima organizacional, respaldo de grupo.

Para el procesamiento de los datos se utilizó Excel para la realización de algunas tablas y gráficos y Statistical Product and Service Solutions (SPSS) v.12 para la parte de la estadística descriptiva y las correlaciones.

Los objetivos del presente estudio así como la manera de responder los cuestionarios se expusieron a los gerentes de la organización y a la parte laboral, para facilitar la ejecución de la investigación y la recogida de los datos.

La aplicación de los instrumentos se efectuó entre los meses de enero y agosto del 2006, realizándose dentro del horario laboral y en el centro donde los individuos realizan sus labores profesionales.

## **RESULTADOS**

En el Cuadro 1 aparece la distribución de los Indicadores de las Políticas Gerenciales que fueron evaluados. Es apreciable que más del 65 % de los trabajadores presentaron una percepción Positiva de los mismos, alcanzando cifras por encima del 90 % en conceptos tales como Trabajo en Equipo y Liderazgo. El indicador más deprimido estuvo relacionado con la dirección y el apoyo a la gerencia donde precisamente se encontraron percepciones negativas.

CUADRO 1. PERCEPCIÓN DE LOS INDICADORES DE POLITICAS GERENCIALES

Grado de percepción	Identificación con la dirección		Apoyo a la gerencia		Trabajo en equipo		Comunicación		Liderazgo	
	f	FR (%)	f	FR (%)	f	FR (%)	f	FR (%)	f	FR (%)
Positiva	20	66.7	20	66.7	28	93.3	22	73.3	28	93.3
Regular	7	23	2	7	2	7	8	27	2	7
Negativa	3	10	8	27	0	0	0	0	0	0

En el Cuadro 2 aparecen los indicadores relacionados con la Política de Recursos Humanos. Al igual que en el análisis anterior hubo un predominio evidente de percepciones positivas con relación a todos los indicadores, siendo esta relevante en la capacitación y desarrollo y en la motivación y reconocimiento Social. El desarrollo en el trabajo y la calidad de vida fueron percibidas Negativas en tres y dos oportunidades respectivamente.

CUADRO 2. PERCEPCIÓN DE LOS INDICADORES DE LAS POLÍTICAS DE RECURSOS HUMANOS

Grado de percepción	Capacitación y desarrollo		Motivación y reconocimiento		Desarrollo en el trabajo		Calidad de vida	
	f	FR (%)	f	FR (%)	f	FR (%)	f	FR (%)
Positiva	29	96.7	27	90	23	76.7	22	73.3
Regular	0	0	3	10	4	13	6	20
Negativa	1	3.3	0	0	3	10	2	7

En el Cuadro 3 pueden observarse las percepciones relacionadas con las condiciones y medio ambiente de trabajo. Más del 95 % de las respuestas fueron identificadas con una percepción Positiva referente a las condiciones de trabajo, su calidad y la tecnología aplicada. El diseño del puesto fue definido como regular en tres ocasiones.

CUADRO 3. PERCEPCIÓN DE LOS INDICADORES DE LAS POLÍTICAS DE CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO.

Grado de percepción	Condiciones de puesto de trabajo		Calidad del puesto		Diseño del puesto		Tecnología	
	f	FR (%)	f	FR (%)	f	FR (%)	f	FR (%)
Positiva	29	96.7	29	96.7	26	86.7	29	96.7
Regular	1	3.3	0	0	3	10	0	0
Negativa	0	0	1	3.3	1	3.3	1	3.3

En el Cuadro 4 aparecen los Indicadores de estrés y los diferentes niveles alcanzados. Puede apreciarse que se encontró un franco predominio de ausencia de estrés en todos los trabajadores evaluados. El nivel de estrés ocasional fue registrado en menor cuantía en aspectos tales como la tecnología, el clima organizacional y el territorio organizacional (+ 15%). Otros niveles de estrés ocasionales están referidos a la responsabilidad por personas, la relación social y el desarrollo en el trabajo (10 al 15%). Los elementos relacionados con la tecnología, la estructura de la organización y el desarrollo individual llegaron a ocasionar frecuentes niveles de estrés aunque en una proporción reducida.

CUADRO 4. INDICADORES DEL ESTRÉS Y SUS DIFERENTES NIVELES DE FRECUENCIA

Nivel de estrés	Ausencia		Ocasional		Frecuente		Siempre	
	f	FR (%)	f	FR (%)	f	FR (%)	f	FR (%)
Ambigüedad de rol	30	100	0	0	0	0	0	0
Conflicto de rol	27	90	3	10	0	0	0	0
Sobrecarga cuantitativa del rol	30	100	0	0	0	0	0	0
Sobrecarga cualitativa del rol	30	100	0	0	0	0	0	0
Desarrollo en el trabajo	27	90	3	10	0	0	0	0
Responsabilidad por personas	27	90	3	10	0	0	0	0
Estructura organizacional	25	83.3	4	13.3	1	3.33	0	0
Territorio organizacional	24	80	6	20	0	0	0	0
Tecnología	24	80	5	16.7	1	3.3	0	0
Influencia del líder	30	100	0	0	0	0	0	0
Relación Social	26	86.7	4	13.3	0	0	0	0
Respaldo de Grupo	28	93.3	2	6.67	0	0	0	0
Control de los Tiempos	30	100	0	0	0	0	0	0
Clima Organizacional	25	83.33	5	16.67	0	0	0	0

En el Cuadro 5 puede apreciarse la percepción de los trabajadores con relación a su nivel de estrés y los elementos extraorganizacionales. En esta oportunidad es evidente que existe una mayor sensación de estrés relacionados con todos los aspectos evaluados. La referencia a un nivel de estrés bajo superó el 50 % de las respuestas y algunos temas como las relaciones maritales y la familia produjeron percepciones de estrés moderados.

CUADRO 5. NIVELES DE ESTRÉS EXTRAORGANIZACIONAL

Nivel de estrés	Relaciones personales y maritales		Los hijos		La familia		La residencia		Las finanzas domesticas	
	f	FR (%)	F	FR (%)	f	FR (%)	f	FR (%)	f	FR (%)
Ausencia	8	26.67	14	46.67	14	46.67	7	23.33	3	10
Bajo	20	66.67	16	53.33	15	50	23	77	27	90
Moderado	2	6.67	0	0	1	3.3	0	0	0	0
Extremo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

En el Cuadro 6 aparecen los indicadores de Clima Organizacional y su relación con el nivel de estrés referido. Al nivel de significación escogido ( $P=0,05$ ) no hubo significación importante en la asociaciones planteadas ( $P>0.05$ ), cuando fue comparado el Clima Organizacional con el nivel de estrés. En ese sentido, parece haber una correspondencia entre la percepción mayoritariamente positiva que tienen los trabajadores de su clima organizacional y los bajos niveles de estrés encontrados.

CUADRO 6. RELACIONES ENTRE LOS INDICADORES DEL CLIMA ORGANIZACIONAL Y EL ESTRÉS LABORAL

Indicadores del Clima Organizacional		Estrés laboral
Indicadores de las Políticas Gerenciales	Identificación con la dirección	* -.031 ** .869
	Apoyo a la gerencia	* -.036 ** .849
	Trabajo en equipo	* -.122 ** .522
	Comunicación	* -.047 ** .805
	Liderazgo	* -.124 ** .515
	Capacitación y desarrollo	* .089 ** .638
Indicadores de Recursos Humanos	Motivación y reconocimiento	* .033 ** .863
	Desarrollo en el trabajo	* .080 ** .676
	Calidad de vida	* -.158 ** .404
	Condiciones de puesto de trabajo	* -.251 ** .181
Indicadores de Condiciones y medio ambiente de trabajo	Calidad del puesto	* -.071 ** .709
	Diseño del puesto	* -.004 ** .985
	Tecnología	* -.139 ** .465

\* Correlación de Pearson

\*\* Sig. (bilateral)

En el Cuadro 7 aparecen los indicadores del clima organizacional y su relación con estrés extraorganizacional. Podemos notar que se encontró una asociación positiva y significativa entre las condiciones de trabajo y la capacitación y desarrollo con la percepción del estrés en los trabajadores.

CUADRO 7. RELACIÓN ENTRE LOS INDICADORES DEL CLIMA ORGANIZACIONAL Y EL ESTRÉS EXTRAORGANIZACIONAL

Indicadores del clima organizacional		Estrés Extraorganizacional	
Indicadores de las Políticas Gerenciales	Identificación con la dirección	* .095 ** .618	
	Apoyo a la gerencia	* .203 ** .282	
	Trabajo en equipo	* .038 ** .844	
	Comunicación	* .322 ** .083	
	Liderazgo	* .044 ** .816	
	Capacitación y desarrollo	* .378 ** .039	
	Motivación y reconocimiento	* .235 ** .211	
Indicadores de Recursos Humanos	Desarrollo en el trabajo	* .293 ** .117	
	Calidad de vida	* .065 ** .732	
	Indicadores de Condiciones y medio ambiente de trabajo	Condiciones de puesto de trabajo	* .472 ** .008
		Calidad del puesto	* .016 ** .933
Indicadores de Condiciones y medio ambiente de trabajo	Diseño del puesto	* -.007 ** .972	
	Tecnología	* .157 ** .406	

\* Correlación de Pearson

\*\* Sig. (bilateral)

En el Cuadro 8 aparecen los indicadores de Clima Extraorganizacional y su relación con el nivel de estrés referido. Al nivel de significación escogido ( $P=0,05$ ) no fueron significativas las correlaciones para ninguno de los elementos extraorganizacionales evaluados.

CUADRO 8. RELACIONES ENTRE LOS INDICADORES DEL ESTRÉS EXTRAORGANIZACIONAL Y EL ESTRÉS LABORAL

Estrés extraorganizacional		Estrés laboral
Indicadores del estrés extraorganizacional	Relaciones personales	* -.034 ** .857
	Hijos	* .205 ** .278
	Familia	* .268 ** .151
	Residencia	* .184 ** .331
	Finanzas	* .257 ** .170

\* Correlación de Pearson

\*\* Sig. (bilateral)

## CONCLUSIONES

En líneas generales podemos concluir que el clima organizacional en esta Empresa no tiene una asociación importante con el estrés laboral, es importante señalar que los trabajadores tienen un turno de 24 por 56 es decir laboran 24 horas y descansan 56 horas. De acuerdo al Modelo Demanda-Control se comportaría como un trabajo pasivo con baja demanda y poco control, susceptible de ser mejorado en cuanto a la motivación, al aprendizaje y a tener nuevos comportamientos laborales [7].

Al relacionar el clima organizacional con el estrés laboral en usando el coeficiente de pearson se obtuvo, relacionando las políticas gerenciales con el estrés laboral se tiene un  $p=-0,116$  una relación inversamente proporcional no significativa, y al relacionar las políticas de recursos humanos con el estrés laboral  $p=-0,126$  una relación inversamente proporcional no significativa, y al relacionar las políticas de condiciones y medio ambiente de trabajo con el estrés laboral con un  $p=0.862$  una relación no significativa; con un de 0,005 de probabilidad de error.

Los resultados obtenidos demuestran que existe un clima organizacional medianamente positivo y un estrés laboral muy bajo. Al relacionar los componentes del clima organizacional con el estrés laboral se encontró una correlación inversa no significativa lo que quiere decir que la organización del trabajo en esta empresa no

tiene una asociación importante con el estrés laboral de sus trabajadores aunque fue evidente que a medida que la organización del trabajo es más eficiente menor fue el nivel de estrés encontrado.

El hecho de que la percepción positiva del clima organizacional parecería estar relacionado con bajos niveles de estrés, sugiere la importancia de mantener y fomentar políticas que garanticen que se mantengan esos bajos niveles e implementar otras estrategias sobre el clima organizacional para mejorar la calidad de vida de los trabajadores, tales como proporcionar una descripción clara del trabajo que hay que realizar, de los medios materiales de que se dispone, de las responsabilidades asignadas y desarrollar programas para la formación necesaria en el manejo del estrés de los trabajadores [8].

La presencia de una situación conflictiva constituye un estresor importante teniendo como efecto inmediato una baja en el logro de los objetivos de la organización y una disminución de la satisfacción del trabajador [4].

## REFERENCIAS

1. ROBBINS, Stephen (1999). Comportamiento Organizacional. Editorial Prentice Hall. México. Octava Edición.
2. BRUNET, Luc (2005). El Clima de trabajo en las Organizaciones (Definición, Diagnostico y consecuencias) Editorial Trillas. México.
3. SEBASTIÁN GARCÍA, Olga (2002). Los riesgos psicosociales y su prevención: mobbing, estrés y otros problemas. Ponencia presentada en la Jornada Técnica de Actualización de "Los riesgos psicosociales y su prevención: mobbing, estrés y otros problemas". Madrid. <http://www.mtas.es/insht/research/POSebastian.htm>
4. CUENCA ÁLVAREZ, Rosa (2002). Concepto de riesgos psicosociales. Ponencia presentada en la Jornada Técnica de Actualización de "Los riesgos psicosociales y su prevención: mobbing, estrés y otros problemas". Centro Nacional de Nuevas Tecnologías – INSHT. Madrid. <http://www.mtas.es/insht/research/PRCuenca.htm>



5. GARCIA, Olga. (2002). Los riesgos psicosociales y su prevención: mobbing, estrés y otros problemas. Centro Nacional de Nuevas Tecnologías – INSHT. Madrid.  
<http://www.mtas.es/insht/research/POSebastian.htm>
6. LEMUS, Nydia y LINARES A, Iván. (1988) Stress Ocupacional, Estudio de una empresa Automotriz venezolana. Universidad de Carabobo. Valencia –Venezuela.
7. Karasek, R. (1990). Job demands, job decision latitude, mental strain. *Adm Sci Q* 24:285-308.
8. ROSSAU, Denise (1988). Clima Organizacional. Capítulo 34. Factores psicosociales y de organización. Volumen II Enciclopedia de la OIT  
<http://www.mtas.es/insht/EncOIT/tomo2.htm#p5>.

# La ergonomía cognitiva; accedando a la percepción visual-auditivo-corporal en los trabajadores de manufactura

**Sabino Velázquez Trujillo.**

Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI)  
División de Estudios de Posgrado e Investigación del  
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

**Dr. Juan José Díaz Núñez.**

División de Estudios de Posgrado e Investigación del  
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua

**Renán Velázquez Trujillo.**

Facultad de Contaduría y Administración (FCA campus 1) de la  
Universidad autónoma de Chiapas (UNACH)

## RESUMEN

La Ergonomía, es una disciplina científica que estudia el diseño de los sistemas donde las personas realizan su trabajo. A estos sistemas se les reconoce como '**sistemas de trabajo**' de una forma amplia como '*el sector del ambiente sobre el que el trabajo humano tiene efecto y del que el ser humano extrae la información que necesita para trabajar*'. El objetivo que tiene el ergónomo es describir la relación entre el ser humano y todos los elementos del sistema de trabajo. Cañas Delgado J. J. (2003). Cabe mencionar que la aplicación de la ergonomía en el ámbito industrial tiene como meta el mejoramiento de la calidad y la productividad.

La relación entre la persona y el sistema de trabajo respecto a como una persona conoce y actúa le permite realizar su tarea exitosamente. Por esto, es necesario que conozca sus recursos(nivel de percepción) para utilizarlos adecuadamente. Actividades como: recibir información de otras personas, decidir qué acciones son las apropiadas, llevar a cabo dichas acciones y transmitir información a otras personas para que puedan realizar sus tareas son objeto de estudio de la *Ergonomía Psicológica o Cognitiva* (Cañas y Waerns, 2001).

El trabajo que se presenta puede ser ubicado en el área del conocimiento de la

Ergonomía Cognitiva (EC) su objetivo es identificar en el trabajador su clave de acceso predominante para lograr la empatía con el tipo de actividad manufacturera desarrollada, si ésta es la misma en consecuencia estará a gusto el trabajador, de no ser así se le capacita para lograr la empatía con la clave de acceso que requiere la actividad a desarrollar o si las posibilidades lo permiten cambiarlo a otra actividad que empate con la se identificó que posee. Rescatando una comunicación intrapersonal primeramente y después interpersonal y así empatar en los equipos de trabajo desarrollado por este tipo de empresas.

Identificación de los niveles de percepción VAC (Visual, Auditivo, Corporal), en el trabajador, mediante una encuesta a cada trabajador permite establecer una comunicación intrapersonal e interpersonal entre los mismos y contribuir a mejorar la calidad del producto.

Dentro de la metodología empleada se tomó de la Propuesta desarrollada en la tesis doctoral SIGMA: Sistema de Integración Grupal para la Mejora Anticipada como una técnica observacional VAS. Se presenta un caso de aplicación en una empresa manufacturera. Los resultados de un análisis para su aplicación en la mejora de la calidad del producto. Como resultado se llega a la conclusión de que aplicar esta técnica constituye una herramienta valiosa en la realización de la actividad.

**PALABRAS CLAVE.** Ergonomía Cognitiva, Niveles de percepción, acceso Visual, Auditivo y Corporal.

## INTRODUCCIÓN

La disciplina del confort para del trabajador comprende la Ergonomía Cognitiva, apoyada con la propuesta de la tesis doctoral, con el modelo SIGMA; Sistema de Integración Grupal para la Mejora Anticipada, que permite utilizar los recursos de percepción; Visual-Auditivo, en el trabajador manufacturero involucrado en el proceso de la empresa fabricante de muebles con los procesos: carpintería, herrería, laminado y pintura. Para las industrias manufactureras que utilicen este enfoque.

Este comportamiento de la Ergonomía Cognitiva repercute en la calidad, la necesidad de comunicarse en las empresas es básicamente la interacción del humano al humano. Cuando se desea la comunicación no escrita, se permite apoyarse en recursos como la técnica contacto **VASOG**; considerado como: "Un proceso interactivo dinámico de intercambio de información"; el lenguaje que usemos puede ser verbal o no verbal con el trabajador; cuando externamos por medio del lenguaje, realizamos una

comunicación interpersonal. En el caso contrario, cuando deseamos prepararnos más para la atención, hacemos un diálogo interno nos referimos a la comunicación intrapersonal; la comunicación es la habilidad básica del ser humano e indispensable para la supervivencia; el profesor Albert Mehrabian de la universidad de California de acuerdo a sus investigaciones, mencionado por Lair Ribeiro, en su libro "Comunicación Eficaz" (1989), indica que la comunicación entre los seres humanos está determinada por la participación de la palabra, tono de voz y el cuerpo, como se observa en las **tablas 1.1 y 1.2.**

**Tabla 1.1.** Tipo de lenguaje y participación en la Comunicación Eficaz

<b>TIPO DE LENGUAJE</b>	<b>%</b>	<b>PARTICIPACIÓN</b>	<b>%</b>
Verbal	7	Las palabras	7
No verbal	93	El tono de voz	38
		El lenguaje corporal	55
Total para la Comunicación Eficaz			100

**Tabla 1.2.** Influencia en la Comunicación oral

<b>Visuales</b>	<b>Vocales</b>	<b>Verbales</b>
Gestos	Tono	Idea
Ademanes	Volumen	Contenido
Postura	Velocidad	Lenguaje
Distancia	Fuerza	Secuencia
Accesorios	Énfasis, etc.	Temas
<b>Influencia en la Comunicación Oral</b>		
<b>Corporal</b> 55 %	<b>Tono de voz</b> 38 %	<b>Palabras</b> 7 %

El doctor Lair Ribeiro considera que los tres componentes expuestos son los necesarios para influir en los demás para lograr la comunicación eficaz en un cien por ciento. Apoyado por los recursos de percepción [Connor y McDermott (1997), Knight (2001)]; Visual, Auditivo, Corporal, Olfativo y Gustativo (VACOG) se espera lograr o, en su caso incrementar, esta comunicación; para su representación se consideran tres modalidades con diferentes condiciones [Connor y McDermott (1997)], mostradas en la tabla 1.3.

Tabla 1.3. **Sistema de representación y sus condiciones para lograr la comunicación**

[Fuente Connor y McDermott (1997)]

Fisiología del sistema de representación			
Condiciones	Visual	Auditivo	Cinestésico o Sensorial
Postura	Cabeza Erguida	A veces balanceo, cabeza deladeada. (posición telefónica)	Encorvada, cabeza baja
Respiración	Superficial	Media	Abdominal
Tono de voz	Rápido, agudo	Melódico, rítmico	Lento y suave
Movimientos oculares	Hacia arriba: derecha o izquierda o infinito	Hacia delante: a la izquierda o a la derecha	Hacia abajo: a la derecha o a la izquierda

Erasmus Barbosa Cano (1998) menciona que, de acuerdo a estudios científicos realizados, se adquiere nuestros conocimientos a través de los sentidos incluidos en los recursos contemplados como técnica de contacto VACOG [Connor y McDermott (1997)] de la manera como se muestra en la **figura 1.1.**

<b>V</b>	<b>Visual</b>	Vista	±	75 %
<b>A</b>	<b>Auditivo</b>	Oído	±	13 %
<b>C</b>	<b>Corporal</b>	Cuerpo y Tacto	±	6 %
<b>O</b>	<b>Olfativo</b>	Olfato	±	3 %
<b>G</b>	<b>Gustativo</b>	Gusto	±	3 %
<b>Total de participación de la percepción =</b>				100 %

**Figura 1.1.** Niveles de percepción y participación en la comunicación

[Fuente Connor y McDermott (1997)]

En ambos esquemas existe un proceso de relación; siempre vamos a dejar en las personas una huella positiva o negativa; es por ello importante que los individuos sean entrenados a partir de los modelos de la comunicación ya que las zonas positivas se expresan a través de las miradas (**V**isual); del uso del lenguaje, de la entonación de la voz (**A**uditivo); de los gestos, de la actitud del rostro, del movimiento del cuerpo (**S**ensorial), etc.

En cualquier grupo donde interactúen seres humanos, siempre vamos a encontrar sujetos que asimilen (percepción) [Coren, et al (2001)] la información se reciben de tres formas distintas, es decir; el grupo de las personas **V**isuales, el de las **A**uditivas y el de las cinestésicas: **S**ensorial (incluye cuerpo, **O**lfativo y **G**ustativo); VAS [Josiani (1997)] en otras actividades que requieran un sentido más amplio incluye **V**isual, **A**uditivo **C**orporal, **O**lfativo y **G**ustativo: VACOG.

### **Técnica VACOG.**

El medio **V**isual. **V**:

Generalmente la comunicación se percibe por medio de la vista.

Ejemplo: cómo la viste o cómo lo viste.

El medio **A**uditivo. **A**:

Generalmente percibe la información por medio del oído.

Ejemplo: yo escuché que ...

Escuchamos que...

El medio **C**inestésico. **C**:

Generalmente su percepción de la información es a través de los sentidos: **S**ensorial: incluye; cuerpo, **O**lfativo y **G**ustativo. Este enfoque incluyente sería VAS.

Ejemplo: (Me sentí, percibí, sentí, etc.).

Sin embargo en la industria manufacturera se requiere de la técnica VAC, que incluye lo **V**isual, **A**uditivo y **C**orporal; por necesitar solamente estos accesos, si fuera industria del perfume, se incluiría el olfato y para la alimentaria el gusto. Para desarrollar sus propias estrategias heurísticas de aprendizaje [aprendizaje dinámico Dilts y Epstein (1997)] y compartir entre el grupo de trabajadores, una manera de trabajar y aprender con propiedad y concreitud de esta, hasta convertirse en comunidad de aprendizaje [Mercer (2001)].

El estudio académico que predomina de los movimientos corporales [Colección mente, cuerpo y espíritu (2000)] recibe el nombre de cinesia o cinestecia. Designa los gestos, configuraciones faciales y otros movimientos del cuerpo. Es un campo relativamente nuevo y los datos recabados de la conjetura y creencias del vulgo se manifiestan más convincentes por el momento que los fundamentados en la investigación.

El uso de la percepción en el momento de acercamiento en la comunicación permite emplear estos elementos básicos del lenguaje corporal [Alder (1996), Bertolotto (1996), Connor y McDermott (1997), Dilts (1998), Josiani y Alain (1997), Knight (2001)], para identificar con sus palabras y/o predicados al primer contacto y para determinar el nivel de percepción del trabajador de manufactura, como se menciona a continuación:

## 1. Lo que se observa mediante la percepción VISUAL: (ver)

- Respiración, volumen respiratorio, frecuencia respiratoria
- Coloración del rostro
- Ojos, dirección visual, movimiento reflejo de los párpados, tamaño de las pupilas, grado de humedad
- Tamaño de los labios
- Grado de humedad cutánea
- Tono muscular
- Posición y movimiento de la cabeza, los hombros, las manos, las piernas y los pies
- Movimientos ideo-motores (inconscientes)

Al comunicarse con un trabajador es posible identificar qué sistema de representación utiliza, prestando atención a palabras que implican: verbos, sustantivos, adjetivos, adverbios que utiliza cuando él habla, puesto que lo realiza de una manera inconsciente.

A continuación se presenta una serie de palabras y frases utilizadas comúnmente en los sistemas principales de representación:

Palabras principales: mirar, enfocar, vistazo, vistoso, ver, contemplar, color, pálido, notar, ilustrar, revelar, interiorización, imagen, claro, borroso, coloreado, vago, confuso, perspectiva, claramente, luminoso, sombra, brillar, azal, lucir.

Predicados principales: veo lo que quieres decir, quedarse en blanco, veo a donde quieres llegar, tener a la vista, dar color a la vida, un oscuro pasado, un brillante porvenir, ver con malos ojos, mi punto de vista, persona grata a la vista, cara a cara, muéstrale el modelo, se ve bien, es una idea nebulosa, mentalmente, da la impresión.

## 2. Lo que se observa mediante la percepción AUDITIVA: (oír)

- Velocidad de expresión
- Altura tonal
- Volumen
- Timbre

Palabras principales: decir, sonido, sordo, comentar, discutir, sin habla, silencio, musical, discordante, escuchar hablar, preguntar, sonar, ritmo, ruido, tonalidad, acuerdo, chillón, entender, armonía, informar, atinar, desconcertar.

Predicados Principales: por decirlo de alguna manera, en la misma onda, hacerse el sordo, decir lo que uno piensa, hablar alto y claro, ¿Qué has dicho?, oídos sordos, estamos en la misma frecuencia, controla tu lengua, escucha bien, palabra por palabra.

### **3. Lo que se observa mediante la percepción CORPORAL: (Palpar)**

- Temperatura cutánea
- Humedad
- Tono muscular
- Presión

Palabras principales: sentir, tacto, sólido, tocar, áspero, liso, asir, sostener, pesado, débil, presión, contacto con, suave, caliente, tibio, frío, sensible, relajado, concreto, firma, calidez, templado, presión, tenso, húmedo, mover, áspero, tacto.

Predicados principales: espérame un momento, controla tus impulsos, difícil de convencer, duro de pelar, estamos en contacto, es una persona fría, discute acaloradamente, has dado donde duele, se siente hasta los huesos, huele mal, trago amargo, es cuestión de gustos, avídate, fresco como una rosa, un tipo frío, aguantar un poco, aferrarse a una idea, dar en el clavo, una discusión acalorada, actuar con tacto.

### **4. Lo que se observa mediante la percepción OLFATIVA: (Oler)**

- Alcohol
- Sudor
- Perfume

Palabras principales: amargar, nariz, olor, acre, fragante, picante, gusto, oler, dulce, aroma, ácido, soso, hedor.

Predicados principales: me sabe bien, huele mal, olor a rosas, tener olfato para los negocios.

### **5. Lo que se distingue mediante la percepción GUSTATIVA: (Saborear)**

- Picante
- Sabor
- Dulce
- Amargo

Palabras principales: amargo, picante, dulce, salado.



Predicados principales: una experiencia amarga, paladear la buena vida, a nadie le amarga un dulce.

En la Industria manufacturera se utiliza solamente el enfoque **VAC: Visual, Auditivo y Corporal**.

Este comportamiento de la Ergonomía Cognitiva repercute en el mejoramiento de la calidad, que inciden en los resultados de la misma.

## OBJETIVOS

**General:** disminuir el porcentaje de defectos en los artículos

### **Específicos.**

1. Detectar el tipo de percepción del trabajador en el desarrollo de su actividad.
2. Ubicar al trabajador en su percepción de dominio.
3. Capacitar al trabajador cuando así lo necesite para empatar con la actividad que requiere su actividad en manufactura.
4. Definir la metodología bajo la técnica VAC como base para el enfoque ofrecido por la Ergonomía Cognitiva.

### **ALCANCES**

Se pretende establecer una metodología de apoyo a los trabajadores de manufactura, basados en la técnica VAC como apoyo para la Ergonomía cognitiva, para que después se pueda generalizar para cualquier actividad productiva.

### **DELIMITACIÓN**

La limitante de este análisis en la ergonomía cognitiva, es aplicar la técnica VAC, solamente a los trabajadores de la industria manufacturera de este tipo.

## METODOLOGÍA

La metodología está basada en la siguiente secuencia.

1. Identificar su tipo de percepción (VAC) de los trabajadores, mediante las palabras y predicados en un inicio para un resultado rápido.

2. Si se requiere resultado mas certero utilizar el test 66.
3. Investigar el tipo de contacto VAC que requiere la actividad en el proceso de manufactura de su actividad.
4. Ubicar al trabajador que coincida con su percepción y habilidad.
5. Los que no coincidan se les capacitará para su adecuación a la percepción que requiera la actividad.
6. Seleccionar a los trabajadores expuestos a esta experiencia.

En la industria manufacturera se utilizan los niveles **VAC** pero queda abierta la opción si existiera un análisis para empresas en la industria del perfume: (Olfativo) o en alimenticia: (Gustativo), por ejemplo.

Cuando no se puede identificar con las palabras y predicados como claves de acceso es necesario aplicar el denominado **test 66** a cada trabajador, como el explicado en el **anexo A**.

## RESULTADOS

En esta industria se identificó el tipo de percepción por trabajador en la **tabla 5.1**.

**Tabla 5.1.** Identificación y percepción de niveles del personal evaluado en la planta

No.	NOMBRE	PUESTO	Percepción requerida	ACTIVIDAD QUE DESARROLLA
1	Ubemar Reyes Constantino	Ayudante	Visual	fabricar puertas, ventanas, cancelos, etc. (aluminio)
2	Rodrigo López Vázquez	Soldador	Visual	fabricar sillas
3	Fernando Sanlil Hernández	Maestro	Visual	fabricar puertas, mueble artístico
4	Amilcar de los Santos Coutiño	Carpintero	Visual	maestro carpintero
5	Domingo Juárez Zebadúa	Maestro laminador	Visual	fabricar muebles metálicos
6	Marco A. Velázquez Martínez	Almacenista	Visual-Corporal	distribución y circulación de material
7	Alejandro Blanco López	Maestro laminador	Visual-Corporal	muebles metálicos domésticos y para oficina
8	Emilio Sánchez Hernández	Maestro laminador	Visual	fabricar muebles metálicos
9	Mauricio Ríos Morales	Maestro laminador	Visual	fabricación de muebles
10	Juan José Martínez Morales	Maestro soldador	Visual-Corporal	soldar, cortar, pulir, etc.
11	Arturo Morales Chanona	Chalán	Visual	armador de silla
12	Manuel Esquinca García	Pintor	Visual	maestro pintor
13	Leonel Velázquez	Maestro	Visual	ensamblar todo tipo de muebles
14	Carlos Martínez Méndez	Soldador	Visual	soldar
15	Raúl Alejo Gutiérrez	Ayudante en laminado	Visual-Corporal	muebles
16	José Samuel Galdámez Velázquez	Carpintero	Visual-Corporal	lijar, barnizar, pegar formaica, cortar madera, elaborar muebles
17	Genaro Martínez	Ayudante	Visual-Corporal	cortar y nivelar tubos para sillas
18	Arturo Hernández Gómez	Carpintero	Visual-Corporal	cubierta de cocina integral, lijar, pintar, pegar formaica, barnizar, corte de sierra
19	Francisco Rosemberg Torres	Pintor	Visual	muebles para pintar
20	Mario Alberto Ramos Herrera	Soldador	Visual	Soldar
21	Ildefonso Pérez	Soldador	Visual	Soldar
22	Mario Alberto Barrios Penagos	pintor maestro	Visual	maestro de pintura para muebles

Los resultados del tipo de percepción por trabajador se obtuvieron aplicando el test 66 del **anexo A** como se observa en la **tabla 5.2**.

**TABLA 5.2.** Valores del test 66 por persona y percepción requerida

No.	Test 66			Percepción y capacitación	
	V	A	C	Percepción Requerida	Capacitación Requerida
1	25	35	40	Visual	Si
2	40	20	40	Visual	Si
3	30	35	35	Visual	Si
4	30	20	50	Visual	Si
5	30	20	50	Visual	Si
6	50	15	35	Visual-Corporal	No
7	20	40	40	Visual-Corporal	Si
8	35	25	40	Visual	Si
9	35	35	30	Visual	Si
10	50	30	20	Visual-Corporal	Si
11	45	20	35	Visual	No
12	35	35	30	Visual	No
13	40	35	25	Visual	No
14	35	15	50	Visual	Si
15	35	30	40	Visual-Corporal	Si
16	40	40	20	Visual-Corporal	Si
17	20	45	35	Visual-Corporal	Si
18	35	25	40	Visual-Corporal	Si
19	20	40	40	Visual	Si
20	45	25	30	Visual	No
21	35	25	40	Visual	Si
22	25	40	35	Visual	Si

El resumen del total del test se observa en la **tabla 5.3.**

**TABLA 5.3.** Resumen en la planta por tipo de percepción

CONCEPTO	VISUAL	AUDITIVO	CORPORAL
No. Trabajadores	2	1	20
%	9%	5%	91%*

- **Nota:** por razones de empate (doble dominio) en el trabajador No. 5 la suma, necesariamente no debe ser 100 en el resumen

Con los datos de la **tabla 5.2** se clasifican los trabajadores para su capacitación de acuerdo a lo visto en el **anexo B**.

Después de recopilar la información de los resultados de la inspección de las sillas escolares como producto terminado en la industria manufacturera. Se consideró el número mínimo de **50 piezas** y **25 muestras**. Para cada muestra se calcula la proporción de no conformidades, como se distingue en la **tabla 5.4**.

**Tabla 5.4.** Resultado de la inspección de sillas escolares

Nº muestra	Número de piezas inspeccionadas <i>n</i>	Número de no conformidades <i>np</i>	Proporción de no conformidades <i>p</i>
1	50	22	0.44
2	50	18	0.36
3	50	21	0.42
4	50	24	0.48
5	50	28	0.56
6	50	24	0.48
7	50	22	0.44
8	50	18	0.36
9	50	25	0.5
10	50	30	0.6
11	50	23	0.46
12	50	22	0.44
13	50	20	0.4
14	50	28	0.56
15	50	34	0.68
16	50	26	0.52
17	50	23	0.46
18	50	19	0.38
19	50	25	0.5
20	50	20	0.4
21	50	29	0.58
22	50	21	0.42
23	50	19	0.38
24	50	32	0.64
25	50	29	0.58
<b>Total</b>	<b>1250</b>	<b>602</b>	

**Planteamiento hipotético:**

- **Enunciado hipotético para la proporción no conforme**

¿El proceso se encuentra bajo control?.

La hipótesis de un control estadístico se apoya si:

$\pi = P_o$  se localiza entre el **LIE** y el **LSE**.

También puede diseñarse la **regla de decisión** empleando un *número de aceptación*  $c$ , de manera que se supone:

**El proceso está bajo control si  $D \leq c$  o**

**El proceso está fuera de control si  $D > c$ .**

- **Planteamiento estadístico:**

**$H_0$ : LIE <  $\pi$  < LSE. Proceso bajo control**

**$H_1$ : LIE  $\nlessdot$   $\pi$   $\nlessdot$  LSE. Proceso fuera de control**

**Criterio de Aceptación o de rechazo**

**Si  $D \leq c$**  El proceso está bajo control

**Si  $D > c$**  El proceso fuera de control

Calculando la línea central del proceso y los límites de control, aplicando las siguientes ecuaciones:

$$\pi = \Sigma np / \Sigma n$$

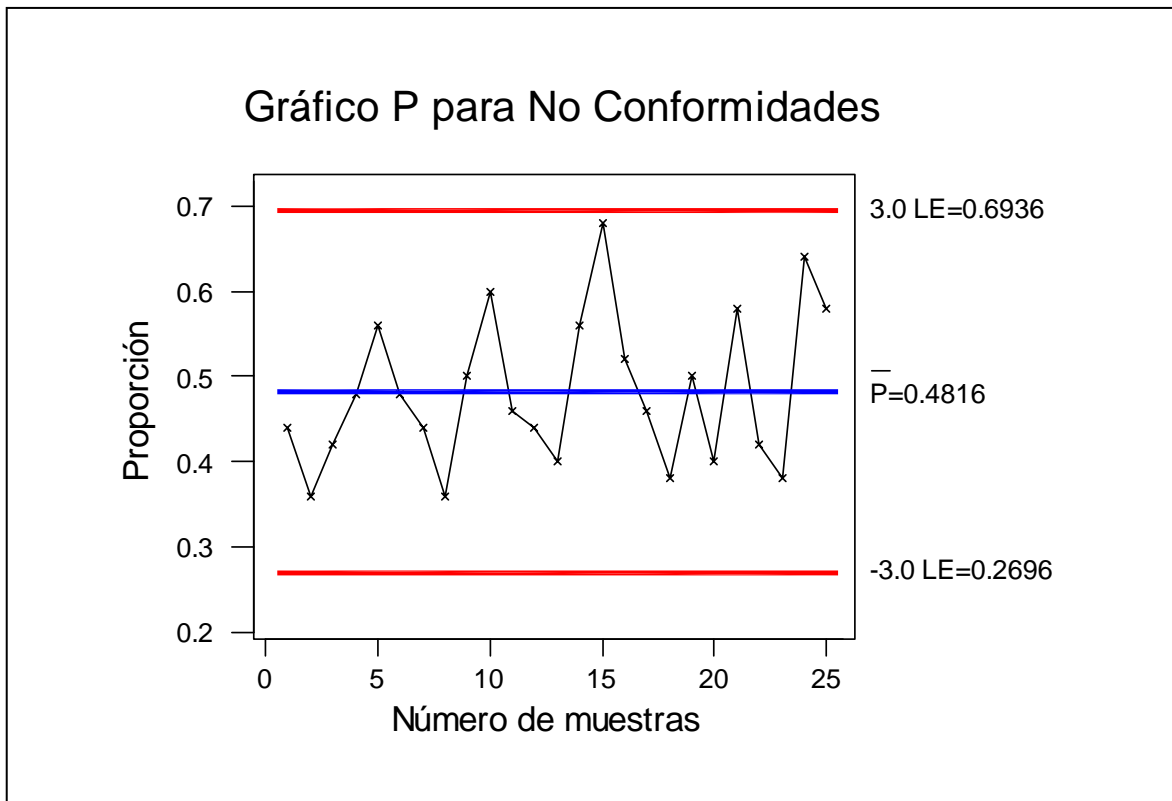
$$LSE = \pi + 3 \sqrt{\frac{\pi(1-\pi)}{n}}$$

$$LIE = \pi - 3 \sqrt{\frac{\pi(1-\pi)}{n}}$$

Obtenemos los gráficos de control de las sillas escolares. Como producto terminado, se lograron los siguientes valores.

$\pi$	0.4800
$\sigma$	0.2120
LSE	0.6920
LIE	0.2680

El gráfico se efectuó con el programa Minitab versión 14 (ver **gráfico 5.1.**).



**Gráfico 5.1.** Gráfico P para No Conformidades de las Sillas escolares

## CONCLUSIONES

**Conclusión:** Se **acepta la hipótesis nula** y, por ende, se concluye que de acuerdo a las características contempladas, se observa en el **gráfico 5.1.** que efectivamente la mayoría de los puntos se encuentran cerca de los límites de control (superior e inferior); pocos puntos cerca de los límites de control, y no existe ninguno fuera de éstos y a su vez se observa la existencia de una tendencia hacia el límite superior de especificación.

Esta información ilustra que **el proceso se encuentra bajo control**, pero que funciona a un nivel inaceptable. No existe evidencia que indique que la producción de **artículos disconformes** es *controlable por el operario*. Se necesita la intervención de la administración para mejorar el proceso o modificar las herramientas, si se desea resolver los problemas de la calidad de las sillas.

Examinando lo anterior, se considera que **el proceso es estable y está bajo control**; y comprobando la necesidad de la capacitación(ver **anexo B**) para habilitar su nivel de percepción utilizada confirmándose el objetivo del proyecto en reducir el porcentaje de unidades defectuosas.

Para esta industria se utilizó preferentemente los niveles **Visual** y **Corporal** pero queda abierta la opción para otra empresa aplicarla según la necesidad de los trabajadores, como ejemplo para la industria del perfume se incluye el Olfativo y en alimenticia el Gustativo.

## REFERENCIAS

1. Albrecht, Karl; (1988); "*Servicio al cliente interno*"; Ed. Paidós, México.
2. Alder, Harry; (1996); "*Mente sin límites Programación neurolingüística*"; Ed. Edf, España.
3. Bandler, Richard; (1997); "*Use la cabeza para variar*"; Ed. Cuatro vientos, Rep. de Chile.
4. Barbosa Cano, Erasmo;(1998); "*Calidad Total para Juntas y Reuniones: Preparación, Conducción y Seguimiento*"; Ed. Mc Graw-Hill, México.
5. Cantú Delgado, Humberto; (1997); "*Desarrollo de una Cultura de Calidad*"; Ed. Mcgraw-hill, México.
6. Cañas, J.J.; Waerns, Y.; (2001); "*Ergonomía Cognitiva: aspectos psicológicos de la interacción de las personas con la tecnología de la información*"; Editorial Médica Panamericana; Madrid, España.



7. Cañas, J.J.; (2003); "Ergonomía Cognitiva" Alta dirección, vol. 227, Pp. 66-70.
8. Colunga Dávila, Carlos; (1995); "Administración para la calidad"; Ed. Panorama, México.
9. Connor, Joseph O; McDermott; (1997) "El lenguaje corporal: Las bases de la PNL, Programación Neurolingüística"; Ed. Plaza y Janés; Barcelona España.
10. Carlzon, Jan; (1991); "El Momento de la Verdad"; Ed. Díaz de Santos; Madrid, España.
11. Knapp, Mark L.; (1999); "La Comunicación no verbal: El Cuerpo y el Entorno"; Editorial Paidós, México.
12. Knight, Sue; (2001); "Soluciones PNL: Modelos Empresariales, Modelos Personales"; Ed. Paidós, Buenos Aires, Argentina.
13. Mendenhall, W.; Wackerly, D.O.; Schaffer, R.L.; (1994); "Estadística matemática con aplicaciones"; Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C.V.; Segunda. Edición; México.
14. Ribeiro, Lair; (1994); "Comunicación Eficaz"; Ed. Urano; Barcelona, España.
15. Ribeiro, Lair; (1998); "La Magia de la Comunicación"; Ed. Urano; Barcelona, España.
16. Velázquez Trujillo, Sabino; (2001); "El mejoramiento continuo a través de los Momentos de Verdad en Comisión Federal de Electricidad"; I. T de Cd. Juárez, Chihuahua, México.
17. Velázquez Trujillo, Sabino; (2007); "Sistema de Integración Grupal para la Mejora Anticipada: SIGMA: una alternativa de mejoramiento continuo en la industria manufacturera"; CIDESI, Querétaro, México.

## ANEXO

**ANEXO A: Test 66.****PRUEBA DE COMUNICACIÓN INTRAPERSONAL**

Elija 20 palabras de la siguiente lista que, por razón alguna más le impresionen o destaquen en su propia percepción, rellenando el rectángulo.

01	Tronar	34	Sumergirse
02	Retrato	35	Discurso
03	Mordedura	36	Quemadura
04	Desafinado	37	Murmurar
05	Aureola	38	Sabroso
06	Mezclar	39	Gesticular
07	Emoción	40	Espina
08	Trompeta	41	Estampa
09	Apariencia	42	Sensación
10	Espejismo	43	Acento
11	Gruñido	44	Visualización
12	Ventolera	45	Aroma
13	Comodidad	46	Ritmo
14	Audiencia	47	Húmedo
15	Desteñido	48	Retórica
16	Picor	49	Gorjeo
17	Ruborizarse	50	Áspero
18	Palpable	51	Pálido
19	Iluminación	52	Griterío
20	Dulzura	53	Terciopelo
21	Eco	54	Claridad
22	Transparentar	55	Observar
23	Timbre	56	Silencio
24	Enfocar	57	Arrancar
25	Perfume	58	Brillante
26	Ofuscar	59	Orquesta
27	Ruido	60	Paisaje
28	Panorama	61	Textura
29	Elocuencia	62	Acústico
30	Periscopio	63	Aferrar
31	Silbido	64	Espejo
32	Colorear	65	Sinfonía
33	Cascabel	66	Escenario

Transfiera su propuesta en la siguiente tabla, señalando solamente el número de las palabras que usted ha escogido y, luego totalícelo, indicando la cantidad de palabras marcadas en los grupos A, B o C.

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
02 _____	01 _____	03 _____
05 _____	04 _____	06 _____
09 _____	08 _____	07 _____
10 _____	11 _____	12 _____
15 _____	14 _____	13 _____
17 _____	21 _____	16 _____
19 _____	23 _____	18 _____
22 _____	27 _____	20 _____
24 _____	29 _____	25 _____
26 _____	31 _____	34 _____
28 _____	33 _____	36 _____
30 _____	35 _____	38 _____
32 _____	37 _____	39 _____
41 _____	43 _____	40 _____
44 _____	46 _____	42 _____
51 _____	48 _____	45 _____
54 _____	49 _____	47 _____
55 _____	52 _____	50 _____
58 _____	56 _____	53 _____
60 _____	59 _____	57 _____
64 _____	62 _____	61 _____
66 _____	65 _____	63 _____

<b>TOTALES</b>	+	+	=
----------------	---	---	---

Multiplique por cinco el total obtenido en cada columna.

COLUMNA A:	_____	* 5	=	_____
COLUMNA B:	_____	* 5	=	_____
COLUMNA C:	_____	* 5	=	_____

Ahora indique su puntuación en el siguiente cuadro:

<b>%</b>					<b>%</b>
<b>100</b>					<b>100</b>
<b>90</b>					<b>90</b>
<b>80</b>					<b>80</b>
<b>70</b>					<b>70</b>
<b>60</b>					<b>60</b>
<b>50</b>					<b>50</b>
<b>40</b>					<b>40</b>
<b>30</b>					<b>30</b>
<b>20</b>					<b>20</b>
<b>10</b>					<b>10</b>

**Columna A      Columna B      Columna C**  
**Visual            Auditivo            Corporal**

Usando los puntos obtenidos, marcando en cada columna su valor, obtendrá una gráfica de su capacidad de comunicación en los tres diferentes canales, localice cuál de éstos es el predominante y cuál es el que usted menos domina.

## **ANEXO B: Módulos de capacitación**

### **MÓDULO 8: LOGRANDO LA COMUNICACIÓN INTRA-PERSONAL E INTERPERSONAL**

1. Proceso de contacto VAC o VASOG
2. Proceso para llegar a la ultra-comunicación
3. El proceso de toma de decisiones en la bioetroalimentación
4. Uso de la descripción múltiple
  - 1ª. Posición: Actor
  - 2ª. Posición: Interlocutor
  - 3ª. Posición: Observador
  - 4ª. Posición: Meta-posición
  - 5ª. Posición: Posición trascendente
5. Resultados obtenidos en el comportamiento
6. Diferencias intra-individuales
7. Variabilidad intra-individual
8. Relajación intra-personal
9. Practicando Dialogo Interno

### **MÓDULO 9: AUTO ESTIMA Y LENGUAJE TRANSFORMADOR**

1. El proceso de autoestima en el trabajador de manufactura
2. El autoestima y su consecuencia a la baja y a la alta
3. El auto estima y el equilibrio emocional
4. Generando el diccionario transformador personal
5. Practicando palabras que hacen sentir bien a quien lo dice y quien lo escucha
6. Practicando Dialogo Interno
7. Logrando el lenguaje transformador

### **MÓDULO 10: TRABAJO EN EQUIPO PARA LA MEJORA CONTINUA**

1. Fortalezas del comportamiento Organizacional
2. Los equipos en las empresas manufactureras
3. Conversión en equipos de alto rendimiento
4. Empowerment y trabajo en equipo en los procesos de manufactura
5. Resultados antes, durante y después de trabajar en equipo

**MÓDULO 11: MEJORA PARA LAS CLAVES DE ACCESO EN LA COMUNICACIÓN**

1. Claves de acceso visual, auditivo, sensorial, olfativo y gustativo
2. Tratamiento de las claves y aprovechamiento en la comunicación intra-personal
3. Persona con pensamiento de acceso visual
4. Persona con pensamiento de acceso auditivo
5. Persona con pensamiento de acceso sensorial
6. Usando el inconsciente
7. Practicando en el trabajo
8. Logrando comunicación eficaz
9. Sistemas de representación y percepción de la comunicación eficaz

# **Diseño de una estación de trabajo ergonómica para la actividad escolar de aula**

## **Márquez Robledo, Miguel Antonio**

Quinto Nivel. PhD. Sistemas Expertos de Diseño para Manufactura.  
Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET). Venezuela

## **Molina Reina, Iván Eduardo**

Tercer nivel. Ingeniero Mecánico  
Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET). Venezuela

### **RESUMEN**

La escuela básica presenta riesgos ergonómicos para los estudiantes debido a que el mobiliario utilizado actualmente para las diferentes actividades de aula no es apropiado. El Principal inconveniente del mobiliario es la falta de ajustabilidad a las diferentes dimensiones corporales de los usuarios.

La disponibilidad de mobiliario ajustable brindaría la posibilidad de que se pueda adaptar fácilmente a las necesidades de los usuarios conforme los escolares van creciendo a lo largo del ciclo escolar. La disposición de un solo tipo y tamaño de mobiliario, obliga a ambos extremos de la población de usuarios a adoptar posturas incómodas e inadecuadas por largos períodos de tiempo. Esto causa acumulación de fatiga física y pérdida de atención e interés en la actividad siendo desarrollada, dando como resultado una experiencia negativa el asistir a la escuela.

El presente trabajo propone una alternativa ergonómica de diseño para el mobiliario de aula. Mobiliario que contribuya a disminuir las malas posturas y lograr así, la reducción de lesiones músculo-esqueléticas, mejorar la atención y concentración por parte del estudiante, lo cual podría beneficiar el rendimiento escolar.

El desarrollo del presente trabajo requirió de un estudio antropométrico preliminar, el diseño y la construcción de un prototipo, así como el uso de recursos de multimedia para el desarrollo de una guía de usuario. La guía de usuario permitirá mostrar la manera correcta de ajustar al mobiliario y documentar las posturas adecuadas que

pueden ser tomadas con este mueble. Todo esto enmarcado en el ámbito de la educación básica primaria, ya que es en esta etapa en la que se aprenden las posturas que se adoptarán el resto de la vida.

La iniciativa de diseñar una estación de trabajo para la actividad escolar de aula atendiendo a criterios ergonómicos ha sido recibida de manera positiva, tanto por los fabricantes de muebles escolares como por los miembros de la comunidad educativa incluidos los padres y representantes. Este apoyo es fundamental para lograr el cumplimiento de los objetivos planteados en el presente trabajo.

**Palabras clave:**

Ergonomía, Antropometría, Posturas, Mobiliario Escolar.

## INTRODUCCIÓN

La escuela básica presenta problemas ergonómicos debido a que el mobiliario utilizado actualmente para las diferentes actividades que se realizan en las aulas de clase no es apropiado. Principalmente el mobiliario presenta problemas de ajuste a las diferentes dimensiones de los usuarios. Ésta situación obliga a los escolares a asumir posturas incómodas, las cuales incluyen mantener el tronco girado, los pies separados del piso o los hombros encogidos por periodos prolongados de tiempo. A esto se suma el hecho de que el espacio destinado para realizar las tareas es reducido. Otro factor es que el mueble utilizado comúnmente en las instituciones de educación básica, cuenta con apoyo para un solo brazo, normalmente el derecho; lo cual de hecho es excluyente para una parte de la población (ver Figura 1).

Muchas personas sufren de malos hábitos y posturas. Esto se evidencia no solo a la hora de tomar clases, sino también en puestos de trabajos en empresas y hasta en sus hogares, a la hora de comer o hacer cualquier tipo de actividad; deficiencias que se vienen arrastrando desde los inicios como estudiantes en la escuela básica y que no han podido ser corregidas. [1]

El mobiliario debería ser fácilmente adaptable. Los estudiantes presentan diferencias antropométricas entre ellos, y a esta edad están en crecimiento constante, por lo que deberían contar con mobiliario que se adapte a sus características antropométricas y requerimientos de la actividad escolar de aula. Esta característica del mobiliario brindaría la posibilidad de que se pueda adaptar fácilmente conforme los escolares van creciendo a lo largo del ciclo escolar.





**Figura 1.- Pupitre usado comúnmente en las escuelas de educación básica**

Es común encontrar gran diferencia entre los miembros de un mismo grupo de estudiantes. La disponibilidad de un solo tipo y tamaño de mobiliario, obliga a ambos extremos de la población de usuarios a adoptar posturas incómodas e inadecuadas por largos períodos de tiempo que redundan en acumulación de fatiga física y pérdida de atención e interés en los estudios, resultando una experiencia negativa el asistir a la escuela.

En el pasado, lesiones como síndrome del túnel carpiano, tendinitis y otras condiciones médicas que indican claramente daño en músculos, tendones y nervios, estaban asociadas al mundo laboral y a personas mayores. Ahora, como se están presentando en estudiantes jóvenes, los expertos en ergonomía han prendido sus alarmas argumentando que las instituciones educativas que no pongan en práctica la ergonomía en el aula, pueden exponer a sus estudiantes a estos riesgos al dejar de lado la ergonomía; las escuelas pueden estar contribuyendo a problemas médicos a largo plazo como son las lesiones por estrés repetitivo. [2]

Sin pretender ser alarmistas, la adopción de posturas inadecuadas en la etapa escolar básica podría traer como consecuencia trastornos músculo-esqueléticos. Por ello la importancia de desarrollar hábitos seguros de trabajo y educar al estudiante sobre las consecuencias de adoptar posturas inadecuadas durante el desarrollo de sus actividades de aula.

Por lo anteriormente planteado, el presente trabajo pretende proponer una alternativa ergonómica para el mobiliario de aula. Mobiliario que contribuya a disminuir las malas posturas y lograr así, la reducción de lesiones músculo-esqueléticas, mejorar la atención y concentración por parte del estudiante, lo cual se verá reflejado en el mejoramiento del rendimiento escolar.

## **OBJETIVOS**

Como objetivo general del trabajo se tiene el diseñar una estación de trabajo para la actividad escolar de aula atendiendo a criterios ergonómicos.

Sin embargo, para el cumplimiento de este objetivo general es necesario satisfacer los siguientes objetivos específicos:

- Crear una base de datos de dimensiones antropométricas de la población de usuarios.
- Diseñar un mecanismo de ajuste de la estación de trabajo atendiendo a los criterios de diseño para manufactura y las potencialidades del mercado local.
- Generar material de soporte mediante el uso de recursos multimedia, a fin de entrenar a los usuarios y maestros en el ajuste de la estación de trabajo.

## **ALCANCES**

El diseño de una estación de trabajo para la actividad escolar de aula se realiza con la finalidad de presentar una opción que facilite la adopción de posturas correctas en las aulas de clase. En este sentido se logró el diseño de una estación de trabajo ajustable con la capacidad de adaptarse a diferentes necesidades en concordancia con las exigencias de la actividad a desarrollar.

Durante el desarrollo de este trabajo, se realizó el estudio antropométrico preliminar, el diseño y la construcción de un prototipo, así como el uso de recursos de multimedia para el desarrollo de una guía de usuario que permita mostrar la manera correcta de ajustar al mobiliario y documentar las posturas adecuadas que pueden ser tomadas con este mueble. Todo esto enmarcado en la educación básica primaria, ya que es en esta etapa en la que se aprenden las posturas que se adoptarán el resto de la vida.

## METODOLOGÍA

La metodología seguida en el desarrollo del presente trabajo considera la voz del cliente como su principal elemento de diseño. Con éste propósito se realizaron diversas entrevistas con estudiantes y maestros, durante las cuales se trató de determinar cuales eran las necesidades tanto de los estudiantes como de los maestros durante el desarrollo de sus actividades de aula.

La observación directa de estas actividades fue también parte de la metodología utilizada, la cual permitió a los miembros del equipo de diseño tener un mejor conocimiento tanto de las actividades a ser desarrolladas en el aula, como de las posturas adoptadas por los estudiantes durante el desarrollo de las mismas.

Finalmente, algunas alternativas de diseño fueron analizadas y evaluadas. La alternativa con mayores ventajas en términos de satisfacer el objetivo central del trabajo fue entonces desarrollada en detalle y se construyó como prototipo para ser evaluada por parte de los usuarios.

Los siguientes pasos fueron seguidos para el desarrollo del trabajo:

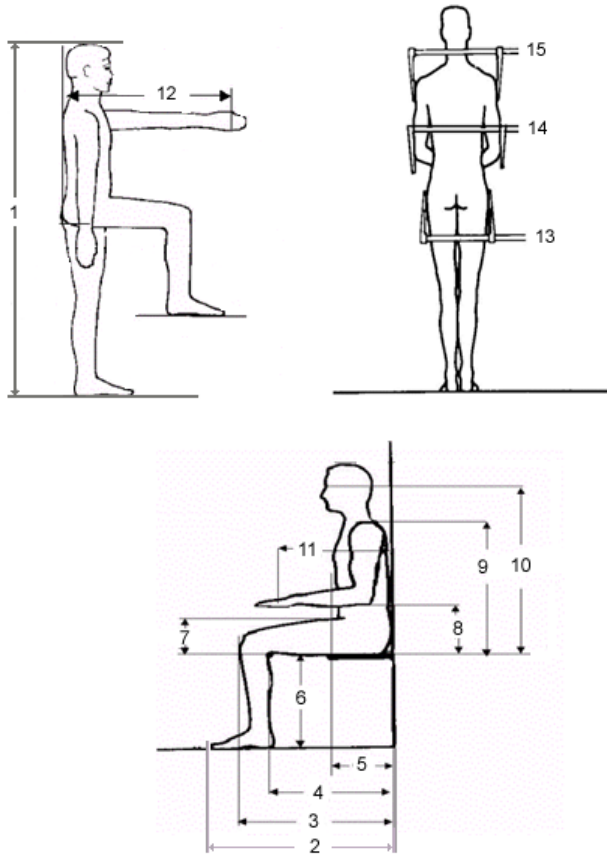
- Estudio antropométrico.
- Diseño del mecanismo de ajuste.
- Construcción del modelo.
- Pruebas.
- Guía multimedia.

### **Estudio antropométrico**

Debido a la falta de disponibilidad de información antropométrica de la población infantil objeto de este estudio, se realizó una recolección de data. Se tomó una muestra de 100 estudiantes (50 niños y 50 niñas) de diversas escuelas de educación básica de la ciudad de San Cristóbal, con edades comprendidas entre 6 y 12 años. Fueron seleccionados los niños y niñas más altos y más bajos de cada aula de clase y se creó una base de datos con 15 dimensiones antropométricas relevantes para el proyecto, las cuales se muestran en la Figura 2.

Durante el periodo de recolección de medidas antropométricas se realizó un reconocimiento de las actividades que se hacen regularmente en las aulas de clase mediante la aplicación de encuestas a los profesores. Se consideraron las actividades que involucran la participación activa del estudiante en lectura, escritura, atención a la

pizarra, interacción con otros estudiantes y con el docente; sin tomar en cuenta las actividades que involucran el uso de computador. Así mismo, se realizó una inspección visual de las posturas más comunes entre los estudiantes y las necesidades más importantes de los escolares en lo que se refiere a mobiliario escolar.



Número en la figura	Dimensiones antropométricas
Posición de pie	
1	Estatura
Posición sentado	
2	Distancia glúteo – pie
3	Distancia glúteo – rótula
4	Distancia glúteo – poplítea
5	Profundidad del pecho
6	Altura poplítea
7	Altura muslo – asiento
8	Altura codo – asiento
9	Altura hombro – asiento
10	Altura ojo – asiento
11	Alcance antebrazo
12	Alcance vertical
13	Ancho caderas
14	Ancho codos
15	Ancho hombros

**Figura 2.- Dimensiones antropométricas consideradas en el estudio**

En el reconocimiento de posturas no se tomó registro fotográfico ni fílmico para evitar el “efecto de protagonista”. Este es un efecto que se causa debido a que el individuo al saberse observado asume otro tipo de posturas, que a su juicio son posturas más sanas. Los datos antropométricos se presentan en los anexos 1 y 2 para el género femenino y masculino respectivamente.

De la base de datos se tomaron los valores máximos y mínimos de cada una de las medidas para dimensionar el mueble de manera tal que se ajuste a las necesidades de toda la población de estudiantes.

### **Diseño del mecanismo de ajuste**

El mecanismo de ajuste seleccionado fue el de trinquete, debido a sus ventajas comparativas con otros mecanismos similares y a pesar de que no hay existencia en el

mercado local, es sencillo de fabricar con un costo razonable y aunque implica un esfuerzo adicional de fabricación es una solución admisible. La Tabla 1 presenta un resumen de las ventajas y desventajas de este mecanismo.

**Tabla 1.- Ventajas y desventajas del mecanismo de ajuste seleccionado**

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Fácil de manipular.</li><li>• Mantenimiento bajo.</li><li>• La activación del mecanismo es sencilla.</li><li>• Mínima aplicación de fuerza para su activación.</li><li>• Muy alta resistencia a la carga y al desgaste.</li><li>• Se puede fabricar con facilidad.</li><li>• Por ser fabricados se puede lograr los resultados deseados con facilidad.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Costo moderado</li><li>• No hay disponibilidad en el mercado local.</li><li>• Implica un esfuerzo adicional de fabricación.</li></ul>

Este mecanismo consiste en la instalación de barras dentadas con seguros para fijarlas en la posición deseada. Se instalan en pares para evitar que la carga sea soportada de manera desigual y permite el funcionamiento sin dificultades del sistema.

Este mecanismo se ha instalado en la mesa, el asiento, el espaldar y el apoya-pies para que cada uno tenga la posibilidad de ser regulado independientemente y lograr así la adaptabilidad del mueble a cada uno de los usuarios.

Para la mesa, el ajuste se hace en la parte posterior de ésta mediante una palanca activada mediante un pedal. La regulación del asiento y el espaldar se puede hacer hacia arriba con solo aplicar una fuerza moderada. Para bajarlo, se hace mediante la activación de una palanca que está situada en la parte de atrás del espaldar. Existen tiradores independientes para cada caso.

## RESULTADOS

Se diseñó un mobiliario de aula fácilmente ajustable, evitando de esa manera que los estudiantes tengan que adoptar posturas inadecuadas durante el desarrollo de sus actividades de aula. La versatilidad del ajuste permite que la misma estación de trabajo pueda ser utilizada para los diversos años escolares y que se adapte a la diversidad de la población del mismo salón. Si se utiliza la modalidad de asignar puesto fijo, entonces se reduce la necesidad de ajuste constante del mobiliario. Este diseño ergonómico contribuye a la reducción de riesgos ergonómicos asociados a lesiones músculo-esqueléticas, además de mejorar la atención y concentración por parte del estudiante.

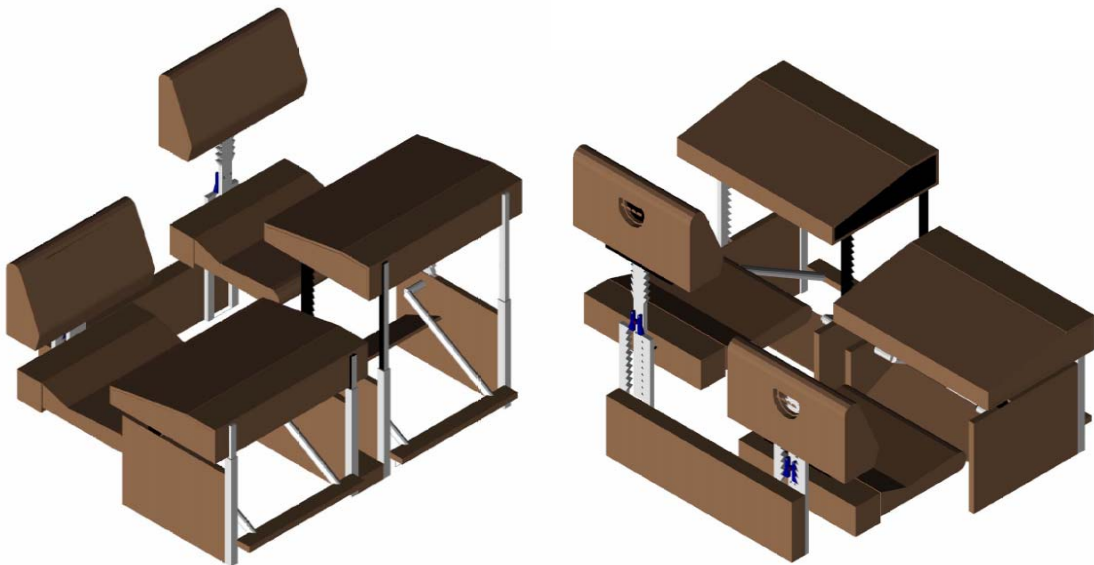
Para dimensionar la estación de trabajo han sido consideradas algunas variables, atendiendo a criterios ergonómicos y a las necesidades derivadas del uso por parte de los estudiantes en el desarrollo de las actividades de aula. Dichas variables fueron divididas en dos (2) grupos según sean regulables o no. Además, otros parámetros fueron considerados para el dimensionar. La tabla 2 presenta un resumen de dichas dimensiones y parámetros.

En la Figura 2 se muestra un modelo digital de la estación de trabajo diseñada. Obsérvese que esta estación cuenta con 2 asientos y que cada una de las plazas se puede regular independientemente, así se puede ver uno de los lugares en la posición más baja y otro en la posición más alta.

Actualmente el prototipo se encuentra en fase de fabricación con la participación de una empresa local y las pruebas se realizarán en el próximo periodo escolar. Pruebas que incluirán evaluaciones ergonómicas y usabilidad, entre otras. Se utilizarán recursos multimedia para el desarrollo de una guía de usuario que permita mostrar la manera correcta de ajustar el mobiliario y documentar las posturas adecuadas que deben ser tomadas durante el uso de la estación de trabajo en la actividad de aula.

**Tabla 2.- Dimensiones y parámetros utilizados en el diseño de la estación de trabajo de aula.**

Dimensiones regulables	Dimensiones no regulables	Otros parámetros considerados
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altura del asiento.</li> <li>• Altura del espaldar.</li> <li>• Altura del apoya-pies.</li> <li>• Altura de la superficie de trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profundidad del asiento</li> <li>• Distancia espaldar-mesa.</li> <li>• Altura desde la base hasta la parte superior del espaldar.</li> <li>• Espacio libre bajo la mesa.</li> <li>• Ancho del asiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ancho de la superficie de trabajo.</li> <li>• Inclinación de la mesa.</li> <li>• Espacio para guardar los materiales.</li> <li>• Espacio horizontal en la mesa.</li> <li>• Separador de privacidad.</li> <li>• Ángulo entre el asiento y el espaldar.</li> <li>• Apoyo lumbar.</li> <li>• Bordes.</li> </ul>



**Figura 3.- Vistas en perspectiva del diseño propuesto**

La iniciativa de diseñar una estación de trabajo para la actividad escolar de aula atendiendo a criterios ergonómicos ha sido recibida de manera positiva, tanto por los fabricantes de muebles escolares como por los miembros de la comunidad educativa incluidos los padres y representantes. Este apoyo es fundamental para lograr el cumplimiento de los objetivos planteados en el presente trabajo.

## CONCLUSIONES

Se diseñó una estación de trabajo para las actividades de aula de las escuelas de educación básica, atendiendo a criterios ergonómicos. La principal consideración del diseño está dirigida a la capacidad de la estación a ser ajustada a las dimensiones del estudiante de manera rápida y fácil.

La base de datos antropométricos elaborada como soporte al presente trabajo, aun estando lejos de ser exhaustiva, puede ser de utilidad en diversas aplicaciones para la industria local. Actualmente, la falta de data antropométrica de la población de usuarios en edades escolares, es un impedimento para que los fabricantes puedan satisfacer las necesidades del mercado de manera apropiada. En este sentido, la creación de una base de datos antropométricos, más completa, correspondientes a la población infantil en edad escolar es necesaria como soporte a la industria regional.

Proveer de estaciones de trabajo escolares que se puedan adaptar a la antropometría de los niños en edad escolar, es un factor que puede tener influencia positiva en la formación de hábitos de trabajo, adopción de posturas adecuadas, así como prevenir lesiones óseo-musculares en la población infantil en edad escolar.

## REFERENCIAS

- [1] Álvaro del Pozo, Amparo Kuster, Lourdes Tortosa, Rosa Porcar, José Sánchez, José Nuévalos, Eva Martínez (1995), "Guía de Recomendaciones para el Desarrollo de Mobiliario Docente Universitario", Instituto de Biomecánica de Valencia, España.
- [2] Ergonomía en tu idioma (2006, Junio). [Página Web en línea]. Disponible: <http://www.ergoprojects.com/> Ergonomía infantil [Consulta: 2006, Junio]

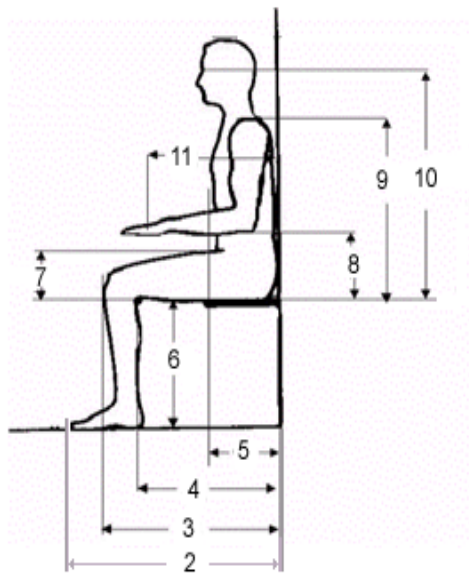
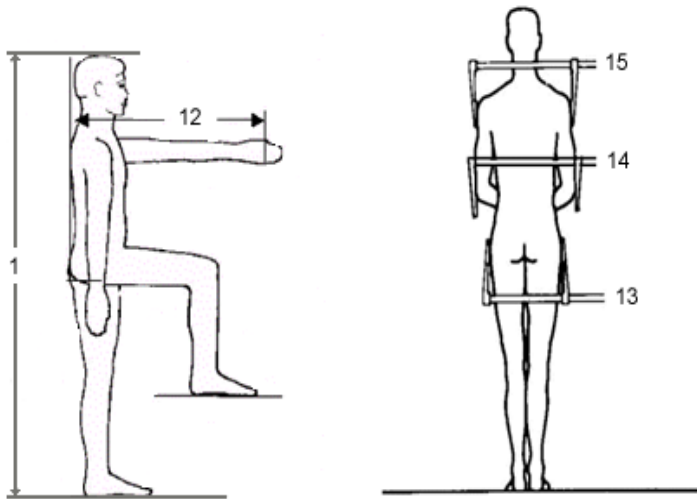


## BIBLIOGRAFÍA

- Bustamante Antonio. (2004), "Mobiliario Eescolar Sano", Fundación MAPFRE, España.
- Ulrich Kart, Eppinger Steven (2000), "Product Design and Development", McGraw Hill
- Jairo Estrada. (2004), "Ergonomía", Editorial Universidad de Antioquia.
- Carmona B. Antonio (2005), "Aspectos Antropométricos de la Población Laboral Española Aplicados al Diseño Industrial", Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, España.
- Chinder Dasí Mercedes, Diego Más J. Antonio, Alcalde Morzal Jorge, "Laboratorio de Ergonomía", Universidad Politécnica de Valencia. Alfaomega
- Hamrock Bernard J., Jacobson Bo O., Schmid Steven R. (2000), "Elementos de Máquinas", McGraw Hill.

**ANEXOS**

**Anexo 1: Dimensiones antropométricas consideradas en el estudio**



Número en la figura	Dimensiones antropométricas
Posición de pie	
1	Estatura
Posición sentado	
2	Distancia glúteo – pie
3	Distancia glúteo – rotular
4	Distancia glúteo – poplítea
5	Profundidad del pecho
6	Altura poplítea
7	Altura muslo – asiento
8	Altura codo – asiento
9	Altura hombro – asiento
10	Altura ojo – asiento
11	Alcance antebrazo
12	Alcance vertical
13	Ancho caderas
14	Ancho codos
15	Ancho hombros

**Dimensiones antropométricas [cm.] –  
Niños.**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
121	59	47	33	19	25	12	16	41	55	32	50	29	42	30
135	64	50	40	20	27	14	23	50	63	33	58	34	47	37
132	61	51	38	23	27	14	22	50	64	38	56	34	47	32
118	60	45	35	15	22	11	19	40	58	35	52	23	38	28
122	50	40	30	18	23	12	19	46	60	43	63	21	46	30
138	73	53	40	23	30	14	18	47	61	50	67	34	52	34
122	61	44	32	21	22	12	20	48	60	40	58	30	41	28
138	65	55	39	24	26	15	23	53	64	40	73	40	50	38
150	70	60	44	21	26	12	15	46	64	45	75	33	58	37
132	70	56	43	22	26	14	19	46	60	40	72	37	46	35
152	75	60	45	30	32	18	25	59	75	45	84	42	55	42
128	60	48	35	19	25	15	18	46	60	33	68	26	42	32
140	68	52	40	22	25	15	25	55	65	39	70	31	42	33
140	70	58	45	26	27	17	17	50	64	43	75	34	49	38
160	76	63	47	28	30	18	22	60	75	47	86	40	58	42
160	76	60	46	20	35	15	28	56	75	43	88	34	59	39
165	83	65	50	20	37	14	14	53	69	49	86	44	55	44
143	64	58	46	24	29	12	14	50	60	40	78	40	34	40
164	85	65	55	24	35	14	17	53	66	46	80	37	59	43
160	76	56	43	24	28	16	20	52	64	45	74	40	54	43
170	86	70	55	31	35	18	27	65	75	45	100	46	62	45
152	70	55	40	25	37	14	22	52	68	45	75	38	53	34
145	67	56	42	20	30	15	15	47	62	42	76	32	50	32
170	85	70	52	32	38	19	22	62	72	48	95	52	60	41
124	58	49	35	21	22	14	18	46	57	37	65	31	37	32
120	48	42	31	17	22	10	16	41	55	30	60	28	36	29
110	50	42	30	16	22	12	14	38	48	34	58	31	36	31
127	50	45	30	18	29	12	17	45	61	38	71	31	40	33
132	71	53	41	21	29	14	21	51	62	42	76	34	48	34
122	61	44	32	21	22	12	20	48	60	40	58	30	41	28
122	50	40	30	18	23	12	19	46	60	43	63	21	46	30
138	73	53	40	23	30	14	18	47	61	50	67	34	52	34
146	72	55	43	24	30	18	20	52	65	45	75	36	51	38
128	60	47	37	17	29	13	14	42	53	38	66	30	47	31
122	62	52	36	18	26	14	16	40	50	34	59	29	44	30
150	70	58	41	23	32	18	20	50	70	45	76	37	54	41
132	66	50	37	20	29	13	18	47	60	40	68	34	42	32
152	76	60	40	23	32	18	21	54	71	42	76	37	53	39
120	50	45	32	22	23	13	18	48	58	32	60	27	38	33
133	60	50	38	22	28	14	16	47	60	38	73	34	39	35
160	83	70	50	27	39	16	21	58	68	46	84	35	31	39
136	60	52	40	20	30	14	19	50	60	40	72	27	52	32
158	71	60	42	20	36	18	24	58	71	46	82	34	47	36
138	65	55	40	22	27	15	20	50	61	40	70	31	40	33
178	88	70	54	23	40	16	20	60	78	50	88	37	52	38
140	70	56	42	26	28	13	22	52	64	41	75	34	47	35
155	76	62	45	24	34	16	20	56	70	46	84	38	60	36
140	67	55	40	20	39	31	18	49	52	41	78	32	50	32
144	68	57	42	21	32	15	20	52	65	42	76	32	46	34
161	77	64	49	26	34	17	22	57	71	46	86	42	55	39

**Dimensiones antropométricas [cm.] – Niñas.**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
113	56	44	33	19	23	12	17	42	54	30	48	30	36	28
126	63	50	40	20	26	14	20	44	57	36	55	30	35	31
130	54	44	35	17	25	14	16	44	60	34	60	27	42	30
121	60	44	34	20	23	12	17	39	58	32	55	27	36	26
122	58	45	33	19	27	13	22	45	62	36	53	32	43	33
140	68	53	41	20	22	16	18	48	63	44	78	32	42	36
126	62	50	40	20	27	13	16	44	56	35	64	29	42	29
142	80	62	51	28	30	16	18	51	69	50	67	38	51	40
150	73	54	42	23	32	17	21	51	70	43	80	39	53	38
128	65	50	40	23	23	17	19	47	62	39	68	35	50	34
145	68	58	46	25	30	18	28	55	68	42	73	34	55	33
120	58	48	38	22	23	17	20	44	58	32	60	32	42	34
138	65	53	40	23	28	13	20	45	62	40	72	34	48	37
141	70	60	48	28	30	12	20	48	62	43	73	36	53	35
150	75	62	48	28	32	18	23	56	68	45	80	42	55	40
158	85	62	50	28	34	16	16	53	70	44	90	42	62	45
170	77	65	48	29	36	18	25	64	80	50	87	42	56	41
135	60	54	38	27	27	12	14	44	60	37	73	35	44	35
135	69	55	40	22	24	16	22	50	65	38	76	40	50	34
170	82	74	56	28	37	17	22	62	74	52	92	46	64	41
149	62	58	45	22	30	14	20	52	70	45	77	34	48	37
182	87	72	58	29	39	19	22	62	76	53	102	44	65	39
150	70	58	45	20	26	16	21	52	65	40	80	40	45	40
172	86	70	54	28	38	20	23	62	77	52	83	47	54	43
127	53	49	22	19	23	17	20	49	60	36	66	29	42	33
115	48	45	33	22	22	12	16	40	50	32	62	32	36	33
110	49	41	31	16	22	11	16	40	50	32	57	26	34	28
122	56	50	37	18	29	11	14	41	53	37	65	30	40	30
131	63	52	39	24	28	12	15	44	62	35	70	33	47	34
126	62	50	40	20	27	13	16	44	56	35	64	29	42	29
122	58	45	33	19	27	13	22	45	62	36	53	32	43	33
142	80	62	51	28	30	16	18	51	69	50	67	38	51	40
153	74	60	45	24	34	16	18	54	66	43	74	34	54	33
126	58	44	34	21	27	13	15	42	53	36	62	30	39	33
130	60	52	40	19	27	13	17	44	60	38	67	27	37	30
152	64	57	44	24	36	17	19	54	66	45	80	34	46	35
162	68	60	46	26	37	15	21	62	77	49	91	40	60	68
131	54	48	34	21	29	13	18	58	60	40	70	29	42	33
129	59	50	37	20	28	12	17	44	55	38	65	31	50	33
157	66	60	42	22	37	14	22	58	70	42	80	32	53	36
155	75	60	43	22	32	18	23	56	71	48	82	36	50	30
130	60	50	38	19	30	12	20	50	60	36	70	30	49	34
128	62	52	38	20	30	15	17	46	60	37	72	28	45	34
150	70	60	42	20	35	15	18	51	65	43	75	32	50	33
162	80	72	50	24	38	16	16	55	72	50	85	38	54	35
144	60	53	38	23	30	17	21	52	68	43	77	33	50	36
148	65	55	42	20	35	14	18	50	65	42	74	35	47	36
137	60	55	35	22	30	13	16	45	62	40	68	32	40	32
151	71	60	43	23	34	17	19	52	66	44	79	35	50	35
148	73	59	45	25	30	16	21	53	68	43	79	37	53	37

# **La ergonomía como base para lograr la innovación**

**Díaz Furtado, Silvia**

Licenciada en Diseño Industrial

CEDIM (Centro de Estudios Superiores de Diseño de Monterrey)

## **RESUMEN**

Este artículo trata de la ergonomía como base para lograr la innovación, en un proyecto de diseño industrial. A partir de casos críticos estudiados, se logra la creación de un producto que sirve para la mayor cantidad de gente posible.

La ergonomía es una disciplina que ayuda a la hora de desarrollar productos y entornos para facilitar la vida del ser humano, quien muchas veces se ve afectado por situaciones externas o problemas derivados por enfermedades, puede perder capacidades físicas temporal o permanentemente, lo cual cambia su manera de manejarse en el mundo.

El objetivo es demostrar que a través del estudio ergonómico previo al desarrollo de un producto, con participación activa del usuario, se puede llegar a un resultado exitoso, y que cuando se parte de un caso límite, se llega a la innovación.

Este proyecto estuvo enmarcado en el ámbito del diseño de productos específicamente, y se trató con casos de pacientes en rehabilitación por cirugía de síndrome de túnel carpiano.

La metodología utilizada está basada en el diseño centrado en el usuario, se realizaron tests con usuarios potenciales en cada etapa del proyecto.

Se realizó una investigación para poder identificar y especificar el problema, con la colaboración de profesionales de otras áreas, como por ejemplo fisiatras, cirujanos, geriatras, etc.

El resultado fue la comprobación de que con una metodología, en la que el principal punto es la ergonomía, se logra innovación en el rediseño de un producto clásico. Se genera así un producto que puede ser utilizado por la mayor cantidad de personas posibles, priorizando a las personas con problemas físicos, pero integrando a todas a través de una estética atractiva.

Con un pensamiento enfocado en el diseño centrado en el usuario, en la ergonomía como principal bastión, en tener a la persona como primer protagonista de esta historia, es como vamos a llegar a obtener los mejores resultados. Mejores en cuanto a funcionalidad, estética y atractivo emocional.

### **Palabras clave**

Universal, industrial, innovación, usuario, emocional

## **INTRODUCCIÓN**

La ergonomía (o factores humanos) es la disciplina científica que concierne al entendimiento de las interacciones entre seres humanos, y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica teoría, principios, información y métodos al diseño para optimizar el bienestar del ser humano y sobre todo la performance del sistema.

Los ergónomos contribuyen a diseñar y evaluar tareas, trabajos, productos, ambientes y sistemas para hacerlos compatibles con las necesidades, habilidades y limitaciones de las personas. (IEA International Ergonomics Association)

Estamos insertos en un mundo que nos discapacita a través de objetos, sistemas y situaciones creados por nosotros mismos: arquitectura, imágenes, productos que no podemos utilizar intuitivamente, o que luego de un aprendizaje se continúan cometiendo los mismos errores. Aparentemente la mayoría de cualquier población se auto clasifica dentro del rango de "usuario normal". Si en el diseño de los objetos se tomará en cuenta que las personas cambian, y que nuestra capacidad física "normal" es temporal, podríamos extender la vida útil de ambas partes: del producto y del usuario. Por ejemplo, en el diseño transgeneracional busca anticiparse a la reducción de la fuerza y destreza física mientras envejecemos. Cuando se parte de estos casos, los más críticos, de personas que tienen una afección que no les permite relacionarse con los productos tal cual están diseñados, se logra la creación de un producto que sirve para la mayor cantidad de gente posible.

"Para los diseñadores no es nada nuevo saber que el diseño afecta a la sociedad. Muchos se toman muy en serio las consecuencias de su trabajo."

(La psicología de los objetos cotidianos, Donald A. Norman)

Debemos ser todos conscientes de esta posibilidad que tenemos, de afectar, y utilizarla en beneficio de todos. Como diseñadores, tenemos la posibilidad de crear objetos que solucionen problemas o que mejoren la calidad de vida de muchas personas, y la ergonomía es fundamental para lograrlo.

El "diseño centrado en el usuario", ¿acaso no es redundante?, cuando vamos a desarrollar un producto siempre va a existir un usuario, que podemos definir y prever, sólo y nada más que considerando este usuario es que el producto tendrá éxito.

Es cierto, que muchas veces, se prefiere un diseño no tan accesible sino con desafíos, válido para personas que quieren y valoran muchas actividades que requieren esfuerzo y causan inconvenientes, o en sistemas de seguridad que se pretende que el usuario no logre realizar una acción excepto que sea extremadamente necesario, en este caso prevalece la importancia de la actividad o la seguridad del usuario, lo que hace que sigamos pensando en ello.

Hay que considerar muchos factores para que el producto tenga éxito, entre ellos el factor comercial, muchas veces decisiones de este tipo quedan fuera del alcance del diseñador; cuando las personas que están a cargo de esa decisión no ven la oportunidad de mercado en ciertos sectores, se están perdiendo en realidad de un mercado con muchos millones de personas.

Hay diseñadores y empresas que utilizan métodos de diseño basados en la ergonomía y funcionalidad de sus productos, sin olvidar otros factores como estética, tecnología o necesidades de mercado. Por nombrar algunos ejemplos, la empresa OXO, que diseña y produce elementos para la vida diaria, utensilios de cocina, elementos de corte, etc. o SANDVIK, dedicada al diseño y fabricación de herramientas para la construcción y similares.

Hoy más que nunca debemos direccionarnos en este sentido, ya que estamos frente a uno de los cambios sociales más profundo de nuestros tiempos: para el año 2020, cerca del 50% de la población adulta de Europa tendrá 50 años o más. Datos de Estados Unidos de América también reflejan estas tendencias; entre 1970 y 1980, el número de personas con discapacidades aumentó en un 50 %. Esto puede ser atribuido a mejoras en la tecnología médica y el cuidado de la salud.

La gente con discapacidades viven más tiempo y la población de gente mayor ha crecido de una forma rápida. Se estima que, para el año 2030, el 20 % de la población de EEUU, tendrá más de 65 años. En los pasados años ha habido un interés creciente en el diseño universal (diseño de productos para ser utilizados por la mayor cantidad de usuarios posibles) como una alternativa al diseño de productos especiales; al aumentar la necesidad de productos usables por todos, entonces se pueden crear productos más económicos, básicamente por las cantidades de producción.

Los países menos desarrollados comparten algunas de las mismas tendencias que los países altamente desarrollados. La población de América Latina y del Caribe envejece,

como resultado de las mejoras en las condiciones de vida, la disminución de la tasa de natalidad y, en varios países de la región, debido a la emigración. Dentro de ese panorama general, Uruguay se encuentra en el grupo de los que muestran un envejecimiento avanzado, junto con Argentina, Cuba y Puerto Rico.

En América Latina y el Caribe, en la actualidad, la población de personas de 60 años y más asciende a 41 millones, alrededor del 8% de la población total. Para el año 2025, serán noventa y ocho millones (14,1% del total), para el 2050 serán 184 millones (23,4%). La edad media de la población total pasará de 24,6 años a 39,4 años.

Sin embargo, en estos países, la tecnología asistencial es mucho más costosa y difícil de encontrar. Está simplemente fuera del alcance de la mayoría de las personas; además el estigma de la discapacidad puede ser mucho mayor. Por estas razones, el diseño universal tiene más sentido como una alternativa al diseño accesible porque puede ser más generalizado y disponible a menor precio que la tecnología asistencial o elementos especiales.

Esta filosofía también presenta una oportunidad para el desarrollo económico. La creación y producción de productos de consumo que son más fáciles de usar por todo el mundo pueden mejorar la competitividad en el mercado de exportación del mundo.

## OBJETIVOS

El objetivo general es demostrar que a través del estudio ergonómico previo al desarrollo de un producto con participación activa del usuario, se puede llegar a un resultado exitoso. Y en particular, que cuando se parte de un caso de discapacidad, se puede llegar a la innovación.

Es muy difícil encontrar productos para situaciones diarias comunes, como comer o asearse, que consideren un rango amplio de usuarios o permitan ser usados por personas con dificultades motrices. Los productos que existen para cubrir esta área son considerados especiales y tienen una apariencia técnico-médica, lo cual los hace fríos y rechazados por los consumidores.

Por lo tanto el objetivo específico será lograr un producto que ayude a una persona con poca fuerza o movilidad en las manos (por ejemplo: afectada por el Síndrome de Túnel Carpiano\*), en el momento de la ingestión de alimentos líquidos, logrando así su autosuficiencia e independencia para realizar la tarea.

Éste no deberá ser discriminatorio en su estética, dejando atrás el aspecto médico "especial", para dar lugar a un producto cuyas características lo integren al ambiente doméstico.



## ALCANCES

Este proyecto estuvo enmarcado en el ámbito del diseño de productos específicamente, y se trató con casos de pacientes en rehabilitación por cirugía de síndrome de túnel carpiano.

No se trató en este proyecto de solucionar toda una problemática, sino de atacar uno de los problemas derivados de la sintomatología de esta patología, para facilitar el uso de elementos en uno de los momentos donde la independencia es vital para sentirse cómodo al realizar la actividad: alimentarse, y así extenderlo a personas con poca motricidad y fuerza en las manos, por cualquier otra causa.

### Limitantes de origen patológico

Los problemas que llevan a la pérdida de fuerza o movilidad en las manos son múltiples. Y también lo es el tipo de consecuencia y evolución que se tiene.

De todas formas hay algunas patologías que afectan directamente, y que se ve con mucha frecuencia en personas mayores, como lo son la artrosis, artritis reumatoide, que siempre están asociadas unas a otras (datos para Uruguay). Al ser tan amplio el espectro de patologías asociadas a la funcionalidad de la mano, se hizo una evaluación de las mismas. Se hicieron consultas en el área de rehabilitación de manos un centro de salud de la ciudad de Montevideo (Casmu, Centro de Asistencia del Sindicato Médico del Uruguay); esta clínica trata únicamente a pacientes afectados por algún accidente o patología grave y se centra en recuperar la fuerza y movilidad de sus manos. A través de los datos de registro, sabemos que la mayoría de las personas que llegan allí afectadas por una patología, se trata del Síndrome de Túnel Carpiano. Este síndrome afecta el área recorrida por el nervio mediano en la mano (ver figura 1). Los síntomas de la compresión del nervio mediano son puramente periféricos y altamente característicos. Suele ser más marcada en la mano dominante y, por consiguiente, la lesión es fácilmente atribuible a causas laborales.

El síndrome del túnel carpiano tiene el promedio más alto en el número de días laborales perdidos, cuando se compara con otras enfermedades o lesiones relacionadas con el trabajo, según informe de la OIT (Organización Internacional del Trabajo).



(Fig. 1) Área afectada por el Síndrome de Túnel Carpiano (en azul). En rojo, la zona de mayor dolor y en amarillo el recorrido del nervio medio.

A continuación, se enumeran los síntomas más comunes del síndrome del túnel carpiano. Sin embargo, cada individuo puede experimentar los síntomas de una forma diferente. Los síntomas pueden incluir los siguientes:

- :: Dificultad para hacer un puño.
- :: Dificultad para agarrar objetos con una o ambas manos.
- :: Dolor y/o adormecimiento en una o ambas manos.
- :: Sensación de hormigueo en los dedos.
- :: Sensación de hinchazón en los dedos.
- :: Ardor o cosquilleo en los dedos, especialmente en el pulgar y en los dedos índice y medio.

Pero el síndrome del túnel carpiano es más que una simple molestia, pues los casos agudos pueden dar origen a daños de carácter permanente, que limitan el movimiento y la coordinación de la mano.

En la mayoría de los casos, el síndrome del túnel carpiano no tiene ninguna causa específica, aunque pueden contribuir uno o más de los siguientes factores:

- :: Los movimientos pequeños, frecuentes y repetitivos de las manos (como escribir a máquina o utilizar un teclado).
- :: Los movimientos frecuentes y repetitivos para agarrar algo con las manos (como en algunos deportes o en determinadas actividades físicas).
- :: Las enfermedades de los huesos o las articulaciones (como por ejemplo, la artritis, la osteoartritis o la artritis reumatoide).

:: Los cambios hormonales o metabólicos (como por ejemplo la menopausia, el embarazo o los desequilibrios tiroideos).

:: Los cambios en el nivel de azúcar en la sangre (como en la diabetes de tipo 2).

:: Otras condiciones o lesiones de la muñeca (como por ejemplo torceduras, esguinces, dislocaciones, fracturas, o hinchazón e inflamación).

El hecho de que los lugares de trabajo y las herramientas que usamos diariamente no están diseñados considerando la ergonomía desde el inicio, hace que a largo plazo nuestro cuerpo sufra las consecuencias.

Hoy en día el uso de una computadora se da en las mayorías de las tareas laborales.

Los movimientos y las posturas artificiales a que obliga el trabajo con el teclado y con el ratón pueden provocar una serie de problemas denominados trastornos traumáticos de orden acumulativo y lesiones por esfuerzos de carácter repetido. Dichos problemas se manifiestan, por ejemplo, en forma de síndrome mencionado anteriormente.



(Fig. 2) Posturas que acentúan la posibilidad de sufrir lesiones de trauma acumulativo.

El trabajo con la máquina de escribir -pulsar el retorno del carro, cambiar la hoja de papel, etc.- evitaba tales problemas, pero la prolongación de los equipos informáticos aumentó de forma vertiginosa los trastornos traumáticos de orden acumulativo.

En algunos casos, el paciente con síndrome del túnel carpiano se torna incapaz de manejar sus herramientas y tiene que buscar otra ocupación.

Los trastornos traumáticos de orden acumulativo obedecen a una serie de factores, de los que cabe destacar la curvatura de la muñeca, la velocidad y la fuerza de los

movimientos de la mano, y la tensión general a que se ve sometida la persona. Los síntomas ocasionales o leves desaparecen mediante la aplicación de antiinflamatorios simples como la aspirina y el ibuprofeno.

Pero si los síntomas revisten mayor gravedad, se desaconseja totalmente la automedicación.

El tratamiento específico de esta patología será determinado por su médico basándose en lo siguiente:

:: Su edad, su estado general de salud y su historia médica.

:: Qué tan avanzada está la enfermedad.

:: Su tolerancia a determinados medicamentos, procedimientos o terapias.

:: Sus expectativas para la trayectoria de la enfermedad.

:: Su opinión o preferencia.

:: El tratamiento puede incluir lo siguiente: férula en la mano, para ayudar a prevenir el movimiento de la muñeca y disminuir la compresión de los nervios dentro del túnel.

Medicamentos antiinflamatorios, para reducir la hinchazón (orales o inyectados en el espacio del túnel carpiano). Cambiar la postura del teclado de la computadora o efectuar otros cambios ergonómicos. Cirugía (para aliviar la compresión de los nervios en el túnel carpiano). La duración de la recuperación de esta cirugía varía según el individuo. Si el nervio ha estado comprimido durante un período largo de tiempo, la recuperación puede tomar más tiempo. Se alienta al paciente a que mueva los dedos y la muñeca unos cuantos días después de la cirugía para ayudar a prevenir la rigidez.

## **METODOLOGÍA**

Como se mencionó, la metodología se basó en el análisis de grupos de usuarios, se tomó como base la metodología de los 11 puntos (Ergonomi Design Gruppen) que consta de los siguientes pasos:

1) requerimientos, 2) análisis de mercado/competencia, 3) relevamiento/recopilación de material, 4) producción de modelos, 5) test con usuarios I, 6) evaluación y modificación de modelos, 7) test con usuarios II, 8) propuesta de diseño, 9) especificaciones del producto, 10) test de usuarios III / preparación antes del lanzamiento, 11) seguimiento.

Entonces se elaboró la lista de requerimientos y se hizo una observación de potenciales usuarios, análisis de estas observaciones y estudios de mercado y competencia, así se identificaron áreas problema. Se definió una de ellos y se desarrolló un concepto de producto. Se generaron ideas y se bocetaron propuestas, según las determinantes que

resultaron de la investigación. Se hicieron prototipos y fueron puestos a prueba de uso por personas con reducción de movilidad en sus manos. Este grupo de usuarios fue consultado en varias etapas del diseño y del proceso de desarrollo para dar un feedback directo sobre las ideas y prototipos.

Paralelamente se realizó un estudio de materiales y tecnologías para llevar a cabo el producto. Se documentaron los datos en cada etapa; y se dejó un registro técnico para la puesta en producción del producto.

Ya que el área seleccionada fue la de ingerir alimentos líquidos, se hizo un análisis de la actividad y los movimientos que esta conlleva. Como conclusiones primarias se determinó que para beber se puede utilizar un sorbo o popote que se coloca en el recipiente con líquido, en este caso los movimientos necesarios podrían reducirse a un movimiento con la cabeza. Si no hay sorbo, se lleva el recipiente a la boca. Existe un paso inicial, para cualquiera de los casos, que es el llenado del recipiente; esta tarea la puede realizar otra persona, en el caso de que el propio usuario no pueda.



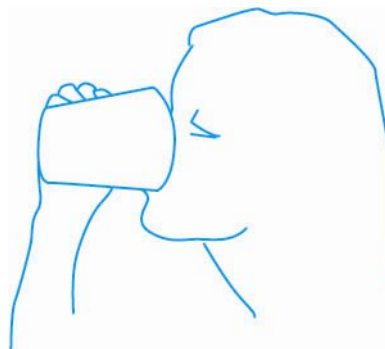
(Fig. 3) llenado del recipiente



(Fig. 4) sostener el recipiente por el asa



(Fig. 5) llevar a la boca



(Fig. 6) inclinar la cabeza, flexionar la muñeca

Si el vaso o taza no tiene asas, entonces se sostiene por el agarre con toda la mano.

Dependerá del diámetro del recipiente, que se sostenga con firmeza. En general, con los recipientes más utilizados actualmente, la prensión es pobre y hay muchas probabilidades de que se resbale; o que cause fatiga por no tener otra posibilidad de agarre. Puede ayudar su sujeción si la superficie de agarre es rugosa.

Si se dispone de un asa, entonces los movimientos serían finos para el agarre del asa, que en general tiene una sección circular u ovalada de poco espesor. Se sostiene el asa y con la otra mano se abraza el recipiente. Se levanta así el peso y se lleva a la boca y se inclina. Hay que lograr con esfuerzo un balance del peso, ya que el asa está hacia un costado del centro de masa. Puede haber inclinación de cabeza cuando se está tomando el tramo final del líquido.

Si se cuenta con dos asas, entonces las manos no están en total contacto con el recipiente, y se aplica la fuerza conjunta de las dos manos. También permite un mejor balance del recipiente. En ese caso se necesita que las dos manos estén sanas y generalmente las asas tienen un diámetro inadecuado para su agarre seguro. Además en estos casos, la estética del producto se asemeja a los vasos infantiles.

Si tenemos un recipiente que cambia el diámetro, como una copa, entonces se facilitan las acciones de sostener el recipiente y beber.

### Conclusiones del análisis

:: El propósito ergonómico de la parte que sostiene el contenedor o asa, es la transmisión de la fuerza desde el sistema óseomuscular del usuario al objeto en uso durante el desempeño de la tarea.

:: La fuerza se ejerce más efectivamente cuando la mano y el asa interactúan logrando compresión en vez de corte. Es mejor ejercer una fuerza perpendicular al eje de un asa cilíndrica que a lo largo del eje.

:: Se deben eliminar los cantos filosos u otras características que causen puntos de presión cuando se empuña, como por ejemplo terminaciones con salientes que pueden enclavarse en la palma de la mano.

:: Cuanto menor sea la distancia de aprehensión al centro de masa mayor es el agarre.

:: Es más seguro cuanto más cerca esté del centro de masa.

:: Las empuñaduras de sección circular son más cómodas de empuñar ya que se

eliminan los puntos salientes. Secciones rectangulares o poliédricas dan mayor agarre pero son menos cómodas.

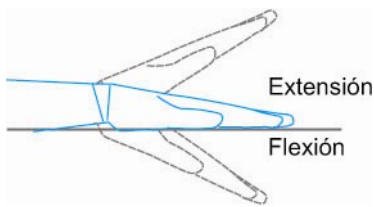
:: La calidad de la superficie no debe ser ni tan suave que deslice ni tan rugosa que resulte incómoda.

#### Aspecto biomecánico

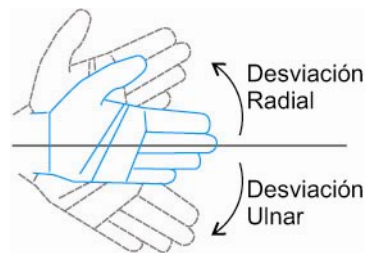
La posición neutral de la muñeca:

:: La fuerza de agarre es mayor cuando la muñeca está en su posición neutral, y decrece cada vez que la muñeca se mueve lejos de esta posición.

La fuerza de agarre es mucho menor cuando la muñeca está flexionada, esto se debe a que los flexores de los dedos (o principales elementos motores de la acción de empuñar) se acortan y su capacidad de generar tensión disminuye.



(Fig. 7) En posiciones fuera de la neutra (en azul), en extensión o flexión, la fuerza puede disminuir hasta un 27%.



(Fig. 8) Si la muñeca se desvía de su posición neutra, desviación ulnar o radial, la fuerza puede disminuir hasta un 17%.

Definiendo todos los posibles problemas del usuario respecto al uso de los utensilios, se descubrió que se podían atenuar si:

- :: se libera el estrés de los músculos,
- :: se involucra la mano en su totalidad y los músculos largos,
- :: se evitan pequeñas marcas de apoyo para los dedos y movimiento minúsculo de los dedos,
- :: se permite una amplia variedad de posición de agarre del utensilio.

El cambio de posición es importante para aliviar la fatiga muscular.

Como vimos anteriormente, el Síndrome de Túnel Carpiano afecta gran parte de la

mano, pero por sobre todo hay que cuidar la movilidad de la muñeca, ya que es en esa zona en donde se comprime el nervio; hay que disminuir la presión, disminuyendo los movimientos que la desvíen de su posición neutral. Y disminuir la flexión de los dedos; en general, esto se logra con ángulos y curvaturas en los elementos.

:: Deben evitarse los movimientos finos.

:: Se procurará que el recipiente se sostenga con un movimiento grueso que involucre la mayor parte de la mano, y que quede firmemente sostenido, incluso a nivel del asa, ésta debe tener un diámetro considerable.

:: Levantar el menor peso posible y/o que ese peso no se deba sostener por demasiado tiempo, esto podría lograrse al disminuir el recorrido del recipiente o el tiempo necesario para realizar la acción.

:: La forma debe proporcionar seguridad al asirlo, que tenga líneas suaves sin bordes filosos en la zona de presión. Que ayude a reducir los riesgos de daños directos (por ej: porque se resbale el contenedor y al derramar líquido caliente lastime a la persona), que se adecúe al ambiente doméstico.

:: Con un peso óptimo y balanceado para su propósito, que éste contribuya a minimizar la fuerza necesaria para su manipulación.

### Trabajo en conjunto

La ergonomía es una disciplina que ocupa datos de muchas otras áreas y el diseño es una actividad interdisciplinaria, en donde según el caso se deben consultar profesionales de otras áreas que aporten datos y experiencias con las cuales trabajar y hacer que en el producto estén considerados la mayor cantidad de factores posibles. Por lo tanto para este proyecto, además de consultar en publicaciones especializadas, se consultaron técnicos fisioterapeutas, médicos geriatras, y terapeutas ocupacionales.

La experiencia del terapeuta ocupacional resulta particularmente útil ya que es una profesión de la salud que utiliza las "ocupaciones" o actividades con un determinado propósito, para ayudar a personas con discapacidades físicas (genéticas o causadas por un accidente), de desarrollo o emocionales a llevar una vida independiente, productiva y satisfactoria.

En este caso la Técnica Fisioterapeuta Alejandra Matarredona, de SERR (Servicios Especializados en Reeducción y Rehabilitación pediátrica y adulta, Montevideo) indicó que en los casos de movilidad reducida en las manos o el uso de una sola mano, existen problemas para manejarse con los utensilios tradicionales. Debido a los costos de algunos productos que hay en el mercado, han fabricado en ese centro, de forma



casera algunos implementos para manejar estos casos. De todas formas hay una necesidad expresa, más en el caso de adultos, por elementos que ayuden a realizar diferentes tareas y tengan en cuenta la estética relacionada a la edad (pues si utilizan por ejemplo una taza con asas, seguramente esta diseñado con motivos para niños).

Por otra parte, la Técnica Fisioterapeuta Isabel Noble, perteneciente al sanatorio Casmu, de Montevideo, supervisora del Departamento de Fisiatría, afirmó que el problema más frecuente, a lo largo de estos años ha sido el Síndrome de Túnel carpiano. Existe en aquel sanatorio un área que se formó especialmente para rehabilitación de manos graves (por accidentes o patologías). Según su experiencia y los datos que han recogido, este síndrome se presenta en mayor porcentaje en mujeres mayores de 50 años. Generalmente está acompañado de reuma o artrosis y es bilateral. El tratamiento se divide en tres partes, en una primera fase se rehabilita la movilidad, luego la fuerza y por último la resistencia, en esta última etapa se logra que la mano quede totalmente funcional o en su mayor funcionalidad posible. Pero esto no exenta la posibilidad de que se vuelva a recaer en el mismo síndrome, y con los mismos problemas, si la persona vuelve a realizar la tarea que se lo causó.

Los ejercicios se realizan con varios elementos, la mayoría de estos son realizados de forma casera, tratando de reproducir situaciones diarias a las que los pacientes pueden enfrentarse. Por ejemplo manejar pinzas para tender ropa o abrir bollones con tapa rosca.



*(Fig. 9) Pacientes en rehabilitación luego de cirugía por Síndrome de Túnel Carpiano*

Además de los ejercicios que se realizan en el sanatorio, se les indica a los pacientes algunas modificaciones a realizar en sus casas y en elementos de uso diario, como por ejemplo en los cubiertos. Se enseñan medidas caseras para engrosar los mangos de los utensilios, como recubrirlos con diferentes materiales.

El origen y profesión de las pacientes son variados: enfermera con 15 años de trabajo a domicilio, operada de ambas manos de túnel carpiano, su trabajo la llevó a realizar tareas de levantar grandes pesos; docente de plástica (con síndrome de túnel carpiano en ambas manos, poca movilidad, operada) para quien este problema significó la pérdida de su empleo. Varias de estas pacientes pertenecían a una fábrica de calzado que, aún luego de que esta empresa hubiera cerrado, llegaron allí con el mismo problema; ya que la tarea que realizaron durante muchos años era la misma, con movimientos y herramientas que generaron este trauma acumulativo.

En la etapa de test con usuarios se utilizaron prototipos de las diferentes propuestas, que se les entregaba sobre la mesa, sin ninguna indicación de cómo asirlos. Al observar y estudiar la manera en que los usuarios sostenían el recipiente se notó la variedad de maneras en cómo sucedía, de acuerdo a la comodidad de cada uno. De esta manera, hubo que valorar algunos detalles pensados como óptimos en un inicio, para dar lugar a esa flexibilidad para sostenerlo, ya que era uno de los objetivos, que el usuario se sintiera cómodo con el producto y que realmente cumpliera su fin.

Además fueron de gran utilidad todos los comentarios que surgían en estas pruebas y la valoración por parte del usuario y de los técnicos.

La mayoría de estas pruebas se realizaron en el Centro de Rehabilitación de Manos del sanatorio Casmu, Montevideo. En las siguientes imágenes hay distintos momentos de esas consultas (Fig. 10 a Fig. 13).



(Fig. 10)



(Fig. 11)



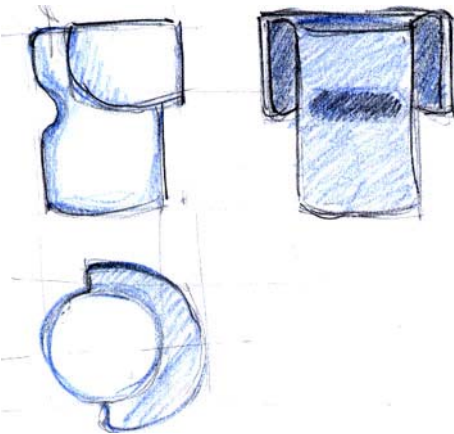
(Fig. 12) Pacientes probando el prototipo



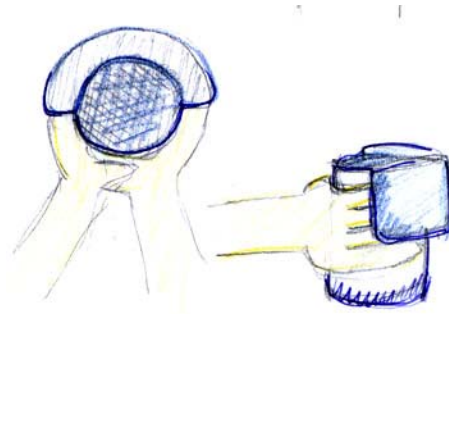
(Fig. 13)

Esta instancia tuvo un valor fundamental en la búsqueda de la solución, ya que eran los propios usuarios que con sus opiniones iban guiando las soluciones.

Dentro de las alternativas formales que se estudiaron, estuvieron las que siguen (Fig. 14 a Fig. 20), se fueron afinando los resultados hasta llegar al producto final.



(Fig. 14)



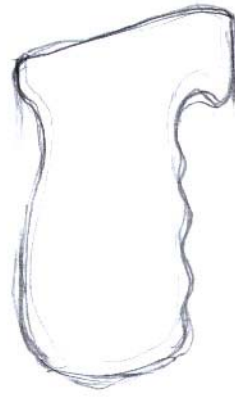
(Fig. 15)

Se consideró la necesidad de que la mano se viera sujeta por una especie de aleta. Así, al levantar la mano, ésta queda aprisionada, se levanta el recipiente utilizando movimientos gruesos y sin posibilidad que se resbale. De este modo se evita utilizar la fuerza de prensión.

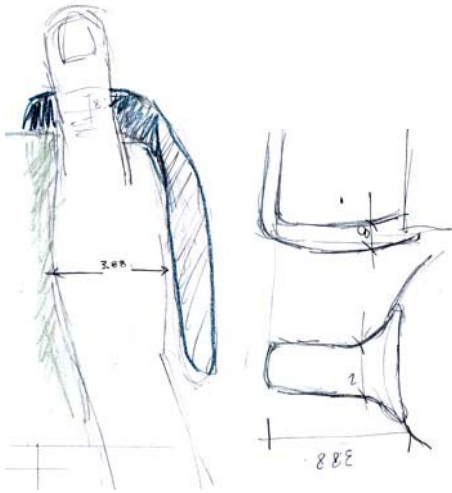
Hay un espacio para apoyo del pulgar. En distintas versiones se vio la posibilidad de disminuir esa aleta, ya que al hacer el prototipo con medidas reales se vio que el espacio amplio entre la parte contenedora y esa aleta genera un producto de apariencia tosca y muy grande.



(Fig. 16)



(Fig. 17)



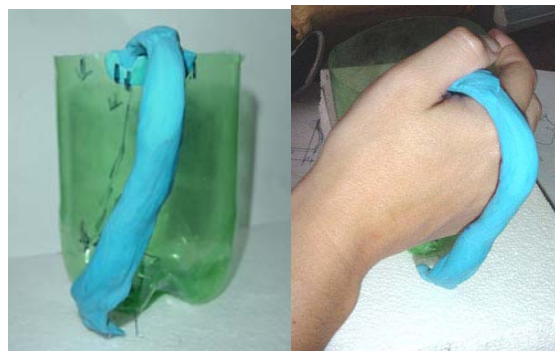
(Fig. 18-18b)



(Fig. 19)



(Fig. 20)



(Fig. 21-22)



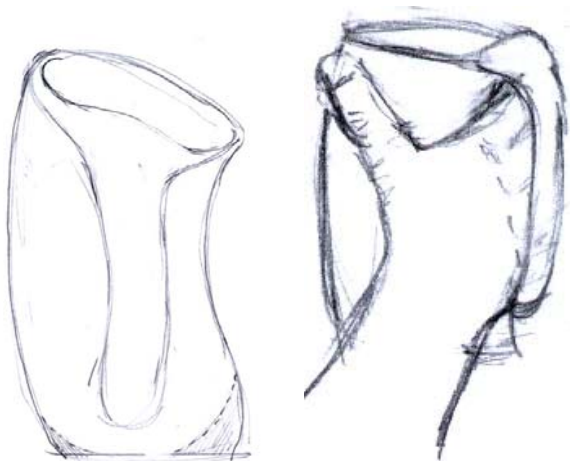
En este caso (Fig. 18 a Fig.22) se comenzó a estudiar cómo la mano pudiera estar sostenida y "enganchada" sin la necesidad de un elemento tan ancho como en el ejemplo anterior. Y además, considerar otra posibilidad de agarre, para poder dar más flexibilidad al producto. Este recipiente se puede sostener con un "abrazo" y utilizando el asa como sujetador, esta recorre el contenedor de arriba hasta abajo y con una leve inclinación se logra más aprensión. El pulgar queda sobre el asa y se logra mayor equilibrio.

Para sostenerlo solo desde el asa, se notó que debería tener otro diámetro, pues en este ejemplo solo se estudió el agarre en "enganche".

Surge la necesidad de estudiar con cuidado la distancia entre contenedor y asa para que la mano entre cómodamente en ese espacio. Se trabajó con una maqueta de material flexible para poder estudiar esas medidas.

Se ajustó el ángulo de inclinación del asa. Se notó la necesidad de cambiar la forma cilíndrica por otra que diera más apoyo a los dedos que abrazan el recipiente.

Continuando con la idea de tener dos modos de agarre (enganche y agarrando el asa), se procuró dar una forma al cuerpo del recipiente para que la mano estuviera más cómoda, entonces surgen las curvas. (Fig. 22 a Fig.26)



(Fig. 23-24)



(Fig. 25)



(Fig. 26)



(Fig. 27)

Junto con esto, la idea de que el borde superior tuviera una leve inclinación hacia "atrás" del recipiente. Así, al beber lo último que queda en el contenedor, la cabeza no tiene que balancearse hacia atrás (porque se topa la nariz con el borde).

Se comienza a estudiar el interior del contenedor y ver de qué manera influye a la hora de tomar el líquido, ya que el problema surge al flexionar la muñeca, entonces tratamos de salvar este ángulo de flexión a través de una inclinación en el fondo.

Se realizaron pruebas con distintas inclinaciones en el interior del recipiente para evaluar de qué manera afectaba en el flujo del líquido.

Gracias a las conclusiones sacadas en la observación de los usuarios experimentando con los prototipos, se hicieron mejoras para garantizar un óptimo funcionamiento del producto.

#### Observaciones

Al analizar este comportamiento más detalladamente, se pusieron a consideración algunas modificaciones:

:: Los usuarios sujetaban el recipiente de distintas maneras y no bebían entonces, por una sola sección del borde superior como había sido supuesto.

Algunas decisiones a partir de las observaciones, que apoyan el concepto de que el usuario debe estar presente en cada etapa del desarrollo de un producto:

:: Eliminar la inclinación del borde superior para dar mayor flexibilidad de uso (Fig.28).

:: Eliminar la inclinación del fondo, ya que no habría una sola dirección para beber.

:: Llevar la forma del borde superior de oval a circular, para mayor comodidad del usuario (Fig.28).

:: Ajustar las medidas. Se amplió la distancia entre el recipiente y el asa, a la vez que se amplía el diámetro de ésta (Fig.28).

Luego de realizar modificaciones por la observación del recipiente en uso, hubo que hacer ajustes debido a la tecnología utilizada para su producción.



(Fig. 28)

## RESULTADOS

Se logró un producto que, a través de su forma y función aumenta la autosuficiencia de una persona con deficiencia motriz y de fuerza en las manos, en el momento de la ingestión de alimentos. Es un recipiente para beber líquidos fríos o calientes, minimiza la fuerza y los movimientos requeridos para sostenerlo.

La flexibilidad en los modos de asirlo y el cuidado detallado de su forma, aseguran movimientos gruesos y mínimas flexiones de los dedos y la muñeca. Su estética se integra naturalmente al ambiente doméstico, pudiendo ser utilizado por toda la familia.

Se tomaron las medidas para ajustarse al tamaño de la mano femenina y manos masculinas de tamaño mediano (son la mayoría de las personas afectadas con el síndrome de túnel carpiano). Se sugiere que se realice otro modelo (Eva L) para adaptarse a las medidas de manos más grandes.

La posibilidad de sostenerlo con el asa se ve facilitada por existir un espacio para el dedo pulgar, en su ubicación este dedo permite balancear el peso y estabilizar la taza. Además el grosor del asa permite una sujeción más segura y firme.

Es una nueva posibilidad de autosuficiencia.

Sostenida por el asa, al posicionar el dedo pulgar sobre la misma, funciona como tranca para que la muñeca no se flexione al llevar el recipiente a la boca (Fig. 29).

Sostenida con la mano izquierda, el pulgar se apoya sobre la curvatura, y el asa abraza la mano, la sujeción es segura, no se resbala.



(Fig. 29)



(Fig. 30)

Esta posibilidad para personas zurdas, está comprobada por parte de usuarios que se manejan con la mano izquierda.

De todas maneras se deja abierta la posibilidad de realizar otro modelo invertido.

Si la taza es tomada por el cuerpo, con la mano derecha, los dedos quedan apoyados en la curvatura posterior, evitando que se resbale al utilizar movimientos gruesos (Fig 31).



(Fig. 31)



(Fig. 32)

El asa funciona como gancho, que atrapa la mano ayudando a levantar el peso, los dedos no tienen que hacer fuerza de presión para sostener la taza, sino que con la fuerza hacia arriba, con el lateral del dedo índice por debajo del asa, no hay peligro de que se resbale o balancee (Fig. 32). Además se evitan los movimientos exagerados de la muñeca.





(Fig. 33) Modelo realizado en cerámica, vista lateral.



(Fig. 34) Modelo realizado en cerámica, vista superior.

## CONCLUSIONES

El resultado fue la comprobación de que con una metodología en la que el principal punto es la ergonomía, se logra innovación en el rediseño de un producto clásico. Se genera así un producto que puede ser utilizado por la mayor cantidad de personas posibles, priorizando a las personas con problemas físicos, pero integrando a todas a través de una estética atractiva.

Con un pensamiento enfocado en el diseño centrado en el usuario, en la ergonomía como principal bastión, en tener a la persona como primer protagonista de esta historia, es como vamos a llegar a obtener los mejores resultados. Mejores en cuanto a funcionalidad, estética y atractivo emocional.

## REFERENCIAS

1. Donald A. Norman, *La Psicología de los objetos cotidianos*, Madrid, Nerea S.A., 1990.
2. Norberto Chavez, *El oficio de diseñar*, Barcelona, Gustavo Gili S.A., 2001.
3. Mira Estambak, *Tono y Psicomotricidad*, Pablo del Río.
4. *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*, J. Panero, M. Zelnik, 8a. Edición, Ed. -G. Gili, S.A., Barcelona, 1998.

5. Henry Dreyfuss, La medida del hombre, División Publicaciones y Ediciones Instituto de Diseño, -Facultad de Arquitectura, Universidad de la República, Uruguay.
6. Análisis de Siniestros, documento publicado por Banco de Seguros del Estado, 1987.
7. Gui Bonsiepe, Tamiko Yamada , Desenho Industrial para Pessoas Deficientes, Brasilia, CNPQ, 1982.
8. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, Vol.3, OIT, Madrid, 1983.
9. Usos y abusos del aparato músculo-esquelético, tomo 5: La mano y la muñeca: esenciales para el funcionamiento cotidiano, Ed. Pfizer S.A.C.I., Junio 1994.

Información obtenida a través de Internet:

<http://www.ap.buffalo.edu>, 15/08/04.

<http://rehab-www.eng.cam.ac.uk>, 20/09/04.

<http://www.sandvik.com>, 2/10/04.

<http://www1.seniorcareweb.com>, 25/05/04 .

<http://www.KidAbility.com>, 05/12/03.

<http://www.care4you.com>, 20/10/04.

<http://www.safety1st.com>, 20/10/04.

<http://www.oxo.com>, 3/11/04.

<http://www.hhrc.rca.ca.uk>, 25/11/04.

# Nuevas tendencias de investigación en los trastornos músculo – esqueléticos

**Piedrahita, Hugo**

MSc. Ergonomía – Especialista en Salud Ocupacional – MD

PhD candidato

Human Work Sciences Department, Industrial Work Environment Division

Luleå University of Technology - Luleå, Sweden

## RESUMEN

Este artículo presenta una revisión de la problemática actual de los trastornos músculo-esqueléticos, discute algunos retos que su estudio genera especialmente relacionado con las evidencias tanto de la exposición como de las consecuencias y enuncia recientes orientaciones en el campo de la investigación.

## Palabras clave

Trastornos músculo-esqueléticos (TMEs), Factores de riesgo

## MAGNITUD DEL PROBLEMA

Los trastornos músculo-esqueléticos (TMEs) son la patología profesional que más compromete la salud de los trabajadores en todo el mundo. Diversas evidencias desde la epidemiología lo demuestran. Un estudio de Leigh J. y colaboradores en 1999 sobre la carga de las enfermedades y accidentes ocupacionales en el mundo indicaba que los TMEs representaban una incidencia anual cercana al 31%, haciendo de estos problemas los más comunes en los trabajadores de todo mundo. Así mismo la OMS en un reciente informe sobre la carga de la enfermedad profesional en el Mundo, indica que el 37% de los todos los dolores bajos de espalda son atribuidos a condiciones laborales y que ellos generaron más de 800.000 días años de vida perdidos por discapacidad, Fingerhut M. et al (2006).

En Estados Unidos 32% (402.700 casos) de los 1.3 millones de accidentes y enfermedades ocupacionales ocurridos durante 2004 fueron categorizados como TMEs (BLS, 2005). En algunos países nórdicos con unos estándares de salud y seguridad catalogados como los mejores en el Mundo, estas patologías siguen ocupando los primeros lugares en frecuencia y en incapacidad. En Suecia por ejemplo, 58% de todos los TMEs relacionados con el trabajo en 2004 fueron debidos a factores ergonómicos

con una tasa de 35.7 casos por cada 10.000 trabajadores, Sveriges officiella statistik (2004). En Finlandia 28% de todos los casos de enfermedades relacionadas con el trabajo fueron TMEs con una tasa de 5.7 casos por cada 10.000 trabajadores, (Riihimäki H., et al. 2004). En Dinamarca 39% de todas las enfermedades ocupacionales son debidas a TMEs, Punnett L. and Gold J. 2004

La información que poseemos sobre la incidencia de TMEs en los países de la Región es limitada. Datos provenientes del Ministerio de la Protección Social de Colombia indican que los TMEs son la primera causa de morbilidad profesional en ese país. Durante el cuatrienio 2001 - 2004 el Síndrome del Túnel Carpiano fue la primera causa de morbilidad profesional en Colombia, incrementándose de manera constante al pasar de 27% en el 2001 al 32% de todos los diagnósticos en 2004. La Lumbalgia de origen ocupacional ocupa el segundo lugar de todos los diagnósticos profesionales durante ese mismo año con el 22% de todos los diagnósticos. Otros cinco diagnósticos relacionados con el sistema músculo esquelético (trastornos del disco intervertebral, síndrome del manguito rotador, tendinitis/tenosinovitis, epicondilitis y tenosinovitis de Quervain) están ubicados entre los primeros 10 diagnósticos de origen profesional en Colombia durante 2004. (Tafur F.J., 2007)

La Organización Internacional del Trabajo ha propuesto a sus estados miembros una nueva recomendación sobre enfermedades profesionales, en la que incluye cuatro categorías de patologías de origen profesional. En el tercer grupo destaca la importancia de las patologías derivadas del sistema músculo esquelético, lo que probablemente fomentará el estudio, diagnóstico y prevención de este tipo de condiciones de salud entre los trabajadores del Mundo. ILO-Recomendación R194, 2002.

## RETOS FRENTE A LA VALORACIÓN DE LA EXPOSICIÓN Y DEL EFECTO

Como la mayoría de las enfermedades crónicas, los TMEs tienen múltiples factores de riesgo, tanto ocupacionales como no ocupacionales. Además otros factores de la vida diaria como actividades deportivas y en casa, representan una carga adicional sobre el sistema músculo esquelético. Así mismo, algunas enfermedades crónicas pueden también estar afectando los sistemas musculares o los nervios periféricos como la artritis reumatoidea, la gota, el lupus y la diabetes mellitas, entre otros. Los factores de riesgo tienen también, aunque con contradictorias evidencias, una estrecha relación con la edad, el género, estatus socioeconómico y etnicidad. El hábito de fumar, la obesidad y el esfuerzo muscular, se suman a la amplia gama de condiciones involucradas en la génesis de los TMEs. No todos los que tienen TMEs, están expuestos a una condición ergonómica desfavorable en el lugar de trabajo y no todos los que están expuestos a condiciones ergonómicas desfavorables desarrollan TMEs. Lo apropiado es hablar de "desórdenes relacionados con el trabajo" y no específicamente de "desórdenes ocupacionales" donde un solo factor puede ser tanto necesario como suficiente para desarrollar la enfermedad, como por ejemplo en la exposición ocupacional a polvo de sílice y el desarrollo posterior de silicosis.

Dos criterios adicionalmente complican la asociación entre TMEs y exposición ocupacional: la definición de "Caso" y la determinación de los "Factores de Riesgo". A diferencia de otros factores de riesgo físicos ocupacionales, tanto la valoración de la exposición a las condiciones adversas de trabajo como la medición misma del efecto, se hacen complejas y difíciles de estimar y cuantificar en el estudio de los TMEs. Esto entre otras consecuencias limita la estimación de la dosis-efecto de la cual carecemos para casi todos los problemas músculo-esqueléticos relacionados con el trabajo y que impide a los tomadores de decisiones limitar por ejemplo los tiempos de exposición o la frecuencia de repetición de una tarea. Sumado a lo anterior la alta variabilidad intra-sujetos y los tiempos de latencia aun desconocidos dificultan aun más las posibilidades de intervención. En ocasiones llegamos a valorar la exposición ocupacional teniendo en cuenta únicamente el "nombre del oficio" desempeñado por el trabajador, o categorizando un riesgo de forma dicotómica como alto o bajo, pero sin una sustentación real de la magnitud del mismo y de los límites entre los atributos elegidos. El auto-reporte por parte de los trabajadores de las condiciones de trabajo desfavorables también es ocasionalmente considerado para estimar el riesgo, muchas de ellas sin ser validados previamente. Un ejemplo de lo complejo que puede ser la

valoración de la medida, es la cuantificación del riesgo para estimar lesiones en espalda baja teniendo en cuenta la intensidad de la manipulación de la carga. Diversos autores en varias publicaciones científicas han determinado este riesgo para sus estudios particulares, estimado el riesgo en relación al peso manipulado (que puede variar desde 1kg hasta más de 18kg), incluso considerando el riesgo establecido por la ecuación NIOSH de levantamiento de cargas. Esto limita de forma considerable la posibilidad de comparar los estudios y nuevamente establece una barrera para el establecimiento de las curvas dosis-respuesta en los TMEs.

Desafortunadamente frente a la valoración del efecto nos enfrentamos a un problema similar. En este caso el efecto o la consecuencia del trastorno músculo-esquelético es determinado por informaciones de tipo administrativo (compensaciones, ausencias), o por valoraciones clínicas que en ocasiones no siguen un protocolo similar ni validado. El auto-reporte de signos y síntomas de los trastornos músculo-esqueléticos se convierte entonces en una de las estrategias más utilizadas para medir el efecto de los TMEs, con las limitaciones que ella conlleva.

#### HACIA DÓNDE VA LA INVESTIGACIÓN?

En este complejo escenario en el que actualmente se desenvuelven las patologías más frecuentes en los diversos ambientes laborales del Mundo, es en el que los investigadores y ergónomos hacen sus aportes desde diferentes disciplinas. Durante los últimos 30 años la Ergonomía ha utilizado diversas herramientas para apoyar estudios de investigación. Frente al estudio de los TMEs la electromiografía, particularmente la de superficie, ha gozado de un extenso prestigio, frente al estudio e investigación de problemas involucrando la actividad muscular. También investigación experimental utilizando animales han contribuido a la extrapolación de resultados para beneficio de los trabajadores.

Sin embargo frente a la poca claridad científica que algunos de los modelos tradicionalmente han brindado para explicar varios de los más comunes TMEs, por ejemplo el dolor bajo de espalda, una patología claramente asociada con factores de riesgo laborales, aparece en el complejo escenario de la causalidad de estos problemas una nueva explicación. A partir de 1995 con los trabajos de la Dra. Leena Kauppla, quien propuso que la degeneración aórtica puede ser un mecanismo conducente a la

degeneración del disco en el Dolor Bajo de Espalda (DBE), comienza a generarse otra compleja controversia. Kauppla L. (1995).

En estudios post-mortem y en ensayos clínicos se ha evidenciado el compromiso de la nutrición del disco y de otras estructuras espinales que pueden explicar la aparición de lesiones en la espalda baja en grupos de trabajadores expuestos y no expuestos a los factores de riesgo tradicionalmente considerados. Estudios posteriores de Kauppila L.I. han confirmado la asociación entre el grado de degeneración del disco en radiografías y la estenosis de la ostia de las arterias alimentando el disco en autopsias. Igualmente fue conformado que sujetos con una o más oclusión/cierre tuvieron 8.5 veces más probabilidad de sufrir de DBE crónico durante su vida (ajustado por edad y género). Kauppila LI et al (1997).

Otro estudio en 147 pacientes con ciática demostró que la estenosis de las arterias lumbares estuvo asociada con la intensidad del dolor bajo de espalda en un año de seguimiento y de dolor en las piernas en dos años de seguimiento, Kurunlahti M. et al. (2004). También algunos estudios epidemiológicos han confirmado la asociación entre desórdenes músculo-esqueléticos y problemas cardiovasculares. Por ejemplo en 606 miembros de la cohorte de Framingham la demostración de calcificaciones aórticas han sido asociadas (OR=1.6) con degeneración del disco en Rayos X lumbar. Las calcificaciones aórticas pueden predecir (OR=1.5) la degeneración del disco durante periodos de seguimiento. Kauppila LI (1997).

La importancia y pertinencia de estas nuevas evidencias, con lo controvertido que ellas son, nos llevan a reflexionar frente a la multi-causalidad de los TMEs y a la forma como los Ergónomos debemos abordar y manejar estas asociaciones. Tal vez factores personales como el hábito de fumar, el índice de masa corporal alto o colesterol y triglicéridos elevados (también con grandes controversias frente a su importancia en la causalidad de TMEs) sean importantes en la generación de algunos de los TMEs que aquejan a los trabajadores en los lugares de trabajo.

Otro complejo fenómeno que apenas comienza a tener mayor interés en la comunidad científica frente al rol que juega en la génesis de los TMEs tiene que ver con las consideraciones genéticas. La mayor parte de las enfermedades humanas especialmente los "desórdenes complejos" (como quizás los TMEs) resultan de la

interacción entre variantes genéticas y ambientales. Las ambientales ya las conocemos, o creemos conocerlas, pero las genéticas apenas comienzan a vislumbrarse en el panorama científico. Y esto sin contar que algunas variantes genéticas (polimorfismo) alteran o producen efectos biológicos ante una exposición ambiental.

Estudios en gemelos idénticos sugieren el porcentaje de estimación de influencia de los factores genéticos. Por ejemplo para la degeneración del disco es del 26 al 73%, para el Dolor Bajo de Espalda es de cerca del 50% y para la Ciática del 21%. Muchos genes han sido involucrados en esta asociación. La siguiente lista muestra algunos de ellos: (Solovieva S. et al (2005))

- Gene receptor de la Vitamina D (TaqI, FokI)
- Genes colágeno (COL2A1, COL9A2, COL9A3, COL11A2)
- Agrecan gene (polimorfismo de VNTR)
- Matriz metalo-proteínas – 3 gene (MMP-3) IL-1 gene locus: IL, 1a, 1b, IL-1RN

Frente al Síndrome del Túnel Carpiano (STC), un estimado hereditable de 0.46 (0.34 a 0.58) no fue modificado después de ajustar por los factores ambientales incluyendo edad, el índice de masa corporal, actividad física y factores hormonales. La incidencia de STC ocupacional puede ser sinérgico con factores genéticos, factores fisiológicos y factores del estilo de vida en adición a los factores biomecánicos. Hakim AJ, et al. (2002).

Reconocer el rol de los factores genéticos debe conducir a un mejor entendimiento de las vías biológicas de muchos de los más comunes TMEs relacionados con el trabajo. Reconociendo que existe un potencial para nuevas terapias enfocadas a la posible alteración genética de la enfermedad más que al manejo de los síntomas. La genética molecular proveerá, si ya no lo está haciendo, importantes contribuciones que podrían ser usadas para soportar acciones preventivas en los ambientes laborales.

## **CONCLUSIÓN**

Los problemas músculo esqueléticos son y seguirán siendo una patología asociada las condiciones laborales. Las evidencias desde la epidemiología justifican la introducción



de apropiadas y seleccionadas medidas de intervenciones para su reducción y control. Además de la permanente búsqueda de formas creativas, prácticas y no costosas de intervención, énfasis debe hacerse para clarificar la medición tanto del efecto como de las consecuencias, con el interés fundamental de establecer curvas y modelos dosis respuesta que permitan igualmente modificar la exposición, predecir la consecuencia y establecer las acciones preventivas de manera oportuna.

Los nuevos enfoques investigativos, algunos presentados aquí, justifican la mirada más holística del trabajador saliéndolos de su entorno laboral para interactuar con los otros escenarios de la vida en la que ellos se desenvuelven.

## REFERENCIAS

Leigh J., Macaskill P., Kuosma E and Mandrik J. Global burden of diseases and injuries due to occupational factors. *Epidemiology*. 10 1999 (5): 626.

Fingerhut M. et al (2006). The contribution of occupational risks to the global burden of disease: summary and next steps. *La Medicina del Laboro*. Vol 97, No. 2. 313-321

Bureau of labor Statistics. Lost-worktime injuries and illnesses: characteristics and resulting time away from work (2002). News. United States Department of Labor. Washington, D.C. 20212. 2004

Sveriges officiella statistik (2004). Occupational accidents and work-related diseases. *Arnetsmiljö. Statistik, rapport 2004:1*. 2004

Riihimäki H., Kurppa K., Karjalainen A., Palo L., Jolanki R., Keskinen H., Mäkinen et al. I., Saalo A. and Kauppinen T. Occupational diseases in Finland in 2002: New cases of occupational diseases reported to the Finnish Register of occupational Diseases. Finnish Institute of Occupational Health. 2004

Punnet L. and Gold J. (2004). Work-related upper extremity disorders: epidemiology findings and unresolved questions. Chapter II. In: *Chronic Work-Related Myalgia. Neuromuscular Mechanisms behind Work-Related Chronic Muscle Syndromes*. Johansson H., Windhorse U. and Djupjobacka M and Passatore M. Editors.

Tafur F.J., (2007). Informe de Enfermedad Profesional en Colombia 2003-2005. Ministerio de la Protección Social de Colombia. Bogotá.

ILO. Recommendation R194. Recommendation concerning the list of occupational diseases and the recording and notification of occupational accidents and diseases. Geneva, June, 2002

Kauppila L.I. (1995). Can low-back pain be due to lumbar-artery disease? *Lancet*. Sep 30; 346(8979):888-9.

Kurunlahti M. et al. (2004) Three-year follow-up of lumbar artery occlusion with magnetic resonance angiography in patients with sciatica: associations between occlusion and patient-reported symptoms. *Spine*. Aug 15; 29(16):1804-8

Kauppila LI (1997). New indices to classify location, severity and progression of calcific lesions in the abdominal aorta: a 25-year follow-up study. *Atherosclerosis*. Jul 25; 132(2):245-50.

Hakim AJ, et al. (2002). The genetic contribution to carpal tunnel syndrome in women: a twin study *Arthritis Rheum*. Jun 15;47(3):275-9

Solovieva S et al (2005). Intervertebral disc degeneration in relation to the COL9A3 and the IL-1ss gene polymorphisms. *Eur Spine J*. 2006 May;15(5):613-9.

# **Evaluación de la demanda biomecánica que generan diferentes actividades laborales en el área de servicios mediante la aplicación de tres modelos ergonómicos. Valencia, 2005 – 2006**

**Martínez Estava, Rosario Del Carmen**

Medico con especialidad en Salud Ocupacional

**Manero Alfert, Rogelio**

Medico con especialidad en Medicina del Trabajo

Maestría en Fisiología del Trabajo y Ergonomía

Doctor en Ciencias Médicas

Docente del Post grado de Salud Ocupacional, en la Universidad de Carabobo. Valencia. Venezuela.

Miembro de la Comisión Internacional de Salud Ocupacional (ICOH)

## **RESUMEN**

El objetivo de la investigación fue evaluar la demanda biomecánica que generan diferentes actividades laborales en el área de Servicio, mediante la aplicación de tres modelos ergonómicos, en Valencia, 2005-2006, conociéndose el nivel de riesgo, nivel de acción y diferencias entre los métodos. Se realizó un estudio descriptivo, de corte transversal, con una muestra intencional conformada por 10 trabajadores. Los datos se recogieron en ficha elaborada por la investigadora y en el instrumento mismo de los modelos. La técnica empleada para la recolección de los datos fue la observación directa y la filmación de la actividad, de la que se seleccionó el momento de mayor compromiso osteomuscular, aplicándose los tres métodos (OWAS, REBA y Suzanne- Rodgers). Para el procesamiento estadístico de los datos, se emplearon procedimientos de la estadística descriptiva tipo frecuencias absolutas y relativas. El 40% de los trabajadores evaluados estaban ubicados en un grupo de edad entre 25 y 34 años, siendo la media de la edad de 38,3 años.. El 70% de los trabajadores corresponden al sexo masculino. El promedio en años de antigüedad 6 años y el 50% de los trabajadores evaluados manifestó presentar algún tipo de trastorno músculoesquelético. En el análisis cualitativo de los métodos, el nivel de riesgo biomecánico hubo coincidencia en los 3 métodos, en la tarea lava cabezas, donde se reportó un nivel de riesgo muy alto, siendo los resultados en el resto de los puestos evaluados muy similares excepto a la desconexión de mangueras de

tanques a cisternas. Los segmentos corporales comprometidos durante las tareas, depende del alcance del instrumento, siendo los más comprometidos, cuello tronco-espalda y piernas. El nivel de acción, los métodos coinciden en la necesidad de intervención, con algunas variaciones en tiempo, excepto la desconexión de mangueras de tanques a cisternas, según el OWAS no requiere acción. El método de evaluación menos sugerido fue el OWAS, siendo igual en número de puestos para el REBA y Suzanne Rodgers. Finalmente se puede concluir que existe un riesgo implícito en el alcance del método que se utilice, la subjetividad y conocimiento de quien lo aplica y las características del puesto evaluado. Igualmente existe una correlación entre las condiciones de trabajo y las malas posturas asumidas por estos trabajadores del área de servicio, durante el desempeño de su tarea.

Palabras claves: Lesiones músculoesqueléticas, Riesgo biomecánico, métodos de evaluación ergonómica.

## INTRODUCCIÓN

La prevención de los riesgos a la salud producto del ejercicio laboral, es un tema de interés, recientemente en ascenso, para muchos y diversos profesionales, en el área de Salud Ocupacional. Esto como resultado del conocido y evidente aumento de la morbilidad atribuible a las enfermedades de tipo profesional descritas en la literatura, y en los pocos trabajos e investigaciones disponibles, en Venezuela, así como la reciente aplicación de las normativas legales vigentes.

Dentro de la amplia gama de trastornos a la salud atribuibles al tipo de labor que se desempeñan los trabajadores, las lesiones músculoesqueléticas (LME) juegan un rol protagónico importante como causantes de ausentismo laboral e incapacidad en todos los sectores de la economía, atribuibles la mayoría a la demanda biomecánica que generan las distintas actividades laborales.

Sin embargo, dentro del área de servicios, no es frecuente encontrar en la literatura disponible, estudios que evalúen la demanda biomecánica que generan las distintas tareas que realizan los trabajadores del sector y que puedan ocasionar lesiones músculoesqueléticas.

En ese orden de ideas, surgió la idea de realizar este estudio que persigue evaluar la demanda biomecánica que generan diferentes actividades laborales en el área de

servicios mediante la aplicación de tres modelos ergonómicos. A tal efecto, se realizó un estudio descriptivo, de campo y de corte transversal en una muestra conformada por 10 trabajadores que se desempeñan en el sector servicio en la ciudad de Valencia, estado Carabobo, durante el período 2004-2005 que cumplieron con los criterios de inclusión previamente establecidos para el estudio.

Para iniciar la investigación, se describió la situación problemática, se expuso su justificación e importancia así como los objetivos que se deseaban alcanzar. Posteriormente se plasmaron algunos antecedentes referenciales sobre investigaciones en torno al tema investigado y se adicionaron los basamentos teóricos que dan sustento a la misma.

Una vez cumplida con la etapa anteriormente mencionada, se operacionalizaron las variables en función de los objetivos y se definieron algunos términos básicos para luego describir el procedimiento metodológico a seguir. Finalmente, se recogieron los datos de la investigación utilizando como instrumento una ficha de captación de información elaborada por la investigadora, y se procesaron los datos obtenidos que luego fueron presentados en tablas distribuidos en frecuencias absolutas y relativas, igualmente se realizó un análisis cualitativo que permitieron llegar a las conclusiones que derivaron en la formulación de las sugerencias que se consideraron pertinentes de acuerdo a cada uno de los métodos utilizados en esta investigación.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Evaluar la demanda biomecánica que generan diferentes actividades laborales en el área de servicios mediante la aplicación de tres modelos ergonómicos. Valencia, 2005– 2006.

### **Objetivos Específicos**

1. Identificar el nivel de riesgo ergonómico en los trabajadores que se desempeñan en las diversas actividades del sector servicio seleccionados para el estudio a través de la aplicación de los modelos seleccionados.
2. Determinar y comparar el nivel acción sugerido por los modelos aplicados en la muestra estudiada.
3. Determinar los segmentos corporales comprometidos durante la realización de la

tarea, a través de la aplicación de los modelos seleccionados.

4. Aproximar el modelo mas adecuado para la evaluar la actividad seleccionada, de acuerdo a sus exigencias.

## **ALCANCES**

Las lesiones músculoesqueléticas son grupo de trastornos que por su frecuencia ocupan los primeros lugares como motivo de consulta en diversas especialidades y el primer lugar dentro de las enfermedades ocupacionales y discapacitantes, según los últimos registros del año 2005 en Venezuela. La realización de este trabajo representa un aporte sumamente valioso como punto de inicio a estudios epidemiológicos nacionales más ambiciosos que ayuden a diseñar programas que favorezcan la disminución del ausentismo laboral por LME en el área de servicios, siendo unas de las mas desasistidas en este tema, a través de la identificación del compromiso osteomuscular implícita en la tarea. Consecuentemente aumento de la productividad y la satisfacción por el trabajo, logrando un beneficio colectivo que redunde en una mejoría a la calidad de vida del trabajador venezolano.

## **METODOLOGÍA**

Estudio de tipo descriptivo, de corte transversal. El universo estuvo representada por todos los trabajadores que se desempeñan en diversas actividades del sector servicio, en la ciudad de Valencia, estado Carabobo, Venezuela, durante el período 2005-2006. Por su parte, la muestra, fue dirigida o no probabilística, conformada por un total de 10 trabajadores de la población seleccionada, dedicados a distintas actividades.

Técnica de Recolección de Datos y Análisis de la Información.

Las técnicas utilizadas para la recolección de la información fueron la observación directa y la revisión documental de artículos publicados en revistas, libros, tesis de grado o en la Web sobre el tema en estudio, la observación directa, la ficha ocupacional, para la recolección de la información por puesto, se realizo una adaptación de la hoja de evaluación del instrumento y además se utilizó la filmación por vídeo en tiempo real donde el trabajador fue filmado de forma continua durante la ejecución de su actividad laboral.

Posteriormente se evaluaron, los aspectos biomecánicos (fuerza, repetitividad, postura) a través de la aplicación de los modelos seleccionados: OWAS (Ovako Working Posture Analysis) y REBA (Rapid Entire Body Assessment) Suzanne Rodgers (System).

Postura: Mediante la observación del operario en cada una de las operaciones realizadas, midiéndose también los tiempos de permanencia y alternancia postural. Fueron descritas las incompatibilidades ergonómicas encontradas.

- Fuerza: A través de la aplicación de los modelos y determinación del peso de los objetos manipulados.

- Repetitividad: Analizando el número de repeticiones de cada movimiento y su duración mediante el cronometraje.

- Herramientas: Se describieron los medios utilizados en los casos precedentes.

La técnica utilizada para la filmación fue la siguiente Keyserling.

- Se mantuvo la imagen del trabajador dentro del campo visual a lo largo de toda la filmación.

- El campo visual fue despejado para poder observar la integridad de los movimientos realizados por el trabajador.

- La duración de la filmación estuvo condicionada por la duración de cada ciclo de trabajo estudiado.

La técnica utilizada para el análisis de la filmación fue la siguiente:

- La observación se realizó con detención de la imagen de forma periódica y sistemática.

- En cada uno de los momentos de filmación se realizaron 20 lecturas de la imagen detenida.

El análisis de la imagen detenida se realizó a través del método REBA (Rapid Entire Body Assessment) SUZANNE RODGERS, OWAS (Ovako Working Posture Analysis System).

En primer lugar, se procedió a procesar la información sobre los aspectos relacionados con las variables estudiadas y a clasificar los datos obtenidos siguiendo los objetivos que se plantearon en la presente investigación. La información, se presenta en tablas, utilizando frecuencias absolutas y relativas (porcentajes), para su análisis descriptivo. Para conocer el porcentaje de valores anormales de las variables en la población

investigada se calculó la incidencia porcentual, que no es sino el porcentaje de trabajadores que presentan la variable en estudio con relación al total del grupo.

#### Instrumento de Recolección de los Datos

El instrumento de recolección de datos utilizado en esta investigación fueron las fichas de datos y la adaptación de los instrumentos mismos de los modelos biomecánicos.

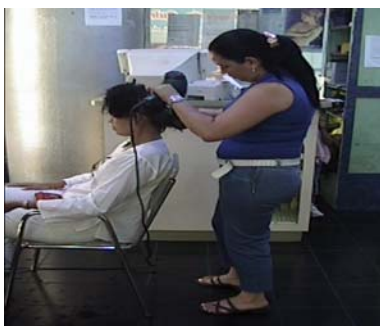
#### **Puesto N° 1**

Cargo: Peluquera

Tarea seleccionada: Secado de Cabello Largo

Tiempo de ejecución: 20 min.

Porcentaje de la tarea al día: 33,33%



Se evaluó biomecánicamente los movimientos de repetitividad, tiempo de permanencia, alternancia postural y aplicación de fuerza, que efectúa el trabajador durante la tarea y sus alcances, que pudieran generarle, lesión a su salud (LME). Se utilizó la técnica de observación directa y filmación, seleccionándose el momento de mayor compromiso osteomuscular. Aplicándose los 3 métodos de evaluación biomecánica, tratando de garantizar la evaluación micro y macro postural del trabajador, aproximándose, el que mayor evaluación integral postural realice, para este tipo de actividad.

#### Descripción de Tarea:

Los datos suministrados por la trabajadora, refieren que en una jornada laboral promedio de 8 hrs. efectúa 8 secados en cabellos largos, debiendo eliminar el exceso de agua del lavado del cabello, separarlo por secciones y comenzar el secado de abajo hacia arriba, desde la raíz hacia las puntas con aplicación de fuerza, manteniéndose en bipedestación.

#### **Puesto N° 2**

Cargo: Manicure, Pedicure

Tarea seleccionada: Pedicure

Tiempo de ejecución: 25 min.

Porcentaje de la tarea al día: 52,08%





Se evaluó biomecánicamente los movimientos de repetitividad, tiempo de permanencia, alternancia postural y aplicación de fuerza, que efectúa el trabajador durante la tarea y sus alcances, que pudieran generarle, lesión a su salud (LME). Se utilizó la técnica de observación directa y filmación, seleccionándose el momento de mayor compromiso osteomuscular. Aplicándose los 3 métodos de evaluación biomecánica, tratando de garantizar la evaluación micro y macro postural del trabajador, aproximándose, el que mayor evaluación integral postural realice, para este tipo de actividad.

#### Descripción de Tarea:

Los datos suministrados por la trabajadora, refieren que en una jornada laboral promedio de 8 hrs., atiende aproximadamente 10 clientes, para realizarle manicure y pedicure, en un tiempo de 45 min. con cada una. La pedicure la realiza en 25min aproximadamente, debiendo colocar un recipiente con agua a los pies de la cliente, retirar esmalte, cutícula, exfoliar, hidratar con la aplicación de cremas, colocar esmalte, brillos, retirar los rebordes de pintura, por cada uno de los pies, manteniendo inclinación de cuello, espalda y flexión en los miembros inferiores.

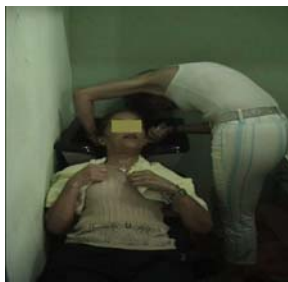
#### **Puesto Nº 3**

Cargo: Lava Cabezas

Tarea seleccionada: Lavado de Cabello Largo

Tiempo de ejecución: 10min.

Porcentaje de la tarea al día: 54,16%



Se evaluó biomecánicamente los movimientos de repetitividad, tiempo de permanencia, alternancia postural y aplicación de fuerza, que efectúa el trabajador durante la tarea y sus alcances, que pudieran generarle, lesión a su salud (LME). Se utilizó la técnica de observación directa y filmación, seleccionándose el momento de mayor compromiso osteomuscular. Aplicándose los 3 métodos de evaluación biomecánica, tratando de garantizar la evaluación micro y macro postural del trabajador, aproximándose, el que mayor evaluación integral postural realice, para este tipo de actividad.

#### Descripción de Tarea:

Los datos suministrados por la trabajadora, refieren que en una jornada laboral promedio de 8 hrs, atiende aproximadamente 22-26 clientes, en un lapso de tiempo de 5 y 10 min. por cliente, que dependerá del largo del cabello. Trabajadora coloca toalla en la espalda de la cliente, la ayuda a la extensión y ubicación en el lavatorio, abre la llave del agua, moja el cabello, coloca champú realizando masaje circular al cuero cabelludo, enjuaga, repite la operación cuantas veces sea necesario por el nivel de sucio del cabello, (aproximadamente 3 veces), enjuaga, coloca bálsamo, enjuaga, peina, retira el exceso de agua, peina y coloca toalla y ayuda a la incorporación de la cliente a la posición de sedestación. Durante la tarea, la trabajadora debe estar con flexión de cuello, tronco con rotación, igualmente de hombros en bipedestación, aumentándose el compromiso músculoesquelético por la mala disposición y ubicación del lavatorio.

#### **Puesto N° 4**

Cargo: Chofer de Microbús Sincrónico

Tarea seleccionada: Ruta Fija

Tiempo de ejecución: 15 min.      Porcentaje de la tarea al día: 93,75 %



Se evaluó biomecánicamente los movimientos de repetitividad, tiempo de permanencia, alternancia postural y aplicación de fuerza, que efectúa el trabajador durante la tarea y sus alcances, que pudieran generarle, lesión a su salud (LME). Se utilizó la técnica de observación directa y filmación, seleccionándose el momento de mayor compromiso osteomuscular. Aplicándose los 3 métodos de evaluación biomecánica, tratando de garantizar la evaluación micro y macro postural del trabajador, aproximándose, el que mayor evaluación integral postural realice, para este tipo de actividad.

#### Descripción de Tarea:

El trabajador, refiere que en una jornada laboral promedio de 8 hrs, efectúa aproximadamente 40 vueltas, debiendo recoger el personal médico de los estacionamientos foráneos y trasladarlos al centro clínico, y de allí regresar con el personal saliente. Refiere que dependiendo del tráfico puede hacer mayor números de vueltas en menos tiempo. El microbús utiliza sistema de palanca y crochet (sincrónico), debiendo realizar movimientos alternantes con los miembros inferiores, a nivel de los pedales para mantener estabilidad del microbús, al ingreso del centro clínico por encontrarse en subida.

#### **Puesto N° 5**

Cargo: Mecánico I                      Tarea seleccionada: Desmontaje del Porta levas  
Tiempo de ejecución: 120min    Porcentaje de la tarea al día: 25%



Se evaluó biomecánicamente los movimientos de repetitividad, tiempo de permanencia, alternancia postural y aplicación de fuerza, que efectúa el trabajador durante la tarea y sus alcances, que pudieran generarle, lesión a su salud (LME). Se utilizó la técnica de observación directa y filmación, seleccionándose el momento de mayor compromiso osteomuscular. Aplicándose los 3 métodos de evaluación biomecánica, tratando de garantizar la evaluación micro y macro postural del trabajador, aproximándose, el que mayor evaluación integral postural realice, para este tipo de actividad.

#### Descripción de Tarea:

El trabajador, refiere que en una jornada laboral promedio de 8hrs, efectúa un desmontaje. Para el desmontaje del porta levas, debe comenzar con el desmontaje del tapa válvulas, seguidamente retirar el caucho delantero derecho, vaciamiento del refrigerante, desmontaje del filtro de aire, correas y posteriormente el porta levas.

#### **Puesto Nº 6**

Cargo: Ayudante Repartidor

Tarea seleccionada: Suministro de bombonas de gas

Tiempo de ejecución: 2min      Porcentaje de la tarea al día: 16,66 %



Se evaluó biomecánicamente los movimientos de repetitividad, tiempo de permanencia, alternancia postural y aplicación de fuerza, que efectúa el trabajador durante la tarea y sus alcances, que pudieran generarle, lesión a su salud (LME), haciendo referencia que en este tipo de tarea, existen un mayor riesgo en los momentos de esforzamiento muscular, de generarse lesión de forma aguda o traumática.

Se utilizó la técnica de observación directa y filmación, seleccionándose el momento de mayor compromiso osteomuscular. Aplicándose los 3 métodos de evaluación biomecánica, tratando de garantizar la evaluación micro y macro postural del trabajador, aproximándose, el que mayor evaluación integral postural realice, para este tipo de actividad.

#### Descripción de Tarea:

El trabajador, refiere que en una jornada laboral promedio de 8hrs, reparte 40 bombonas de un peso aproximado de 18Kgrs y las de 43 Kgrs en menor proporción, con la ayuda para su descarga del chofer y el traslado en carrucha.

Las bombonas de 18kgrs, son descargadas del camión por el mismo, debiendo trepar por las barandas protectoras, levanta la bombona con un solo brazo, la apoya de las barandas, se baja de ellas y se la ubica en el hombro derecho, trasladándola hasta el sitio de recambio. Posteriormente carga el vacío de la misma manera y lo lleva al camión donde es depositado.

#### **Puesto N° 7**

Cargo: Ayudante de Mantenimiento

Tarea seleccionada: Recambio de Botellones de Agua

Tiempo de ejecución: 2min

Porcentaje de la tarea al día: 25 %



Se evaluó biomecánicamente los movimientos de repetitividad, tiempo de permanencia, alternancia postural y aplicación de fuerza, que efectúa el trabajador durante la tarea y sus alcances, que pudieran generarle, lesión a su salud (LME), haciendo referencia que en este tipo de tarea, existen un mayor riesgo en los momentos de esforzamiento muscular, de generarse lesión de forma aguda o traumática.

Se utilizó la técnica de observación directa y filmación de la actividad realizada por el trabajador durante su jornada laboral. seleccionándose el momento de mayor compromiso osteomuscular, aplicándose los 3 métodos de evaluación biomecánica, tratando de garantizar la evaluación micro y macro postural del trabajador, aproximándose, el que mayor evaluación integral postural realice, para este tipo de actividad.

Descripción de Tarea:

El trabajador debe realizar el recambio de los botellones de agua en 3 puntos principales donde están ubicados los bebederos, 2 en a parte superior de las instalaciones y otro en la planta baja. El trabajador traslada los botellones de agua con un peso aproximado de 17kgrs c/u desde el área de llenado (piso superior) a los bebederos, cuyo tiempo de ejecución es de aprox. 2 min. para el que esta ubicado en planta baja, observándose aspectos importantes de postura, movimientos, agarre y aplicación de fuerza durante la ejecución de la tarea.

### **Puesto Nº 8**

Cargo: Operario 1

Actividad: Descarga de Tanque a Cisterna de (5 Toneladas).

Tarea seleccionada: Evaluación de las de las condiciones Internas y control del nivel de llenado de las cisternas.

Tiempo de ejecución: 7min.

Porcentaje de la tarea al día: 25 %



La Selección de la tarea, se realizo posterior a la observación de la actividad denominada: Descarga de Tanques a Cisternas, la cual es realizada por 4 operarios, se realizo revisión del Análisis de Seguridad de Trabajo (AST). Se evaluó biomecánicamente los movimientos de repetitividad, tiempo de permanencia y alternancia postural, aplicación de fuerza, que efectúa el trabajador durante la tarea y sus alcances, que pudieran generarle, lesión a su salud (LME)

Se utilizo la técnica de observación directa y filmación de la actividad realizada por el trabajador durante su jornada laboral. seleccionándose el momento de mayor compromiso osteomuscular, aplicándose los 3 métodos de evaluación biomecánica, tratando de garantizar la evaluación micro y macro postural del trabajador, aproximándose, el que mayor evaluación integral postural realice, para este tipo de actividad.

Descripción de Tarea:

El operario se ubica en la parte superior de la cisterna, debiendo subir a través de una escalera, colocándose en cuclillas, abre la tapa del compartimento y verifica las condiciones internas y nivel del llenado, permaneciendo en esa posición durante todo el llenado, indicando el momento donde deben parar el mismo. Luego coloca el precinto.

### **PUESTO Nº 9**

Cargo: Operario 2

Actividad: Llenado de tambores y varitainers

Tarea seleccionada: Ubicación de tambores sobre la paleta

Tiempo de ejecución: 3min. por paletas

Porcentaje de la tarea al día: 18,75 % (40 paletas)



La Selección del puesto, se realizo posterior a la observación de la actividad

denominada: Llenado de tambores, seleccionándose la tarea que ubica los tambores sobre las paletas con un peso aproximado cada uno de 180kgrs. Se realizó revisión del Análisis de Seguridad de Trabajo (AST). Se evaluó biomecánicamente los movimientos de repetitividad, tiempo de permanencia y alternancia postural, aplicación de fuerza, que efectúa el trabajador durante la tarea y sus alcances, que pudieran generarle, lesión a su salud (LME).

Se utilizó la técnica de observación directa y filmación de la actividad realizada por el trabajador durante su jornada laboral. seleccionándose el momento de mayor compromiso osteomuscular, aplicándose los 3 métodos de evaluación biomecánica, tratando de garantizar la evaluación micro y macro postural del trabajador, aproximándose, el que mayor evaluación integral postural realice, para este tipo de actividad.

Descripción de Tarea:

El Trabajador traslada arrastrando y empujando los tambores con un peso aproximado de 180Kgrs, desde la banda transportadora a la paleta, ubicando 4 tambores. El número de paletas dependerá de la solicitud del pedido, siendo el promedio de 40 paletas con un total de 120 tambores.

### **Puesto N° 10**

Cargo: Operario 3

Actividad: Descarga de Tanques a Cisternas

Tarea seleccionada: Desconexión de manguera de suministros de tanques a cisternas

Tiempo de ejecución: 2 min.



Porcentaje de la tarea al día: 1,66 %

La Selección del puesto, se realizó posterior a la observación de la actividad



denominada: Descarga de Tanques a Cisternas, la cual es realizada por 4 operarios. Se realizó revisión del Análisis de Seguridad de Trabajo (AST). Se evaluó biomecánicamente los movimientos de repetitividad, tiempo de permanencia y alternancia postural, aplicación de fuerza, que efectúa el trabajador durante la tarea y sus alcances, que pudieran generarle, lesión a su salud (LME).

Se utilizó la técnica de observación directa y filmación de la actividad realizada por el trabajador durante su jornada laboral. seleccionándose el momento de mayor compromiso osteomuscular, aplicándose los 3 métodos de evaluación biomecánica, tratando de garantizar la evaluación micro y macro postural del trabajador, aproximándose, el que mayor evaluación integral postural realice, para este tipo de actividad.

Descripción de la Tarea:

La desconexión de mangueras cuyo peso aproximado es de 40 kilos, cuyo tiempo de ejecución es de aprox. 90 segundos, durante los cuales el operario agarra la manguera, realiza movimientos pendulares, hacia arriba y hacia abajo para aflojar la conexión, mantiene cargando su extremo, sujetándola entre su lado externo de hemicuerpo y brazo derecho, retira, cierra la llave de paso y la coloca en el piso.

## RESULTADOS

### **Puesto N° 1**

Cargo: Peluquera

Tarea seleccionada: Secado de Cabello Largo

Resultados obtenidos, posterior a la aplicación de los métodos:

1. Método OWAS: Bipedestación. Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculoesquelético a nivel de los miembros inferiores por el tiempo de permanencia.
2. Método Suzanne Rodgers: Método macro y micro postural, que determino compromiso moderado a nivel de hombros, espalda y mano izquierda (trabajadora zurda). Sumándose manipulación de carga durante la tarea, debiéndose tomar medidas orientadas a reducir las causas que originan dichos efectos perjudiciales a la salud.
3. Método REBA: Método macro y micro postural, con 144 combinaciones posibles. Determino compromiso músculoesqueléticos a nivel de: cuello, espalda, hombros y

manos principalmente. Igualmente se suma el manejo de carga. Con un nivel de riesgo medio, debiéndose necesariamente intervenir en medidas correctivas.

### **Análisis**

Durante la tarea evaluada, existe un moderado compromiso músculoesquelético principalmente a nivel de hombros, espalda y manos, representado en un 33,33% de la jornada laboral para 8hr, debiéndose considerar, que por ser un área de servicios perteneciente a la economía informal, estos trabajadores, realizan jornadas de 12hrs continuas, con un aumento en el numero de tareas y consecuentemente el porcentaje de exposición, lo cual acelera la posibilidad de generar LME, siendo necesario acciones correctivas.

En esta tarea se puede utilizar 2 de métodos: Suzanne Rodgers y REBA para evaluación y controles sucesivos, ya que desde el punto de vista biomecánico, evalúan el compromiso músculoesquelético que genera la actividad, en los segmentos corporales comprometidos durante la tarea, y su componente estático.

### **Puesto N° 2**

Cargo: Manicure, Pedicure

Tarea seleccionada: Pedicure

Resultados obtenidos, posterior a la aplicación de los métodos:

- 1 Método OWAS: Sedestacion. Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculoesquelético a nivel de los miembros inferiores por el tiempo de permanencia.
- 2 Método Suzanne Rodgers: Método macro y micro postural, que determino compromiso muy alto a nivel de cuello, espalda, hombro y brazo derecho, muñecas, manos y miembros inferiores, donde el componente estático es el determinante. Debiéndose tomar medidas inmediatas, orientadas a reducir este componente, con alternancia postural, evitando los efectos perjudiciales a la salud.
- 3 Método REBA: Método macro y micro postural, con 144 combinaciones posibles. Determino un moderado compromiso músculoesquelético principalmente a nivel de: cuello, espalda y miembros inferiores, debiéndose intervenir necesariamente.

## **Análisis**

Durante la tarea evaluada, existe un altísimo compromiso músculoesquelético a nivel de cuello, espalda, hombro, mano, muñeca derechos y miembros inferiores, representado en un 52,08% de la jornada laboral para 8hr, debiéndose considerar, que por ser un área de servicios perteneciente a la economía informal, estos trabajadores, realizan jornadas de 12hrs continuas, con un aumento en el numero de tareas y consecuentemente el porcentaje de exposición, lo cual acelera la posibilidad de generar LME, lo que coincide con la sintomatología referida por la trabajadora (Cervicalgia, Lumbalgia y parestesias en miembros inferiores), siendo necesario acciones correctivas inmediatas.

El método que se recomienda para evaluación y controles sucesivos desde el punto de vista biomecánico es el REBA el cual evalúa el mayor número de segmentos corporales altamente comprometidos durante la tarea al igual que los otros componentes biomecánicos.

### **Puesto Nº 3**

Cargo: Lava Cabezas

Tarea seleccionada: Lavado de Cabello Largo

Resultados obtenidos, posterior a la aplicación de los métodos:

1. Método OWAS: La carga causada por esta postura, tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculoesquelético por el tiempo de permanencia, a nivel de espalda. No evalúa el alto compromiso de flexión nivel del cuello, que adopta la trabajadora en realizar la tarea. Siendo necesaria acciones correctivas inmediatas.
2. Método Suzanne Rodgers: Método macro y micro postural, que determino compromiso muy alto a nivel hombros, brazos, muñecas, manos y dedos por la repetitividad en la tarea, siendo para cuello compromiso postural y para el resto de los segmentos corporales evaluados, un moderado compromiso músculoesquelético, por el esfuerzo, duración y repetición en la tarea. Debiéndose tomar medidas inmediatas, orientadas a reducir estos componentes, evitando los efectos perjudiciales a la salud.
3. Método REBA: Método macro y micro postural, determino un altísimo compromiso músculoesquelético principalmente a nivel de: cuello, tronco, hombros y muñecas, debiéndose intervenir de forma inmediata con un posterior análisis.

## **Análisis**

Durante la tarea evaluada, existe un altísimo compromiso músculoesquelético a nivel de cuello, espalda, hombros, muñecas y manos representado, en un 54,16% de la jornada laboral para 8hr, debiéndose considerar, que por ser área de servicios perteneciente a la economía informal, estos trabajadores, realizan jornadas de 12hrs continuas, con un aumento en el número de tareas y consecuentemente el porcentaje de exposición, lo cual acelera la posibilidad de generar LME, lo que coincide con la sintomatología referida por la trabajadora (Dolor en hombros, lumbalgia), siendo necesario acciones correctivas inmediatas.

En esta tarea se puede utilizar 3 de métodos: Suzanne Rodgers, OWAS y REBA para evaluación y controles sucesivos, ya que desde el punto de vista biomecánico, evalúan el compromiso músculoesquelético que genera la actividad, en los segmentos corporales altamente comprometidos durante la tarea, y su componente estático.

## **Puesto N° 4**

Cargo: Chofer de Microbús Sincrónico    Tarea seleccionada: Ruta Fija

Resultados obtenidos, posterior a la aplicación de los métodos:

1. Método OWAS: Sedestacion. Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculoesquelético a nivel de los miembros inferiores por el tiempo de permanencia. Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
2. Método Suzanne Rodgers: Método macro y micro postural, que determino altísimo compromiso a nivel de espalda por el componte estático, rodillas, tobillos y pies por los movimientos repetitivos, alto para hombros, codos y mano derecha, siendo moderado para el resto de los segmentos corporales, con una prioridad de cambio muy alta.
3. Método REBA: Método macro y micro postural, Determino compromiso músculoesquelético a nivel de: piernas, muñeca derecha. Nivel de riesgo medio, debiéndose necesariamente intervenir en medidas correctivas.

## **Análisis**

Durante la tarea evaluada, existe un altísimo compromiso músculoesquelético principalmente a nivel de espalda, miembros inferiores y muñecas, representado en un 93,75% de la jornada laboral para 8hr, lo cual coincide con la sintomatología referida por el trabajador (molestias a nivel de rodillas y zona lumbar), por lo que se deben

tomar acciones inmediatas, para evitar la aparición de LME. Llamando la atención por ser un trabajador formal, con 4 años en el cargo.

El método que se recomienda para evaluación y controles sucesivos desde el punto de vista biomecánico de los 3 métodos utilizados es el Suzanne Rodgers, a pesar de que no evalúa directamente la postura sentada es el que mejor determina la repetitividad y el componente estático, elementos fundamentales de la tarea, igualmente los segmentos corporales altamente comprometidos. Equivalentemente el método REBA.

### **Puesto N° 5**

Cargo: Mecánico I

Tarea seleccionada: Desmontaje del Porta levas

Resultados obtenidos, posterior a la aplicación de los métodos:

1. Método OWAS: Espalda doblada, postura con posibilidad de causar daño al sistema músculoesquelético por el tiempo de permanencia durante la ejecución de la tarea. Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
2. Método Suzanne Rodgers: Método macro y micro postural, que determino altísimo compromiso por los movimientos repetitivos, a nivel de brazos, codos y manos, siendo moderado para el resto de los segmentos corporales, con una prioridad de cambio muy alta.
3. Método REBA: Método macro y micro postural, determino alto compromiso músculoesquelético a nivel de: espalda, brazos y muñeca izquierda, debiéndose necesariamente intervenir en medidas correctivas en la brevedad posible.

### **Análisis**

Durante la tarea evaluada existe un alto compromiso músculoesquelético principalmente a nivel de espalda, miembros superiores y muñecas, representado en un 25% de la jornada laboral para 8hr, por lo que se deben tomar acciones inmediatas, para evitar la aparición de LME.

El método que se recomienda para evaluación y controles sucesivos desde el punto de vista biomecánico es REBA, ya que determina la repetitividad y el componente estático, en el mayor número de segmentos corporales altamente comprometidos en esta tarea.

### **Puesto N° 6**

Cargo: Ayudante Repartidor

Tarea seleccionada: Suministro de bombonas de gas

Resultados obtenidos, posterior a la aplicación de los métodos:

1. Método OWAS: Por el tiempo de permanencia postural, de un brazo por encima del hombro durante la tarea y manejo de la carga, postura con posibilidad de causar daño al sistema músculoesquelético. Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
2. Método Suzanne Rodgers: Método macro y micro postural, que determino alto compromiso músculoesquelético, a nivel de cuello, hombros, brazo derecho, siendo leve para el resto de los segmentos corporales, con una prioridad de cambio muy alta, indicando que el puesto presenta un elevado potencial de riesgo para la salud debido al nivel de esfuerzo, es por ello que se deben tomar medidas orientadas a reducir los efectos perjudiciales a la salud.
3. Método REBA: Método macro y micro postural, determino alto compromiso músculoesquelético a nivel de: espalda, cuello, hombros, brazos y muñecas debiéndose necesariamente intervenir en medidas correctivas en la brevedad posible.

### **Análisis**

La actividad evaluada representa un 16,66% de la jornada laboral para 8hr, existiendo un alto compromiso músculoesquelético principalmente a nivel de cuello, hombros, espalda, miembro superior derecho y muñeca, debiéndose considerar la posibilidad de trauma músculoesquelético, por la forma en que el trabajador realiza la tarea y el nivel de esfuerzo, debiéndose tomar acciones correctivas, para evitar la aparición de LME.

Se pueden utilizar para evaluaciones biomecánicas y controles sucesivos, los métodos REBA y Suzanne Rodgers.

### **Puesto N° 7**

Cargo: Ayudante de Mantenimiento

Tarea seleccionada: Recambio de Botellones de Agua

Los resultados obtenidos, con los 3 métodos seleccionados para el puesto, son los siguientes:

1. Método OWAS: Método de evaluación macro postural. Los resultados de este análisis se ubicaron en un nivel de acción de 1, considerándose un nivel de

acción 2 por el tiempo invertido durante la actividad, debiéndose tomar acciones correctivas en un futuro cercano, ya que existe la posibilidad de causar daño al sistema músculoesquelético.

2. Método Suzanne Rodgers: Método macro y micro postural, que determino compromiso Muy Alto, a nivel de espalda, hombros, brazos, codos y mano principalmente la derecha, debido a la duración del esfuerzo que mantiene el trabajador durante el traslado del botellón a la planta baja, sumándose el manejo de carga. Se deben tomar medidas orientadas a reducir las causas que originan dichos efectos perjudiciales a la salud.
3. Método REBA: Método macro y micro postural, determinando compromiso a nivel de cuello, hombro, muñecas, El resultado se ubico en un nivel de riesgo medio donde la intervención es necesaria

### **Análisis**

La actividad representa un 25% de la jornada laboral para 8hr, existiendo un alto compromiso músculoesquelético principalmente a nivel de espalda, hombros, miembro superior derecho, por lo que se deben tomar acciones inmediatas, para evitar la aparición de LME.

El método que se recomienda para evaluación biomecánica y controles sucesivos es Suzanne Rodgers, ya que determina además de postura y repetitividad, el nivel de esfuerzo por segmentos corporales, comprometidos durante la tarea.

### **Puesto N° 8**

Cargo: Operario 1

Actividad: Descarga de Tanque a Cisterna de (5 Toneladas).

Tarea seleccionada: Evaluación de las de las condiciones Internas y control del nivel de llenado de las cisternas.

Resultados obtenidos, posterior a la aplicación de los métodos:

1. Método OWAS: La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculoesquelético a nivel de miembros inferiores por el tiempo de permanencia. Se requieren tomar acciones correctivas inmediatamente.
2. Método Suzanne Rodgers: Método macro y micro postural, que determino altísimo compromiso a nivel de, rodillas, tobillos y pies, por el nivel de esfuerzo

postural, alto para cuello, espalda y mano derecha, siendo moderado para el resto de los segmentos corporales, donde la frecuencia de alternancia es similar para todos, con una prioridad de cambio muy alta, indicando que el puesto presenta un elevado potencial de riesgo para la salud, es por ello que se deben tomar medidas orientadas a reducir los efectos perjudiciales a la salud.

3. Método REBA: Método macro y micro postura. Determino compromiso músculoesquelético a nivel de: espalda, piernas y muñeca derecha. lo que indica un nivel de riesgo medio, debiéndose necesariamente intervenir en medidas correctivas.

### **Análisis**

La tarea representa un 5,83 % de la jornada laboral para 8hr, por lo que se determina momentos de esforzamiento músculoesquelético ya que no superan el 10% de la jornada, siendo principalmente a nivel de espalda, miembros inferiores y muñecas. A pesar de no superar ese 10% se deben tomar medidas correctivas inmediatas de manera de evitar la aparición de LME.

Los métodos que se recomiendan para evaluación biomecánica y controles sucesivos de esta tarea son: OWAS y Suzanne Rodgers.

### **PUESTO N° 9**

Cargo: Operario 2

Actividad: Llenado de tambores y varitainers

Tarea seleccionada: Ubicación de tambores sobre la paleta

Resultados obtenidos, posterior a la aplicación de los métodos:

1. Método OWAS: Postura con efectos dañinos, sobre el sistema músculoesquelético, predominantemente en espalda. Sumándose la manipulación excesiva de carga. Se requieren tomar acciones correctivas lo antes posible.
2. Método Suzanne Rodgers: Método macro y micro postural, que determino alto compromiso a nivel de cuello, espalda, hombros, brazos y manos, por la alternancia postural, sumándose el nivel de esfuerzo por la manipulación de carga. Prioridad de cambio muy alta, debido al elevado potencial de riesgo para la salud que representa el puesto, es por ello que se deben tomar medidas orientadas a reducir los efectos perjudiciales a la salud.
3. Método REBA: Método macro y micro postural, determinando compromiso



músculoesquelético a nivel de: espalda, cuello, hombros, brazos, y muñecas, lo que indica un nivel de riesgo alto, debiéndose necesariamente intervenir en medidas correctivas lo mas pronto posible.

### **Análisis**

Durante la tarea evaluada existe un alto compromiso músculoesquelético principalmente a nivel de espalda, miembros superiores, representado un 18,75 % de la jornada laboral para 8hr, lo cual coincide con la sintomatología referida por el trabajador (Dorsalgia), debiéndose necesariamente intervenir en medidas correctivas lo mas pronto posible.

Los métodos que se recomiendan para evaluación biomecánica y controles sucesivos de esta tarea son: REBA y Suzanne Rodgers.

### **Puesto Nº 10**

Cargo: Operario 3

Actividad: Descarga de Tanques a Cisternas

Tarea seleccionada: Desconexión de manguera de suministros de tanques a cisternas

Resultados obtenidos, posterior a la aplicación de los métodos:

1. Método OWAS: Postura normal y natural sin efectos dañinos, sobre el sistema músculoesquelético, no requiere acción.
2. Método Suzanne Rodgers: Método macro y micro postural, que determino un muy alto compromiso a nivel de espalda, miembros inferiores, alto para brazo derecho. Prioridad de cambio muy alta, debido al nivel de esfuerzo en la manipulación de carga, indicando que el puesto presenta un elevado potencial de riesgo para la salud, es por ello que se deben tomar medidas orientadas a reducir los efectos perjudiciales a la salud.
3. Método REBA: Método macro y micro postural, determinando compromiso músculoesquelético a nivel de: espalda, cuello, hombros y brazos, lo que indica un nivel de riesgo alto, debiéndose necesariamente intervenir en medidas correctivas lo mas pronto posible.

### **Análisis**

La tarea representa un 1,66 % de la jornada laboral para 8hr, determinándose momentos de esforzamiento músculoesqueléticos, por no superar el 10% de la jornada laboral. Siendo principalmente a nivel de espalda, miembros superiores y muñecas. A pesar de no superar ese 10% se deben necesariamente intervenir en medidas

correctivas lo más pronto posible, de manera de evitar la aparición de LME. Los métodos que se recomiendan para evaluación biomecánica y controles sucesivos de esta tarea son: REBA y Suzanne Rodgers.

### Presentación Final de los Resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos del procesamiento estadístico realizado a partir de los datos obtenidos del instrumento empleado para recoger la información requerida para evaluar la demanda biomecánica que generan diferentes actividades laborales en el área de servicios mediante la aplicación de tres modelos ergonómicos, en Valencia, 2005- 2006.

### Evaluación de la Demanda Biomecánica que Generan Diferentes Actividades Laborales en el Área de Servicios Mediante la Aplicación de tres Modelos Ergonómicos. Valencia, 2005- 2006

Tabla N° 1

#### Distribución de los trabajadores evaluados según edad y Sexo

Edad (Años)	SEXO		TOTAL	
	F	M	F	%
*X: 38,3 años				
**R: 27- 53 años				
25-34	01	03	04	40,0
35-44	01	02	03	30,0
45-54	01	02	03	30,0
	03	07		
Total	(30,0)	(70,0)	10	100,0

\*Fuente: Martínez, 2006

\*\*X: Promedio; Rango: R.

### Análisis

Tal y como se observa en la tabla número uno, del total de trabajadores evaluados en este estudio, el 70 por ciento pertenecían al sexo masculino y un 30 por ciento al sexo femenino. Asimismo se observa que la media de edad de los pacientes que conformaron la muestra fue de 38,3 años, estando ubicados en su mayoría en el grupo etario entre 25 y 34 años (40 por ciento), con un rango de edades entre 27 y 53 años

de edad.

De los resultados mostrados se deduce que la mayoría (40 por ciento) de los integrantes de la muestra de este estudio eran personas jóvenes y pertenecientes a la etapa más productiva de la vida, coincidiendo en este aspecto con lo encontrado por Mollinee A (2003), lo que refuerza la importancia de velar por alcanzar una mayor prevención de trastornos musculoesqueléticos en la población estudiada.

### **Evaluación de la Demanda Biomecánica que Generan Diferentes Actividades Laborales en el Área de Servicios Mediante la Aplicación de tres Modelos Ergonómicos. Valencia, 2005– 2006**

**Tabla N° 2**

#### **Distribución Según la Antigüedad en el Puesto de Trabajo**

<b>Tiempo (Años)</b>		
<b>*X: 6 años</b>		
<b>**R: 6m-12 años</b>	<b>F</b>	<b>%</b>
< 1	02	20,0
1-3	02	20,0
4-7	02	20,0
8-11	02	20,0
12 y +	02	20,0
	10	100,0
Total		

\*Fuente: Martínez, 2006

\*\*X: Promedio; Rango: R.

Según lo que se presenta en la tabla número dos, en este estudio se obtuvo que respecto a la antigüedad en el puesto de trabajo, el rango de años de trabajo en las respectivas tareas realizadas por los trabajadores que conformaron la muestra, osciló entre seis meses y 12 años, con un promedio de seis años, no habiéndose encontrado ningún predominio en el número de trabajadores ubicados en la distribución de categorías por años de servicios.

Aunque la antigüedad en el cargo, ha sido considerada como un factor que pudiera influir en la aparición de LME, en el caso particular de las tareas consideradas en este estudio no, existiendo otros factores de riesgo ergonómico (postura, manipulación de carga y movimientos) relacionados de manera más directa con el tipo de actividades que desempeñan estos trabajadores y la aparición de LME.

Los resultados antes reseñados, de alguna manera confirman lo dicho por Vieira y Kumar (2004), quienes en un análisis sobre posturas laborales refieren que el 70 por ciento de las personas que trabajan mucho tiempo de pie (caso de las peluqueras, lava cabezas, recambio de bombonas de gas o botellones de agua) o sentados (pedicure, chofer de ruta fija, porta leva), pueden presentar LME con frecuencia, independientemente de la antigüedad que tengan desempeñando estas tareas, datos no muy alejados de los resultados obtenidos en la presente investigación.

**Evaluación de la Demanda Biomecánica que Generan Diferentes Actividades Laborales en el Área de Servicios Mediante la Aplicación de tres Modelos Ergonómicos. Valencia, 2005– 2006**

**Tabla N° 3**

**Distribución Según la Presencia de Lesiones Músculoesqueléticas**

Presencia de LME	F	%
SI	05	50,0
NO	05	50,0
Total	10	100,0

\*Fuente: Martínez, 2006

De acuerdo a lo que se reporta en la tabla número tres, el 50 por ciento de los trabajadores del sector servicios que fueron evaluados en este estudio, manifestaron presentar algún tipo de lesiones músculoesqueléticas (LME), mientras que el otro 50 por ciento de esos trabajadores negó presentar este tipo de patologías.

Los resultados mostrados en la tabla tres, hace referencia a la frecuencia de LME dentro de los trabajadores del sector servicio, pudiendo estar relacionado a múltiples

factores, donde se incluyen los movimientos repetitivos, postura de trabajo (de pie o sentado), permanencia (Caso de las peluqueras, manicuristas, lava cabeza o chofer de ruta fija), manipulación de carga (recambio de botellones de agua), entre otros.

**Evaluación de la Demanda Biomecánica que Generan Diferentes Actividades Laborales en el Área de Servicios Mediante la Aplicación de tres Modelos Ergonómicos. Valencia, 2005– 2006**

**Cuadro N° 1**

**Nivel de riesgo biomecánico en los empleos del sector servicio estudiado mediante la aplicación de los Métodos: Owas, Reba Y Suzanne Rodgers**

<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>OWAS</b>	<b>REBA</b>	<b>Suzanne Rodgers</b>
Secado	Postura con posibilidad de causar daño	Medio	Moderado
Pedicure	La carga postural, tiene efectos sumamente dañinos	Medio	Muy Alto
Lava-cabeza	La carga postural, tiene efectos sumamente dañinos	Muy Alto	Muy Alto
Chofer de Microbús Sincrónico	Postura con posibilidad de causar daño	Medio	Muy Alto
Desmontaje del porta levas	Postura con posibilidad de causar daño	Alto	Muy Alto
Suministro Bombonas de gas	Postura con posibilidad de causar daño	Alto	Muy Alto
Recambio Botellones de Agua	Postura con posibilidad de causar daño	Medio	Muy Alto
Evaluación de las condiciones Internas y control del nivel de llenado de las cisternas.	La carga postural, tiene efectos sumamente dañinos	Medio	Muy Alto
Ubicación de tambores sobre la paleta	Postura con efectos dañinos	Alto	Muy Alto
Desconexión de mangueras de tanques a cisterna	Postura Normal	Muy Alto	Muy Alto

Fuente: Martínez, 2006

Tal como se presenta en la tabla número cuatro, de las 10 tareas evaluadas en este estudio, al aplicar el método OWAS, se obtuvo que las tareas: secado, ruta fija, desmontaje de porta leva, suministro de bombonas a gas y el recambio de botellones de agua, resultaron ser posturas con posibilidad de causar daño. Por otro lado, en las tareas: pedicure, lava cabezas, la evaluación de las condiciones internas y control del nivel de llenado de las cisternas de según el OWAS, resultaron ser posturas donde la carga postural tiene efectos sumamente dañinos, seguido con la ubicación de tambores sobre la paleta. Mientras que la desconexión de mangueras de tanques a cisternas resultó tener una postura normal.

La aplicación del método REBA, a las tareas lava cabezas y desconexión de mangueras

de tanques a cisterna reportó un riesgo biomecánico muy alto, el desmontaje del porta levas, el suministro bombonas de gas, la ubicación de tambores sobre la paleta un nivel de riesgo biomecánico alto y el resto de las tareas un nivel de riesgo medio. Asimismo, con el método SUZANNE RODGERS, solo la tarea secado de cabello largo mostró tener un riesgo biomecánico moderado y el resto de las tareas resultaron tener un nivel de riesgo muy alto.

De acuerdo a lo descrito en la tabla cuatro, existe coincidencia respecto al nivel de riesgo reportado por los métodos empleados (OWAS, REBA y SUZANNE RODGERS) en la tarea lava cabezas, donde se reportó un nivel de riesgo muy alto, siendo muy similares los resultados en el resto de los casos. Excepto la desconexión de tanques a cisternas, donde el método OWAS reporta postura normal y los métodos REBA y SUZANNE RODGERS, reportaron un nivel de riesgo muy alto.

Los resultados presentados sugieren la dificultad existente al evaluar, el nivel de riesgo biomecánico, en las tareas del sector servicio estudiadas al aplicar, los tres métodos de evaluación seleccionados (OWAS, REBA y SUZANNE RODGERS), hallazgo que conlleva a coincidir con lo expresado por López y colaboradores (2003), que en su respectivo estudio concluyeron, que existe un riesgo implícito en el resultado de una evaluación ergonómica, que esta ligado al método que se utilice, no obstante, es necesario evaluar el riesgo.

**Evaluación de la Demanda Biomecánica que Generan Diferentes Actividades Laborales en el Área de Servicios Mediante la Aplicación de tres Modelos Ergonómicos. Valencia, 2005– 2006**

**Cuadro N° 2**

**Nivel de acción para la prevención de riesgo biomecánicos en los empleos del sector servicio estudiados según los Métodos:**

**OWAS, REBA Y SUZANNE RODGERS**

<b>Nivel de Acción</b>	<b>OWAS</b>	<b>REBA</b>	<b>Suzanne Rodgers</b>
Secado	Acciones correctivas en un futuro cercano	Necesario	Necesario
Pedicure	Acciones correctivas inmediatadamente	Necesario	Actuación inmediata
Lava-cabeza	Acciones correctivas inmediatadamente	Actuación inmediata	Actuación inmediata
Chofer de Microbús Sincrónico	Acciones correctivas en un futuro cercano	Necesario	Actuación inmediata
Desmontaje del porta levas	Acciones correctivas en un futuro cercano	Necesario Pronto	Actuación inmediata
Suministro Bombonas de gas	Acciones correctivas en un futuro cercano	Necesario Pronto	Actuación inmediata
Recambio Botellones de Agua	Acciones correctivas en un futuro cercano	Necesario	Actuación inmediata
Evaluación de las condiciones Internas y control del nivel de llenado de las cisternas.	Acciones correctivas inmediatadamente	Necesario	Actuación inmediata
Ubicación de tambores sobre la paleta	Acciones correctivas lo antes posible	Necesario Pronto	Actuación inmediata
Desconexión de mangueras de tanques a cisterna	No requiere	Actuación inmediata	Actuación inmediata

Fuente: Martínez (2006)

Según la tabla cinco, al aplicar los tres métodos de evaluación biomecánica a los empleos del sector servicio evaluados, se obtuvo que con el método OWAS, para la tarea desconexión de mangueras de tanques a cisternas no se consideró necesario un nivel de prevención de riesgo biomecánico, mientras que en el resto de las tareas evaluadas se recomendaron acciones correctivas en un futuro cercano (secado, ruta fija, desmontaje del porta levas, suministro de bombonas de gas y recambio de botellones de agua) lo antes posible (ubicación de tambores sobre la paleta) y actuación inmediata (pedicure, lava cabezas y evaluación de las condiciones internas de las cisternas y control del nivel de llenado)

De igual forma, se observa, que al aplicar el método REBA a la tarea lava cabezas y desconexión de tanques a cisternas se recomienda una actuación inmediata, siendo necesario: para secado, pedicure, chofer de microbús, recambio de botellones de agua y evaluación de las condiciones internas de las cisternas y control del nivel de llenado. Necesario pronto para el suministro de bombonas de gas y ubicación de los tambores sobre la paleta, mientras que al aplicar el método SUZANNE RODGERS, la mayoría de las tareas evaluadas reportó la necesidad de una actuación inmediata para prevenir el riesgo biomecánico, siendo para el secado el nivel de acción, necesario.

Lo antes descrito, demuestra una coincidencia en el nivel de acción recomendado para la prevención de riesgo biomecánico al aplicar los tres métodos (OWAS; REBA y SUZANNE RODGERS) sólo en la tarea lava cabezas. Existiendo una diferencia significativa entre el nivel de acción recomendado por el método OWAS en el puesto desconexión de tanques a cisternas, indicando no requerir acción y los métodos REBA y SUZANNE RODGERS, coinciden en recomendar acción inmediata. En el resto de los puestos evaluados, existe una similitud en la interpretación del nivel de acción para los métodos OWAS, REBA y Suzanne Rodgers, difiriendo en los intervalos de tiempo, que viene dado por la diferencia implícita en cada uno de ellos.

Los resultados mostrados en la tabla cinco, ponen en evidencia que las tareas evaluadas en este estudio dan lugar recomendaciones con de algún nivel de acción, de tipo preventivo, para evitar el desarrollo o aparición de lesiones músculoesqueléticas, dado a el riesgo biomecánico contenido en su ejecución. Siendo un punto sumamente importante de considerar, tomándose en cuenta que la mayoría de las tareas evaluadas en este estudio, son desempeñadas por un personal que de ejecutan sus labores o tareas de una manera relativamente autónoma, durante largas horas, con



período cortos de reposo y sin la supervisión u orientación adecuada para evitar daños al sistema músculoesquelético o a su salud en general.

### **Evaluación de la Demanda Biomecánica que Generan Diferentes Actividades Laborales en el Área de Servicios Mediante la Aplicación de tres Modelos Ergonómicos. Valencia, 2005– 2006**

#### **Cuadro N° 3**

#### **Distribución de acuerdo al el alcance biomecánico de los Métodos de Evaluación Ergonómica OWAS, REBA Y SUZANNE RODGERS**

	<b>Owas</b>	<b>Reba</b>	<b>S Rodgers</b>
Postura:			
Cuello	N	x	x
Espalda	x	x	x
Hombros	⇒	x	x
Brazos	x	x	x
Codos	N	x	x
Muñeca, Manos, Dedos	N	x	x
Piernas	x	x	x
Rodillas	⇒	x	x
Tobillo Pies	N	N	x
Bipedestación	x	x	x
Sedestacion	x	x	N
Carga	x	x	x
Agarre	N	x	⇒
Permanencia Postural	x	x	x
Frecuencia	⇒	x	x
Gravedad Asistida	N	x	N

\*Fuente: Martínez (2006)

⇒ \*\* Evaluación Indirecta, ( **x** ) Evaluación Directa, ( **N** ) No evaluado

Tal y como se presenta en la tabla número seis, en el análisis de distribución de acuerdo al el alcance biomecánico de los métodos de evaluación ergonómica, existen

diferencias en la evaluación de la postura, segmentos corporales, agarre, repetitividad, gravedad asistida, siendo de forma directa, indirecta y no evaluada. Como se muestra el método OWAS no evalúa los segmentos corporales cuello, codos, muñeca, manos, dedos, tobillos, pies, el agarre y la gravedad asistida, estimando rodillas, frecuencia. El método Suzanne Rodgers no evalúa la postura en sedestacion, la gravedad asistida y estima el agarre. El método REBA no evalúa los segmentos corporales tobillos y pies.

Estos resultados mostrados en la tabla seis, ponen en evidencia las características, limitaciones y el alcance en el uso de los métodos seleccionados, permitiendo una mejor elección, en base a la tarea o puesto evaluado.

**Evaluación de la Demanda Biomecánica que Generan Diferentes Actividades Laborales en el Área de Servicios Mediante la Aplicación de tres Modelos Ergonómicos. Valencia, 2005– 2006**

**Cuadro N° 4**

**Segmentos Corporales Comprometidos en la Muestra Estudiada Según la Aplicación de los Métodos de Evaluación Ergonómica Owas, Reba Y Susanne Rodgers**

<b>Segmentos Corporales Comprometidos</b>	<b>OWAS</b>	<b>REBA</b>	<b>Suzanne Rodgers</b>
Secado	Piernas	Cuello, Tronco, Brazos, Muñecas	Hombros, Espalda, Mano Izquierda
Pedicure	Piernas	Cuello, Tronco, Piernas	Cuello, Espalda, Hombro, Brazo Derecho, Muñecas, Manos, Piernas, Rodillas
Lava-Cabeza	Espalda	Cuello, Brazos, Muñecas	Cuello, Tronco, Hombros, Muñecas
Chofer de Microbús Sincrónico	Piernas	Piernas, Muñeca Derecha.	Espalda, Hombros, Codos, Mano Derecha, Rodillas, Tobillos, Pies,
Desmontaje del Porta Levas	Espalda	Brazos, Antebrazo, Muñeca	Espalda, Brazos , Muñeca Izquierda
Suministro Bombonas de Gas	Brazo	Cuello, Tronco, Brazos, Muñecas	Cuello, Hombros, Brazo Derecho
Recambio Botellones de Agua	Piernas	Cuello, Brazos, Muñecas	Espalda, Hombros, Brazos, Codos, Mano
Evaluación de las condiciones Internas y control del nivel de llenado de las cisternas.	Piernas	Tronco, Piernas Muñeca Derecha	Cuello, Espalda, Mano Derecha, Rodillas, Tobillos, Pies
Ubicación de Tambores Sobre La Paleta	Espalda	Cuello, Tronco, Brazos, Muñecas	Cuello, Hombros, Espalda, Brazos Y Manos.
Desconexión de Mangueras de Tanques a Cisterna	Ninguno	Espalda, Cuello, Hombros ,Brazos.	Espalda, Brazo Derecho, Piernas, Rodillas.

Fuente: Martínez (2006)

Tal y como se presenta en la tabla número siete, la aplicación del método OWAS por ser un método macro postural, reporto compromiso a predominio de piernas, en la mayoría de las tareas evaluadas, seguidamente por tronco y brazos. Por otra parte, la

aplicación de los métodos REBA y SUZANNE RODGERS métodos macro y micro posturales, la determinación del compromiso músculoesquelético, en los segmentos corporales evaluados durante la tareas del sector servicios, son mayores a nivel de miembros superiores, de acuerdo a la determinación corporal presentada por el instrumento mismo, siendo cuello, hombros, espalda, brazos, muñecas, y manos los mas afectados.

Lo reportado en esta tabla pone en evidencia que las tareas del sector servicios evaluadas, comprometen varios segmentos musculares, pudiéndose generar LME a nivel de los grupos musculares señalados.

**Evaluación de la Demanda Biomecánica que Generan Diferentes Actividades Laborales en el Área de Servicios Mediante la Aplicación de tres Modelos Ergonómicos. Valencia, 2005– 2006**

**Cuadro N° 5**

**Métodos de Evaluación Ergonómica Sugeridos al Puesto de Trabajo Evaluado**

Método Sugerido	OWAS	REBA	Suzanne Rodgers
Secado		x	x
Pedicure		x	
Lava-cabezas	x	x	x
Chofer		x	x
Desmontaje del porta levas		x	
Repartidor de bombonas de gas		x	x
Recambio Botellones de Agua			x
Evaluación de las condiciones Internas y control del nivel de llenado de las cisternas.	x		x
Ubicación de tambores sobre la paleta		x	x
Desconexión de mangueras de tanques a cisterna		x	x

Fuente: Martínez (2006)

Tal como se presenta en la tabla número ocho, de las 10 tareas evaluadas en este estudio y de acuerdo a los alcances y características ya planteadas para cada uno de los métodos utilizados, se sugiere utilizar el método OWAS en los puestos de lava cabeza y evaluación de las condiciones internas y nivel de llenado de las cisternas. El método REBA para secado, pedicure, lava cabezas, chofer, desmontaje del porta levas,

repartidor de bombonas de gas, ubicación de tambores sobre la paleta y desconexión de mangueras de tanques a cisternas. El método Suzanne Rodgers para secado, lava cabezas, chofer, repartidor de bombonas de gas, evaluación de las condiciones internas y nivel de llenado de las cisternas, ubicación de tambores sobre la paleta y desconexión de mangueras de tanques a cisternas. Existiendo una similitud en el número de puestos evaluados donde se sugieren los métodos REBA y Suzanne Rodgers, siendo el puesto de lava cabezas donde coinciden los 3 métodos.

## CONCLUSIONES

De los datos obtenidos en el presente estudio, con la evaluación de las tareas desempeñadas por los trabajadores que conformaron la muestra de esta investigación y que fueron presentados en las tablas anteriormente mostradas, se pudo concluir:

- En relación a las variables edad y sexo, la mayoría de los trabajadores que conformaron la muestra estaban ubicados en el grupo etario entre 25 y 54 años de edad, con una media de 38,3 años a predominio del sexo masculino. (Tabla N°1)
- Se observó que la distribución del número de los trabajadores que conformaban la muestra seleccionada según los años de antigüedad en el puesto de trabajo, el rango de años de trabajo en las respectivas tareas realizadas por los trabajadores que conformaron la muestra, osciló entre 6 meses y 12 años, con una media de 6 años, no habiéndose encontrado ningún predominio en el número de trabajadores ubicados en la distribución de categorías por años de servicios.
- Al realizar la distribución de la muestra según la presencia de trastornos musculoesqueléticos, se observó que el 50 por ciento de los trabajadores del sector servicios evaluados en este estudio, manifestó presentar algún tipo de trastorno musculoesquelético (TME), mientras que el otro 50 por ciento de esos trabajadores negó presentar este tipo de patologías.
- Al evaluar el nivel de riesgo biomecánico en los trabajadores del sector servicios estudiados mediante la aplicación del método OWAS; solo la tarea desconexión de tanques a cisternas reportó una postura normal.
- En todos los puestos evaluados existe algún nivel de acción de tipo preventivo, que difieren en lapsos de tiempo y por las características literales de los métodos

- Los métodos OWAS, REBA y SUZANNE RODGERS, solo coincidieron respecto al nivel de acción en la tarea lava cabezas, donde se reportó un nivel de riesgo muy alto, siendo muy similares en los otros.
- De acuerdo al alcance biomecánico de los métodos, el método OWAS, no mide compromiso músculoesquelético a nivel del cuello, codos, muñecas, manos, dedos, tobillos y pies, ni mide agarre. El método Suzanne Rodgers la postura sentada y el método REBA compromisos músculoesquelético a nivel de tobillos.
- De la aplicación de los métodos OWAS, REBA y SUZANNE RODGERS se determino que los segmentos corporales más afectados durante la realización de las tareas evaluadas fueron las piernas, seguidamente por tronco y brazos
- En cuanto al método sugerido para la evaluación de los puestos, el método OWAS fue el menos sugerido, existiendo una similitud entre el número de puestos para el REBA y el Suzanne Rodgers. Solo coincidieron los 3 métodos en el puesto lava cabezas.
- Al análisis y resultados de la evaluación de puestos seleccionados a través de los métodos OWAS, REBA y SUZANNE RODGERS, se le suma el componente subjetivo del evaluador, que dependió de sus conocimientos y experiencias en la aplicación del mismo.
- La realización de esta investigación puso en evidencia la presencia del compromiso músculoesqueléticos en los trabajadores del sector servicio al realizar la tarea, agravadas por la inexistencia de control preventivo, procedimientos y normas que disminuyan la mala postura asumida por el trabajador, el cual elabora sus propias técnicas, condicionadas por sus conocimientos y experiencias (factores psicosociales los cuales no fueron evaluados en este estudio).
- La aplicación de los métodos OWAS, REBA Y SUZANNE RODGERS a las tareas del sector servicio evaluadas en este estudio da lugar, a recomendaciones de tipo preventivo, para evitar el desarrollo de lesiones músculoesqueléticas en la mayoría de ellas.

Finalmente se dan las siguientes Recomendaciones:

Puesto N° 1: Peluquera.

- Métodos Suzanne Rodgers y REBA.
- Adaptación de la altura del trabajo a las dimensiones antropométricas

del trabajador, debiendo ser la silla donde se sienta el cliente de altura ajustable, manteniendo el trabajador libertad en el movimientos de las manos ligeramente

por debajo del nivel del codo.

- Mantener la columna erguida con un campo de visión de 35 - 50 cm , para las piernas un espacio libre posterior de 90cm con una profundidad de 15 para cada pie.
- Re-evaluaciones periódicas del puesto.

Puesto N° 2: Pedicure.

- Método REBA.
- Adaptación de la altura del trabajo a las dimensiones antropométricas del trabajador, el asiento, mesa y plano de trabajo, el cual puede estar ligeramente por debajo del nivel del codo del trabajador.
- La postura preferible, con un ángulo de visión de 45° de inclinación hacia delante, tronco derecho, piernas con una anchura y profundidad de 60cm, para el nivel del suelo, peso del cuerpo soportado correctamente, codos sobre los lados y los antebrazos preferiblemente horizontales.
- Los instrumentos de agarre en una zona de alcance funcional de 40cm.
- La silla con asiento de altura regulable, relleno delgado y permanente y el apoyo de la espalda ajustable.
- Se recomiendan alternancia postural con pausas de descanso (sentada de pie) evitando el componente estático por prolongados periodos de tiempo.
- Regular la jornada laboral.
- Re-evaluación puesto.

Puesto N° 3: Lava Cabezas.

- Métodos OWAS; REBA Suzanne Rodgers.
- Mejorar las dimensiones y ubicación del lava cabezas.(trabajadora debe estar ubicada detrás del este).
- Adaptación de la altura del trabajo a las dimensiones antropométricas del trabajador, debiendo esta ubicado el lava cabezas a una altura en que la trabajadora mantenga libertad en el movimientos de las manos ligeramente por debajo del nivel del codo.
- Mantener la columna erguida con un campo de visión de 30 - 35 cm, para las

piernas un espacio libre posterior de 90cm con una profundidad de 15 para cada pie.

- Regular la jornada laboral disminuyendo el tiempo de exposición con pausas de descanso.
- Re-evaluación puesto.

Puesto Nº 4: Chofer de Microbús Sincrónico:

- El método Suzanne Rodgers y REBA.
- La postura con el tronco derecho, peso del cuerpo soportado correctamente, campo de visión mayor 50cm y en ángulo horizontal, piernas con una anchura y profundidad de 60cm para el nivel del pedal, libertad en el movimientos de las manos ligeramente por debajo del nivel del codo, con el agarre de la palanca a un alcance funcional no mayor de 40cm.
- Asiento de altura regulable, relleno delgado y permanente y el apoyo de la espalda ajustable.
- Se recomiendan alternancia postural con pausas de descanso(sentada de pie) evitando el componente estático por prolongados periodos de tiempo.
- Reevaluación del puesto.

Puesto Nº 5: Desmontaje del porta levas.

- El método REBA
- Adaptación de la altura del trabajo a las dimensiones antropométricas del trabajador a una altura en que el trabajador mantenga libertad en los movimientos de las manos ligeramente por debajo del nivel del codo.
- Mantener la columna erguida con un campo de visión de 25 - 35 cm, piernas un espacio libre posterior de 90cm con una profundidad de 15 cm para cada pie.
- Regular la jornada laboral disminuyendo el tiempo de exposición con pausas de descanso.
- Re-evaluación puesto.



Puesto Nº 6: Suministro de bombonas de gas

- Métodos Suzanne Rodgers y REBA.
- Establecer los límites para el manejo y manipulación de carga según NIOSH
- Establecer procedimientos y normas con inducción y adiestramiento de seguridad al trabajador, para el manejo de las bombonas.
- La altura adecuada para los límites superior e inferior de la acción de un levantamiento, deben encontrarse en un área comprendida entre los nudillos de las manos y los hombros.
- Re-evaluación puesto.

Puesto Nº 7: Recambio de Botellones de Agua.

- El método Suzanne Rodgers.
- Establecer los límites para el manejo y manipulación de carga según NIOSH.
- La altura adecuada para los límites superior e inferior de la acción de un levantamiento, deben encontrarse en un área comprendida entre los nudillos de las manos y los hombros.
- Rediseño de Ingeniería para la ubicación y el traslado de los botellones de agua.
- Re-evaluación puesto.

Puesto Nº 8: Evaluación de las condiciones internas y control del nivel de llenado de las cisternas. (5 Toneladas)

- Métodos OWAS y Suzanne Rodgers.
- Condiciones de seguridad industrial que permitan realizar la inspección o evaluación de las condiciones internas de las cisterna en otra postura.
- Rediseños de ingeniería a la plataforma existente.
- Re-evaluación puesto.

Puesto Nº 9: Ubicación de tambores sobre la paleta.

- Métodos Suzanne Rodgers y REBA.
- Establecer los límites para el manejo y manipulación de carga según NIOSH.
- Evaluación por Ingeniería para el rediseño de la ubicación de los tambores sobre

la paleta evitando que el trabajador arrastre o empuje.

- Establecer procedimientos y normas con inducción y adiestramiento de seguridad al trabajador, para el manejo de cargas.
- Re-evaluación puesto.

Puesto Nº 10: Desconexión de manguera de suministros de tanques a cisternas.

- Métodos REBA y Suzanne Rodgers.
- Establecer los límites para el manejo y manipulación de carga según NIOSH.
- Establecer procedimientos y normas con inducción y adiestramiento de seguridad al trabajador, para el manejo de la manguera.
- La altura adecuada para los límites superior e inferior de la acción de un levantamiento, deben encontrarse en un área comprendida entre los nudillos de las manos y los hombros, utilizar las 2 manos acercando la manguera directamente de frente al cuerpo.
- Mantener la columna erguida con un campo de visión > de 50 cm, piernas un espacio libre para adaptar la base de sustentación y posterior de 90cm.
- Re-evaluación puesto.

Igualmente se recomienda para todos los puestos del área de servicios:

- Realizar los análisis de riesgos para las tareas y cargos de los trabajadores, como soportes a expediente ocupacional, facilitando la evaluación ergonómica del puesto.
- Conformación de los comités de higiene y seguridad que sean vigilantes de las condiciones ergonómicas de estos trabajadores.
- Fomentar la implementación de charlas educativas sobre la prevención de riesgos biomecánicos generadoras de LME dirigidas a los trabajadores y empleadores del sector servicios.
- Adecuación de las tareas al trabajador.
- Promover la evaluación pre-empleo, pre y post vacacional, periódica o preventiva, y post empleo de los trabajadores del sector servicio.
- Mejorar las condiciones y medio ambiente de trabajo, a los trabajadores del área de servicios.
- Comparar la disposición del espacio de trabajo con las recomendaciones dadas.

Dado que es prácticamente imposible hacer frente a todas las recomendaciones de forma simultánea, debe evaluarse el puesto de trabajo de forma global y deben hacerse arreglos según los diferentes requerimientos.

- Control de la morbilidad medico ocupacional
- Durante la evaluación de los puestos de trabajo se debe considerar al trabajador que realiza la tarea, como un ente bio-psico-social y no una maquina.
- Utilizar métodos de evaluación ergonómica integrales (MODSI), que permitan determinar la presencia de otros factores relacionados con el trabajador y su trabajo, que pueden favorecer el desencadenamiento de alteraciones en los sistemas óseo, muscular y articular.
- La aplicación e interpretación de los resultados obtenidos durante la evaluación de los puesto debe ser realizada por personal altamente calificado, entrenado y conocedor de los alcances de cada uno de los métodos y sus limitaciones
- Estimular a otros investigadores del área de Salud Ocupacional a realizar estudios similares en los trabajadores del sector servicio, que conlleven a seleccionar el método de evaluación ergonómica más idóneo para evaluar el riesgo inherente al desempeño de sus actividades o tareas.

## REFERENCIAS

AGUSTIN, R y Chinchilla. (2002). Tesis de Grado. **Rediseño Ergonómico de Puesto de rabajo en una Empresa de caucho.** Postgrado Salud Ocupacional. U.C. Venezuela.

CARRILLO, A. (2002). Tesis de Grado. **Condiciones De Trabajo y Lesiones Muscúloesqueleticas en trabajadores de Empresa Metalmeccánica. Valencia.** Postgrado Salud Ocupacional. U.C. Venezuela

..... (2003). **Diseño de un programa para el estudio, Control y Mejoramiento de las Condiciones de Trabajo en el sector Industrial del estado Carabobo. Valencia.** Postgrado Salud Ocupacional. U.C. Venezuela.

ERGOPROJECTS. (2004) **Evaluación de Postura. Método OWAS.** Ergonomía en tu Idioma. Documento en línea disponible en [www.ergoprojects.com](http://www.ergoprojects.com)

- GONZÁLEZ R, Jorge, Valero C. Harold; Lázaro C. Eduardo (2004): **Estudio de riesgos de lesiones músculo esqueléticas en las fábricas de pinturas 'vital' y de helados "coppelia"**. Rev Cubana Salud Trabajo; 5(2).
- GUTIÉRREZ A, del Barrio A, Ruiz C (2001): **Factores de riesgo y patología lumbar ocupacional**. Mapfre Medicina; 12(3)204-13.
- INSTITUTO RIOJANO DE SALUD LABORAL (IRSAL) (2006): **Plan de prevención de trastornos musculoesqueléticos en la Rioja**. Revista Informativa del IRSALI vol 9, Septiembre, 2006. España.
- KEYSERLING, W.(1989). **Postural analysis of the trunk and shoulders in simulated real time**. *Ergonomics*, 29 (4).. -NIOSH
- LÓPEZ, F y cols. (2003). **Estimación del Riesgo al usar métodos de Evaluación Ergonómica de Puestos de Trabajo**. V Congreso Internacional de Ergonomía. Ciudad Juárez, México.
- MALCHAIRE J.(1998): **Lesiones de miembros superiores por trauma acumulativo. Estrategia de prevención**. 2ª ed. Lovaina: Universidad Católica de Lovaina.
- MANERO, R. (2005) **Un modelo simple para la evaluación integral del riesgo a lesiones músculo-esqueléticas (MODSI)**. *Mapfre Medicina*, ISSN 1130-5665, Vol. 16, Nº. 2, 2005 , pags. 86-94
- (1983). **Componente estático de la contracción muscular en algunas actividades de la construcción**. Rev. Cub. Hig Epid 21:3.
- MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES. (2003) NTP 601. **Evaluación de las Condiciones de Trabajo: Método REBA**. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. España.
- NIOSH. **Ecuación para el levantamiento manual de carga**. Documento en línea disponible en [www.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_477.htm](http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_477.htm) - 63k.
- PUTZ, A y Kourinka (1988-1995):**The Prevalence of Musculoskeletal Disorders in The Harvesting of Oil Palm Fruit Bunches in Malaysia**. Documento en línea disponible en <http://www.whs.qld.gov.au/conference/ergonomic97/zainudd.pdf>
- REYES, R (2003): Análisis de la Postura en Operadores en una Planta de Insumos Médicos. V Congreso Internacional de Ergonomía. Ciudad Juárez, México.

- RIIHIMÄKI H, Viikari-Juntura E. (2000): Musculoskeletal System. In: Stellman JM, ed. Encyclopaedia of Occupational Health and Safety. 5th ed. Geneva:International Labour Office; vol. 1. p. 6.2-6.35.
- ROBAINA A, C; León P., I; Sebilla M., Déborah (2000): Epidemiología de los trastornos **osteomioarticulares en el ambiente laboral**. Rev Cubana Med General Integral; 16(6); La habana, Cuba.
- SANTANA, D. (2003). Tesis de Grado. **Estudio de la Aparición de Lumbalgias en el Trabajador del Área de Armado de Caucho de la Empresa Bridgestone Firestone de Venezuela. Valencia**. Postgrado Salud Ocupacional. U.C. Venezuela.
- SUZANNE ,R. (1992) **A functional job evaluation technique in Ergonomics. Occupational Medicine: State of the Art Reviews**. 7(4): 679-711. Edites by J.S. Moore and A Garg.
- VERNAZA-PINZÓN P; Sierra-Torres C, (2005): **Dolor músculo-esquelético y su asociación con factores de riesgo ergonómicos, en trabajadores administrativos**. Rev. salud pública ; 7 (3). Bogotá
- VIEIRA ER, Kumar S. (2004): **Working postures, a literature review**. Journal of Occupational Rehabilitation;14 (2):143-59.
- YANES, Leopoldo; Brito, Marily. (2002). Tesis de Grado. **Condiciones de Trabajo y salud de los Trabajadores del campo de la Costa, del Edo. Aragua. Venezuela**. Postgrado Salud Ocupacional. U.C. Venezuela

# Medidas preventivas para evitar el Síndrome de Vibraciones en Extremidades Superiores (SVES) o Hand Arm Vibration Syndrome (HAVS)

**Varas, Jorge Rubén**

Licenciado en Higiene y Seguridad en el Trabajo

Universidad Nacional de la Patagonia Austral – Santa Cruz - ARGENTINA

## RESUMEN

Las VES (Vibraciones de Extremidades Superiores) son transmitidas por un proceso mecánico a las manos, muñecas y antebrazos de un trabajador. Pueden producirse al operar manualmente herramientas energizadas tales como martillos neumáticos, martillos manuales, amoladoras de mano o sosteniendo piezas durante su maquinado en equipos tales como piedras esmeriles de pie.

La exposición regular y frecuente a niveles altos de vibración puede generar lesiones permanentes tales como:

- *Síndrome del dedo blanco*
- *Daño nervioso sensorial*
- *Daño en los músculos, huesos y articulaciones*

Esta problemática está contemplada en Argentina en la Resolución 295/03 sobre especificaciones técnicas sobre ergonomía que modifican el Decreto Reglamentario 351/79 de la Ley 19587/72 "Ley de Higiene y Seguridad".

Se hace imperiosa la implementación de una correcta gestión de seguridad enfocada principalmente en la ergonomía de los puestos de trabajo y en la correcta selección de las herramientas a utilizar.

En el presente trabajo, basado en antecedentes implementados en la industria del

petróleo y gas, se analizan las medidas administrativas para realizar una correcta prevención a las sintomatologías provocadas por las VES, utilizando controles a los puestos de trabajo, identificando las zonas problema, las maquinas problema y regulando los tiempos de exposición de los trabajadores.

### **Palabras clave**

VES (Vibraciones de Extremidades Superiores), Síndrome del Túnel Carpiano, Parestesia, Vibración, Impedancia mecánica

## **INTRODUCCIÓN**

Las VES (Vibraciones en Extremidades Superiores) son transmitidas por un proceso mecánico a las manos, muñecas y antebrazos de un trabajador. Pueden producirse al operar manualmente herramientas energizadas tales como martillos neumáticos, podadoras de pasto o sosteniendo piezas durante su maquinado en equipos tales como los esmeriles de pie.

La exposición regular y frecuente a niveles altos de vibraciones puede generar lesiones permanentes. Esto es más común cuando el uso de herramientas o procesos que vibran se convierten en una actividad regular durante la realización de una tarea.

La Exposición regular a las VES puede generar una serie de lesiones permanentes en las manos y antebrazos que son conocidas como Síndrome por Vibraciones en Extremidades Superiores (SVES). [1]

Las lesiones pueden incluir los daños siguientes:

- *Sistema Circulatorio (Síndrome del dedo Blanco)*: Usualmente la sintomatología del Síndrome del dedo blanco no se presenta cuando las manos o el cuerpo se enfrían o se humedecen. A menudo, el primer síntoma es un ataque ocasional cuando las yemas de los dedos se ponen blancas.

También, durante un ataque, los dedos pueden entumecerse y adquirir la sensación de "piquetes de clavos y agujas". Un ataque puede terminar con el cambio en los dedos del color blanco en un rojo oscuro que, a menudo, es muy doloroso. [5,6]



*Síndrome Dedo Blanco*



*Síndrome Dedo Blanco*

- *Daño Nervioso Sensorial:* El daño en los nervios de los dedos significa que la sensibilidad en el tacto y la temperatura se han reducido lo que puede producir un entumecimiento y hormigueo permanente de los dedos, ejemplo: Síndrome del Túnel Carpiano.
- *Daño en los músculos, huesos y articulaciones:* Puede percibir disminución en la fuerza de sus manos y dolor en las muñecas y antebrazos.

Estos síntomas descritos pueden limitar al operario en la tarea que realiza. Por ejemplo, no sería capaz de:

- Seguir trabajando con equipo que vibra (lo que empeoraría los síntomas)
- Trabajar en condiciones frías o húmedas (lo que puede acarrear ataques dolorosos).
- Realizar labores que requieren de la manipulación con los dedos (manejo de tornillos o clavos).

También le podría afectar en sus actividades con la familia y en su tiempo libre por las mismas razones. Estadísticamente se sabe que por ejemplo en USA, a diario, hay entre 8 y 10 millones de trabajadores expuestos a las vibraciones en los centros de trabajo. Cientos de casos del Síndrome del Dedo Blanco son evaluados cada año por el Departamento de Seguridad Social bajo el esquema del Beneficio de Incapacidad por Lesiones Industriales. El Síndrome del dedo blanco es una de las razones más comunes de reclamo de riesgo laboral contra los empleadores. [11]



## OBJETIVOS

Si bien esta problemática tiene un fuerte estudio en Europa principalmente en Reino Unido donde las reglamentaciones e implementaciones tienen efectos positivos reales para la disminución de días perdidos por esta temática, lo que se trata con este trabajo es generar los mecanismos de prevención y toma de conciencia en esta problemática en los países latino americanos, ya que se observan y se palpan a diario las lesiones, los días perdidos y los problemas de inserción laboral en aquellas personas que sufren este tipo de dolencias.

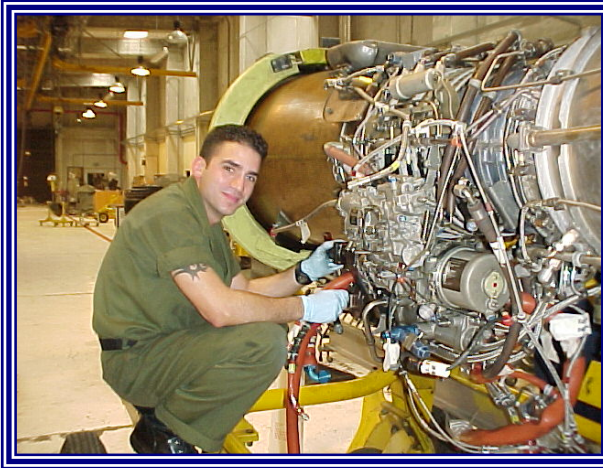
Asimismo hay que considerar el agravante de que estas lesiones se disimulan ya sea por falta de capacitación de los operarios que las sufren, por falta de gestión de supervisores, gerentes y en algunos casos por desidia de los líderes de empresas que tienen día a día afectados a sus operarios a la exposición de maquinarias vibrantes sin comunicarles los posibles efectos fruto de la exposición mencionada.

## ALCANCES

El alcance del presente trabajo esta dirigido a las actividades que requieren un uso frecuente y regular de herramientas y equipos que vibran, estos tipos de equipamientos están en una gran variedad de industrias, por ejemplo:

- Construcción y mantenimiento de carreteras y vías férreas
- Construcción
- Demolición
- Industria forestal
- Operadores de sierras en cadena y de cepillado
- Fundiciones
- Operadores de los hornos
- Ingeniería pesada
- Minería
- Perforadores
- Fabricación de laminas metálicas
- Servicios públicos de mantenimiento de canales, aceras y parques
- Servicios públicos de agua, gas, electricidad y teléfono
- Reparación de automóviles

- Mecánica automotriz



*Industria aeronáutica*



*Construcción*

Hay cientos de tipos de equipos y herramientas diferentes que pueden exponer a los operadores a niveles altos de vibraciones en extremidades superiores. Algunos de los ejemplos más comunes son:

- Sierras de cadena
- Martillos y taladros neumáticos
- Taladros
- Esmeriles portátiles
- Arenadoras portátiles
- Llaves de tuercas
- Esmeriles de pedestal
- Martillos y cinces energizados
- Podadoras de pasto energizadas
- Remachadoras



*Amoladora*



*Martillo neumático*

Las herramientas listadas arriba producen altos niveles de vibraciones que pueden causar daños permanentes a manos y antebrazos de los operarios. El riesgo de un daño permanente depende también de otros factores tales como: niveles de vibración, forma de utilización de las herramientas y equipos, comodidad del operario, forma de sujeción del equipamiento por parte del operario, condiciones de Temperatura y humedad del ambiente de trabajo, susceptibilidad individual. [1,5,11]

## METODOLOGÍA

La propuesta es la implementación de un correcto sistema de gestión enmarcado dentro de un Programa Ergonómico dentro de la Industria o puestos de trabajo problema. [6]

El sistema puede diseñarse teniendo en cuenta los siguientes tópicos

### **1.- Responsabilidades:**

1.1.- **Contratistas, empresas que proveen las herramientas:** las máquinas deberían estar diseñadas y construidas para reducir los riesgos de vibración tan bajo como fuese razonablemente posible (ALARP).

Un manual de uso debería acompañar a la máquina incluyendo:

- Advertencias acerca de los peligros a la salud derivadas de la vibración
- Información de los límites de la vibración
- Instructivos de medición de los niveles de vibración y registro para aquellos valores superiores a 2,5 m/s<sup>2</sup>. Las advertencias de los valores de vibración de las máquinas deben ser adosadas a las mismas.

1.2.- **Gerentes de Sector:** Deberán considerar los siguientes tópicos:

- Identificación de los riesgos a través de inspecciones, discusión, auditorias y estadísticas de accidentes.
- Gestión de los riesgos identificados y colocados según un orden de prioridad. Asegurando el proceso de registro, a través de la revisión y el mantenimiento del mismo.
- Control a través de la eliminación o reducción del riesgo de la fuente, reducción de la exposición y la provisión de los EPP correspondientes.
- Implementar programas de mantenimiento y reemplazo de la maquinaria y los consumibles.
- Proveer la supervisión, información y entrenamiento apropiado a los operarios para asegurar la competencia del personal.
- Asegurar personal competente para evaluar los temas relacionados a esta temática y el equipo de mantenimiento adecuado.
- Mantener actualizado los registros relativos a los programas de salud, ejemplo de ello puede ser un cuestionario pre-empleo como se establece en la **Figura 1**.

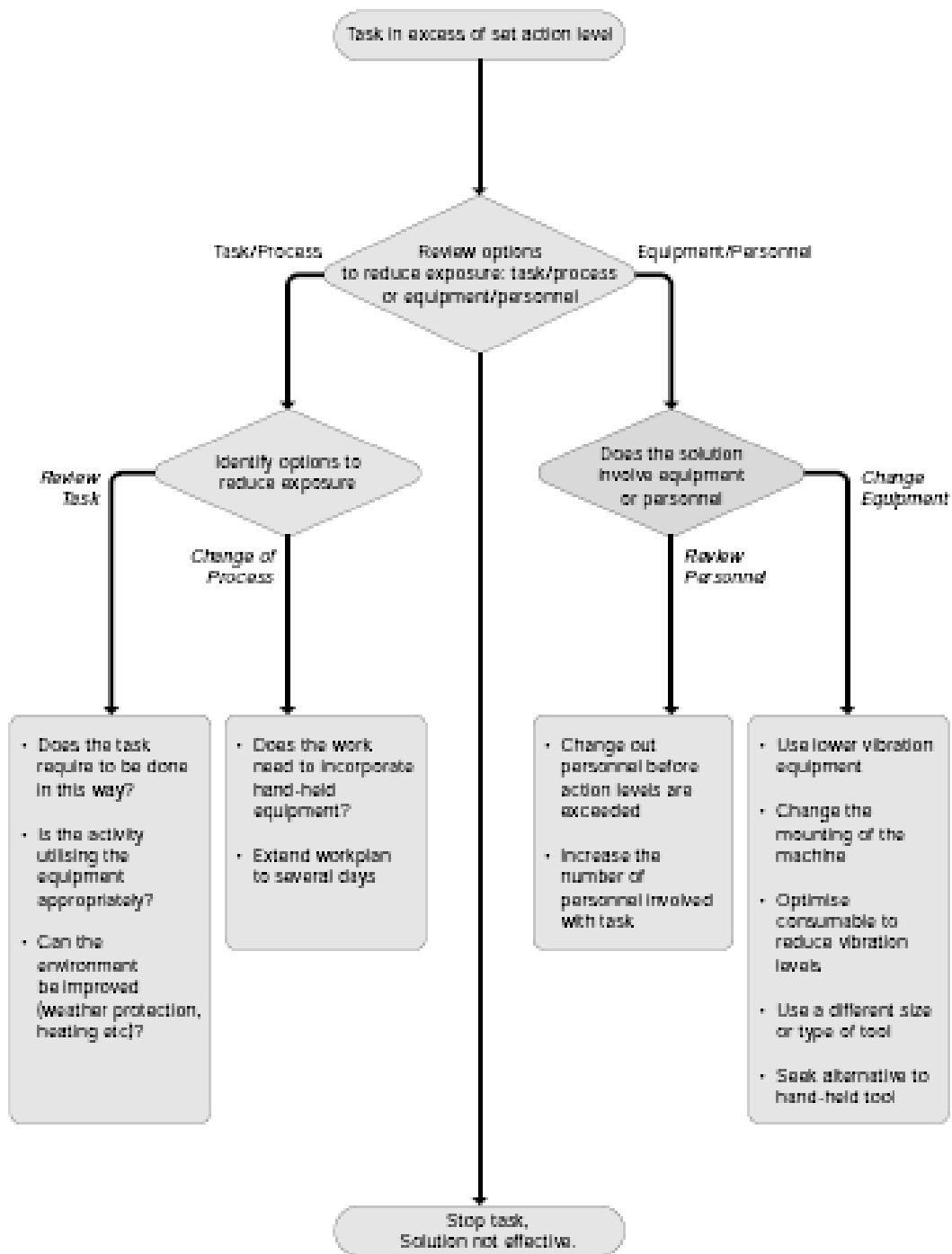
## Pre-employment Questionnaire

<p>Name: <input type="text"/></p> <p>Date of Birth: <input type="text"/></p> <p>Job Title: <input type="text"/></p> <p>Employer: <input type="text"/></p>	<p><b>Vibratory Tools:</b> Grinders, drills, needle guns, air chisels, impact wrenches etc</p> <p>Do you use vibratory tools as a standard part of your <b>current</b> job?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>↓</p> <p>For how many years?</p> <input type="text"/>	<p>Have you used vibratory tools in <b>previous</b> jobs?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>↓</p> <p>For how many years?</p> <input type="text"/>
<p><b>General Health</b></p> <p>Do you smoke?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>↓</p> <p>How long have you smoked?</p> <input type="text"/> <p>Do you naturally suffer from <b>whitening or numbness of the fingers</b> when exposed to the cold?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>↓</p> <p>How often does this occur?</p> <p><input type="checkbox"/> Frequently <input type="checkbox"/> Occasionally</p> <p><input type="checkbox"/> Only in winter <input type="checkbox"/> All the time</p> <p>How long does this take to pass and return to normal?</p> <input type="text"/>	<p><b>Symptoms</b></p> <p>Do you find yourself suffering from a tingling or 'pins and needles' feeling for a period of time after using vibrating tools?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>↓</p> <p>For how long?</p> <input type="text"/> <p>Do you find yourself suffering from numbness in the fingers or hands feeling for a period of time after using vibrating tools?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>↓</p> <p>For how long?</p> <input type="text"/> <p>Do you have any other comments regarding the condition of your hands when working with vibratory tools?</p> <hr/> <hr/> <hr/>	
<p><b>Declaration</b></p> <p>I certify that to the best of my knowledge these statements are true.</p> <p><input type="text"/> <input type="text"/></p> <p>Signature Date</p>		

**Figura 1 – Cuestionario Pre-Empleo**

- Proveer un sistema para eliminar algún proceso o equipo que no se ajuste a este proceso (Ver **Figura 2** como ejemplo).

## Elimination Process Chart



**Figura 2- Flujo de Eliminación de Proceso**

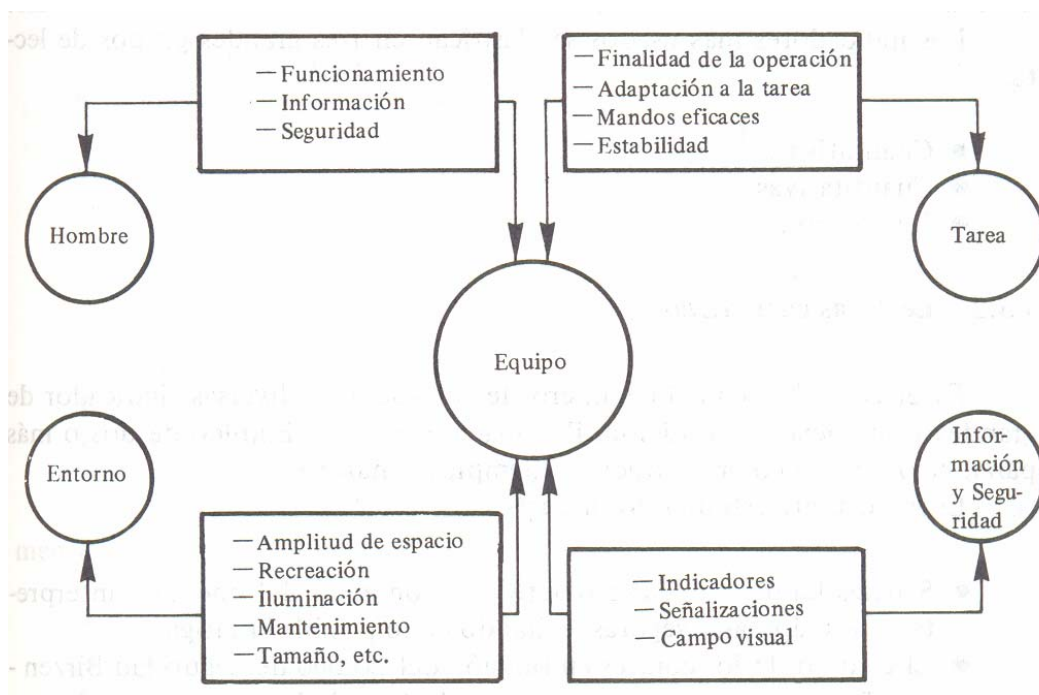
### 1.2.1.- Equipamiento a adquirir

Asegurarse que la elección de una nueva maquina haya sido diseñada para minimizar los niveles de vibración, se deberán seleccionar como primera medida las que ofrezcan el menor nivel de vibración.

Cuando adquiera las maquinas, especificar en la Orden de Compra que la máquina debe ser segura y diseñada con las consideraciones de las buenas prácticas en la industria.

Inspeccionar la maquina antes de adquirirla augurándose que las señales relativas a los niveles de vibración han sido previamente colocadas y que son legibles.

Los responsables del sector Higiene y Seguridad deberán asesorar a los Gerentes de Sector respecto de las consideraciones ergonómicas de los equipos a adquirir, teniendo en cuenta que estas consideraciones son independientes del valor económico, pudiendo utilizar como herramienta el flujo de la **Figura 3**. [13]



**Figura 3 – Consideraciones Ergonómicas para el equipo**

Además se debe verificar la selección y características de mandos como, tamaño, forma, localización, dirección, amplitud, trayectoria de movimiento, resistencia, Posición del operador, etc.

#### 1.2.2.- Medida del Riesgo

Cuando un peligro ha sido identificado se deberá realizar una medida del riesgo para

evaluar la probabilidad y la severidad de los mismos.

En tales casos las medidas del riesgo deben evaluar la tarea donde se reúne el equipo, el ambiente y el personal en un proceso que de lugar a la mejor forma de realizar el trabajo.

### 1.2.3.- Medidas de Control

Si el trabajo no puede ser del todo seguro y efectivo sin el uso de maquinas de mano, las medidas de control se deberían considerar teniendo en cuenta los siguientes cuestionamientos:

- Es la herramienta adecuada para la tarea?
- Esta la herramienta en buen estado?
- Se ha considerado reducir la vibración de la herramienta?
- Existe el soporte técnico del proveedor?
- Están considerados factores ergonómicos en la herramienta?
- Esta considerado el peso de la herramienta?
- Esta considerado el buen agarre y el confort de la herramienta?

El manejo del uso de la maquinaria proporcionará una medida de control significativa, donde los límites de tiempo diarios se optimizan para prevenir riesgos. La discusión entre los supervisores, los representantes de seguridad y los usuarios será una buena práctica para evaluar como la maquinaria será utilizada con seguridad. A través de proporcionar información, instrucción y el entrenamiento a los supervisores y a los usuarios, asegurará el buen uso de la maquinaria. El correcto mantenimiento asegurará el trabajo de las herramientas de forma más eficiente. Las lecturas de vibración se deben tomar durante inspecciones de mantenimiento. Esto identificará cuando una máquina es inapropiada para el uso

1.3.- **Supervisores:** Implementar el programa para la reducción de vibraciones que afecten el sistema mano-brazo. [5,6, 11]

Asegurar que todas las maquinas que sufren vibración tengan un certificado de las mediciones de vibración realizadas y registradas en una base de datos o Sistema de Información para la detección del HAVS o SVES.



Asegurar que las mediciones periódicas sean realizadas y asegurar que todos los resultados se registran en los expedientes de mantenimiento de la herramienta.

Asegurar que las todas las máquinas que tienen vibraciones estén debidamente señalizadas (**Figura 4**). Un sistema recomendado es aquel en el que figure:

- Numero de ID
- Día de la prueba
- Nivel de Vibración
- Uso máximo por día
- Próximo Test

The figure shows three vertical identification cards for vibrating machinery, each with a different color: green, orange, and red. Each card has a rounded top and bottom and contains six input fields for data entry. The fields are labeled as follows:

- I.D. MAQ. Nro:
- DIA PRUEBA
- NIVEL VIBRAC.
- USO MAX P/DIA
- PROX. TEST
- EZE 010

**Figura 4 – Cartelería identificatoria maquinaria vibrante**

Examine los expedientes del sistema que trabajan en función de una base de datos semanal para asegurar a los usuarios que no han excedido los límites recomendados, que son:

- ✦ **Menos de 19 m/s<sup>2</sup>** (equivalente en los 7 días de la semana o bien 2,8 m/s<sup>2</sup> en una exposición de 8 hs. – **No se toma acción al respecto**)

- ✦ Mas de 19 m/s<sup>2</sup> y menos de 35 m/s<sup>2</sup> (equivalente en 7 días o bien 2,8 en una exposición de 8 hs – **Peligro: usuario y supervisor necesitan discutir futuras acciones,**
- ✦ Mas de 15 m/s<sup>2</sup> – **Remitirse al medico laboral**

Nos podemos valer para el reconocimiento de las medidas de vibraciones aconsejables en los puestos de trabajo de tablas de medición donde se reflejan las aceleraciones respecto de los tiempos de exposición. (Ver como ejemplo la **Tabla 1**)

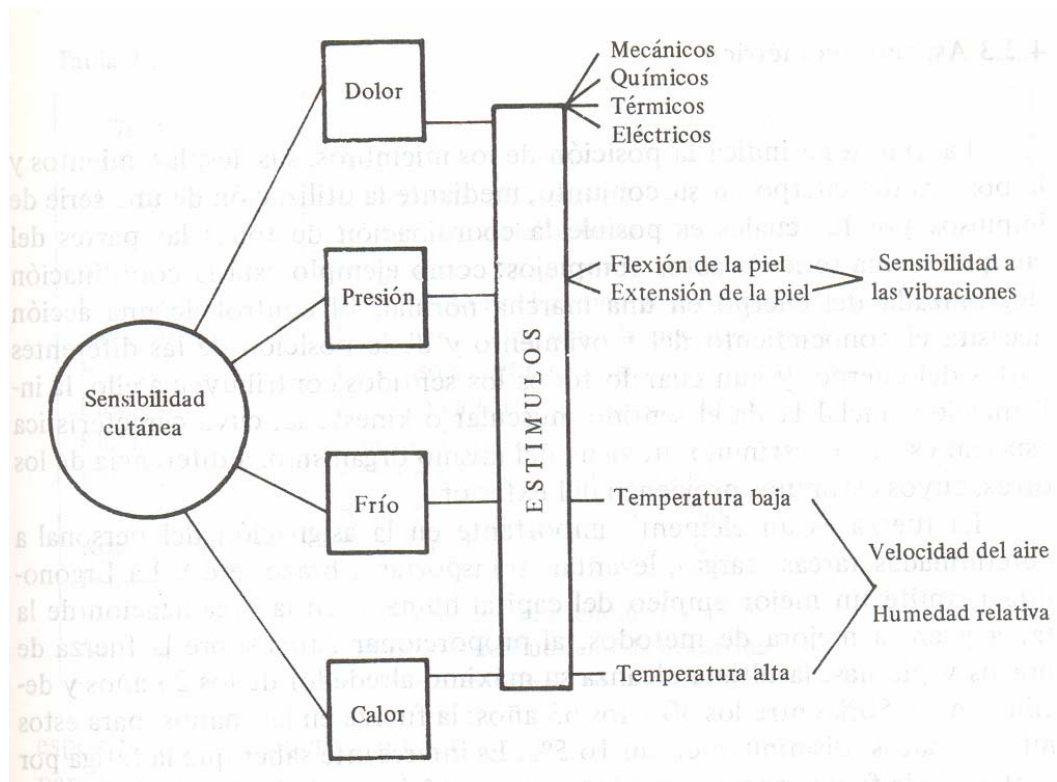
Vibration Level	Usage Hrs/ Mins	Vibration Level	Usage Hrs/ Mins	Vibration Level	Usage Hrs/ Mins
2.0	12 hrs 30 mins	6.2	1 hr 18 mins	10.4	0 hrs 27 mins
2.1	11 hrs 19 mins	6.3	1 hr 15 mins	10.5	0 hrs 27 mins
2.2	10 hrs 19 mins	6.4	1 hr 13 mins	10.6	0 hrs 27 mins
2.3	9 hrs 27 mins	6.5	1 hr 10 mins	10.7	0 hrs 26 mins
2.4	8 hrs 40 mins	6.6	1 hr 09 mins	10.8	0 hrs 25 mins
2.5	8 hrs 00 mins	6.7	1 hr 06 mins	10.9	0 hrs 25 mins
2.6	7 hrs 24 mins	6.8	1 hr 04 mins	11.0	0 hrs 24 mins
2.7	6 hrs 51 mins	6.9	1 hr 03 mins	11.1	0 hrs 24 mins
2.8	6 hrs 22 mins	7.0	1 hr 01 min	11.2	0 hrs 24 mins
2.9	5 hrs 57 mins	7.1	0 hrs 59 mins	11.3	0 hrs 23 mins
3.0	5 hrs 33 mins	7.2	0 hrs 58 mins	11.4	0 hrs 23 mins
3.1	5 hrs 12 mins	7.3	0 hrs 56 mins	11.5	0 hrs 22 mins
3.2	4 hrs 52 mins	7.4	0 hrs 54 mins	11.6	0 hrs 22 mins
3.3	4 hrs 35 mins	7.5	0 hrs 53 mins	11.7	0 hrs 22 mins
3.4	4 hrs 18 mins	7.6	0 hrs 52 mins	11.8	0 hrs 21 mins
3.5	4 hrs 48 mins	7.7	0 hrs 50 mins	11.9	0 hrs 21 mins
3.6	3 hrs 51 mins	7.8	0 hrs 49 mins	12.0	0 hrs 21 mins
3.7	3 hrs 39 mins	7.9	0 hrs 48 mins	12.1	0 hrs 20 mins
3.8	3 hrs 27 mins	8.0	0 hrs 46 mins	12.2	0 hrs 20 mins
3.9	3 hrs 17 mins	8.1	0 hrs 45 mins	12.3	0 hrs 19 mins
4.0	3 hrs 07 mins	8.2	0 hrs 44 mins	12.4	0 hrs 19 mins
4.1	2 hrs 58 mins	8.3	0 hrs 43 mins	12.5	0 hrs 19 mins
4.2	2 hrs 50 mins	8.4	0 hrs 42 mins	12.6	0 hrs 19 mins
4.3	2 hrs 42 mins	8.5	0 hrs 41 mins	12.7	0 hrs 18 mins
4.4	2 hrs 34 mins	8.6	0 hrs 40 mins	12.8	0 hrs 18 mins
4.5	2 hrs 28 mins	8.7	0 hrs 39 mins	12.9	0 hrs 18 mins
4.6	2 hrs 21 mins	8.8	0 hrs 39 mins	13.0	0 hrs 18 mins
4.7	2 hrs 15 mins	8.9	0 hrs 37 mins	13.1	0 hrs 17 mins
4.8	2 hrs 10 mins	9.0	0 hrs 37 mins	13.2	0 hrs 17 mins
4.9	2 hrs 04 mins	9.1	0 hrs 36 mins	13.3	0 hrs 16 mins
5.0	2 hrs 00 mins	9.2	0 hrs 35 mins	13.4	0 hrs 16 mins
5.1	1 hr 55 mins	9.3	0 hrs 34 mins	13.5	0 hrs 16 mins
5.2	1 hr 51 mins	9.4	0 hrs 34 mins	13.6	0 hrs 16 mins
5.3	1 hr 46 mins	9.5	0 hrs 33 mins	13.7	0 hrs 16 mins
5.4	1 hr 43 mins	9.6	0 hrs 32 mins	13.8	0 hrs 15 mins
5.5	1 hr 39 mins	9.7	0 hrs 31 mins	13.9	0 hrs 15 mins
5.6	1 hr 36 mins	9.8	0 hrs 31 mins	14.0	0 hrs 15 mins
5.7	1 hr 32 mins	9.9	0 hrs 30 mins	14.1	0 hrs 15 mins
5.8	1 hr 29 mins	10.0	0 hrs 30 mins	14.2	0 hrs 15 mins
5.9	1 hr 26 mins	10.1	0 hrs 29 mins	14.3	0 hrs 15 mins
6.0	1 hr 23 mins	10.2	0 hrs 28 mins	14.4	0 hrs 14 mins
6.1	1 hr 20 mins	10.3	0 hrs 28 mins	14.5	0 hrs 14 mins

**Tabla 1 - Tpo. Uso en función de la vibración (m/s<sup>2</sup>)**

1.4 **Operarios:** Todos los usuarios de maquinas que vibren deben ser

adiestrados en el uso seguro de las mismas y serán responsables de informar cualquier anomalía que incremente los niveles de vibración de las herramientas y sensaciones recibidas fruto de la exposición.

Tener en cuenta que la sensibilidad cutánea incide en el estudio del factor humano por su relación directa o indirecta con el cumplimiento de la tarea. Este fenómeno proporciona al operador gran parte de la información de su entorno por lo que la mayor parte del aprendizaje visual y auditivo está ligado a la sensibilidad cutánea (**Figura 5**). [13]



**Figura 5 - Sensibilidad**

## 2.- Registros de Exposición

Es responsabilidad de la Gerencia asegurar que todos los registros se encuentren actualizados desde el examen medico preocupacional en adelante.

La empresa debe tener un sistema para registrar los tiempos de exposición, sea este electrónico o en papel.

La persona a cargo del sitio de trabajo o supervisor tiene la responsabilidad de informar a los usuarios que un sistema de registro de HAVS esta en vigencia. Deberá planear el trabajo de manera de no exceder los límites de vibración aceptados. Su responsabilidad se extiende en inspeccionar semanalmente el sistema de registros

para asegurar que ningún operario superó los límites permitidos.

El usuario tiene la responsabilidad de ingresar en el sistema el tiempo que estuvo sometido a vibraciones durante su tarea, deberán ser totalmente honestos en este punto dado que esos tiempos influenciarán en la producción, en la reducción de tareas y en los futuros puestos que se generen.

Se puede tomar como ejemplo la planilla de control "Reporte Diario de la Exposición al SVES" que se adjunta.

<b>REPORTE DIARIO DE LA EXPOSICION AL SVES</b>											
LUGAR: <input style="width: 90%;" type="text"/>											
NOMBRE COMPLETO <input style="width: 95%;" type="text"/>						FUNCION: <input style="width: 95%;" type="text"/>					
FIRMA <input style="width: 95%;" type="text"/>						DIA: <input style="width: 95%;" type="text"/>					
	Tipo de Maquina					ID No	Nivel de Vibración (m/s <sup>2</sup> )	Uso Diario de la máquina (horas)			
1											
2											
3											
4											
Maquina 1			Maquina 2			Maquina 3			Maquina 4		
Inicio	Parada	Tpo. uso (hrs)	Inicio	Parada	Tpo. uso (hrs)	Inicio	Parada	Tpo. uso (hrs)	Inicio	Parada	Tpo. uso (hrs)
Tiempo total uso:			Tiempo total uso:			Tiempo total uso:			Tiempo total uso:		
<b>EXPOSICION TOTAL EN EL DIA</b>											
Medidas correctives a tener en cuenta:											
Comentarios:											

### 3.- Entrenamiento

Todos los operarios que utilicen maquinas vibratorias deberían contar con información, instrucción y entrenamiento en el uso seguro de estas.

Se deberán incluir como mínimo los siguientes tópicos:

- Que es el HAVS
- Cuales son los efectos de las vibraciones
- Requerimientos legales
- Reducción de los riesgos
- Responsabilidad de los empleadores
- Responsabilidad de los usuarios
- Sistema de registro
- Exposiciones permitidas

Asimismo se pueden generar campañas de concientización en los lugares de trabajo a través de cartelería relativa a esta temática, se adjuntan algunos ejemplos gráficos al respecto

**Avoid Bad Vibes**  
Prevent Hand-Arm Vibration Syndrome (HAVS)

Hand-Arm Vibration Syndrome (HAVS) is a disorder that affects the blood vessels, nerves, muscles, and joints of the hands, wrists, and arms.

**Symptoms include:**

- Tingling, numbness, and loss of feeling in fingers.
- Tingling, numbness, and pain in hands, wrists, and arms.
- Painful finger blanching (white fingers) in wet or cold conditions.
- Loss of strength in hands.

Left untreated, HAVS can become severely disabling. If you notice symptoms, see a doctor as soon as possible.

**To avoid HAVS injury:**

- Use ergonomically designed tools.
- Reduce exposure with job rotation and allow for breaks.
- Use minimum grip strength by guiding the tool and letting it do the work.
- Keep your body warm.
- Know how to recognize symptoms.

SHAPE  
604.733.4682 1.888.229.1455 www.shape.bc.ca

**UGE**  
UNION GROUP OF EMPLOYERS

# HAVS

**Do You HAV It?**  
The Effects of Hand-Arm Vibration Syndrome, that is!

Vibration Producing Power Tools have affected the health of 124,000 people like the worker below. The figure rises by 600 claims every week.

This will cost the UK taxpayer in excess of £2.5 Billion pounds before the situation is finally under control.

- Vibration White Finger
- Carpal Tunnel Syndrome
- Pins & Needles
- Numbness & Pain
- Reynauds Disease
- Reportable Under RIDDOR
- Impaired Quality of Life at work & play

- Electric and Pneumatic Grinders
- Drills, Power Saws
- Impact Wrenches
- Jack Hammers
- Orbital Sanders
- Power Planers
- Routers and other similar equipment

**A Few Simple Rules Will Reduce The Risk of These Symptoms HAPPENING TO YOU!!**

- ▶ Do NOT Use Tools for which the vibration level & 'Trigger Times' are NOT known
- ▶ Do NOT use power tools with cold hands, wear gloves to keep them warm
- ▶ Record the actual usage 'Trigger Time' for each tool used on a daily basis
- ▶ Provide details of exposure to the HS&E Advisor on a weekly basis
- ▶ Where possible, select the tool with the lowest vibration level
- ▶ Return tools every 6 months for service, test & recertification
- ▶ Plan and share the work to reduce the risk to you all

Don't be part of the rising statistics  
**"Work Smart to Play Smart"**

#### **4.- Elementos de Protección Personal**

Es siempre recomendable que los operarios utilicen los EPP para la tarea encomendada. Sin embargo con respecto a un EPP específico para proteger contra la vibración hay muy poco por hacer, la cuestión clave es mantener el calor, al mantener la temperatura del cuerpo y el calor de las manos mejora perceptiblemente la circulación de la sangre y reduce el daño potencial a largo plazo. Por lo tanto, es importante que los guantes mantengan las manos calientes y secas.

Ropa apropiada será utilizada para mantener la temperatura del torso; esto alternadamente suministrará calor a sus extremidades. Si se tiene problemas para mantener la temperatura de sus manos y dedos, **PARE EL TRABAJO** y masajee o ejercite los dedos. Debe asegurarse de que usted mantiene una buena circulación.

Los guantes antivibratorios están disponibles en el mercado pero surgen dudas ante la eficacia de los mismos, específicamente en las frecuencias peligrosas.

### **RESULTADOS**

Existen cuatro factores a considerar cuando se determina la continuidad de trabajo de las maquinas de acuerdo a los niveles de vibración, a saber:

- El material de la maquina
- Los materiales consumibles que utiliza la maquina en su operación
- El tiempo que la maquina funciona bajo condiciones de prueba
- Condiciones de prueba aplicadas

La medida se basa en operaciones de funcionamiento estándar, utilizando los materiales y equipos originales, reflejando las mismas condiciones de trabajo.

Un ejemplo de este proceso se puede mostrar utilizando un taladro de 10 mm que perfora un agujero en un bloque de acero durante un minuto. El material seleccionado para probar los niveles de vibraciones es acero suave. El tiempo de la prueba es la cantidad de tiempo que una maquina funciona con el montaje de un acelerómetro unido a la maquina conectado a un sector tri-axial.

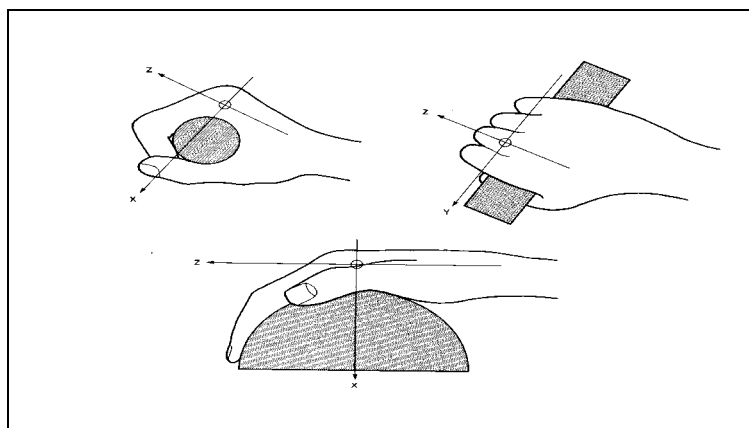
El acelerómetro se une a la máquina donde el operador sostendría normalmente la máquina.



**Acelerómetro**

El fabricante del sensor fija normalmente el tiempo de la prueba. Generalmente un minuto y medio se considera un tiempo adecuado. Para determinar la vibración de la maquina se necesita que todas las lecturas tri-axiales deban ser tomadas (**Figura 6**). [4, 7, 8, 9, 10]

Este proceso varía dependiendo del tipo de sensor usado, algunos toman solamente lecturas del eje, mientras que otros leen los tres ejes simultáneamente y proporcionan una figura principal.



**Figura 6 – Lectura tri-axial**

La figura principal será utilizada para proporcionar un rango máximo de la exposición usando la siguiente formula:

$$t = A [8] x \left[ \frac{2.8}{a_{hw}} \right]^2$$

Donde:

$t$  = Tiempo en horas

$A[8]$  = Exposición en 8 hs.

$a_{hw}$  = Nivel de vibración ( $m/s^2$ )

Por ejemplo al realizar la medida del nivel de la vibración en el sistema mano-brazo, resulta para una exposición de 8 hs. un valor de  $a_{hw}$  de la amoladora =  $4 m/s^2$

$$t = 8 \times \left[ \frac{2 \cdot 8}{4} \right]^2$$

$$t = 3 \text{ hs } 55 \text{ min}$$

Para realizar el cálculo en varias maquinas y obtener el nivel de vibración a la cual se somete al operador se recurre a lo siguiente:

Ejemplo:

Amoladora de 4"  $a_{hw1} = 4 m/s^2$  por 2 hrs.

Perforadora  $a_{hw2} = 12 m/s^2$  por 30 min.

$$a_8 = a_{hw} \times \sqrt{\frac{t}{8}}$$

$$a_8 = a_{hw1} \times \sqrt{\frac{t_1}{8}} + a_{hw2} \times \sqrt{\frac{t_2}{8}} + \dots + a_{hwn} \times \sqrt{\frac{tn}{8}}$$



$$a_8 = 4 \times \sqrt{\frac{2}{8}} + 12 \times \sqrt{\frac{0.5}{8}}$$

$$a_8 = 2 + 3 = 5 \text{ m/s}^2$$

Los datos obtenidos de esta manera tanto de tiempo de exposición de los trabajadores como de los niveles de vibración de las maquinas problema, serán colocados en el HAVS Tracking System o Sistema de base de datos o el sistema de monitoreo de las VES, que consiste en una base de datos donde se registra para consulta toda esta información. [5, 6]

## HAVS Tracking System



Este sistema es de consulta de los supervisores, gerentes, responsables de Higiene y Seguridad y Medicina Laboral para realizar el seguimiento correspondiente y de esa manera prevenir lesiones y perdidas materiales.

La continua actualización de esta base de datos dará al coordinador del sistema de gestión de las SVES las herramientas necesarias para poder justificar ante la gerencia las medidas correctivas a realizar en beneficio de los operarios y en beneficio en definitiva de la empresa o ámbito industrial afectado a esta problemática.

## CONCLUSIONES

Estos tipos de análisis preventivos sirven como modelo para implementarlos en puestos de trabajo con peligros asociados a las distintas actividades laborales y poder así realizar las medidas administrativas y de control para minimizar los riesgos asociados a los peligros encontrados.

El sistema además permite el involucramiento directo de los supervisores o responsables de sector en la tarea preventiva y de seguimiento, además es una herramienta para la toma de decisiones tanto del sector de Seguridad y Salud Ocupacional, como así también del sector de Medicina Laboral.

Si bien la problemática de las VES puede generar, en términos estadísticos, una gran cantidad de días perdidos, esta gestión podría reducirlos considerablemente y generar un ambiente laboral acorde a las exigencias de las actividades donde se involucran maquinarias que puedan transmitir vibraciones al sistema mano-brazo como así también al cuerpo.

Nos queda entonces como referencia para considerar rápidamente si estamos implementando correctamente nuestro sistema de gestión relacionado con las SVES en todos los niveles de la organización algunos cuestionamientos, como ser:

¿Qué se puede hacer para controlar el riesgo?

Es el trabajo del empleador el reducir los riesgos para la salud cuando esto es razonablemente posible, especialmente si se tiene que utilizar herramientas que vibran. Sin embargo, los operarios pueden colaborar de la siguiente manera:

- Informando a su supervisor acerca de cualquier herramienta o proceso que produce altos niveles de vibraciones, de manera tal que pueda considerar las medidas correctivas para reducir el riesgo.
- Cooperando con cualquier sistema nuevo de trabajo que reduzca el riesgo.

- Es importante mantener su circulación sanguínea mientras trabaja: manteniéndose caliente durante el trabajo, especialmente sus manos y ejercitando sus manos y dedos para mejorar su circulación sanguínea.
- Utilizando la herramienta apropiada para cada trabajo.
- No empleando mas fuerza de la necesaria para usar una herramienta o maquina
- Manteniendo sus herramientas y máquinas en buen estado de operación.
- Tomando parte activa en los entrenamientos de seguridad e higiene.
- Consultando con los representantes de seguridad e higiene.
- No ignorando los síntomas. Es importante hacer algo para controlarlos antes de que sean un problema.

¿Qué puede hacer el empleador?

El empleador debe reducir el riesgo siempre que sea razonablemente práctico. Por ejemplo:

- Analizar si el trabajo se puede realizar sin la necesidad de emplear herramientas que vibran.
- Asegurarse de que las nuevas herramientas tienen integrados controles contra vibraciones.
- Modificar las herramientas existentes para reducir el nivel de vibración o la fuerza de agarre necesaria.
- Organizar el trabajo para permitir descansos y disminuir la exposición a las vibraciones.
- Entrenarlos en el uso correcto de las herramientas y en el reconocimiento temprano de los síntomas de lesión.
- Establecer exámenes médicos periódicos si usa herramientas que vibran.
- Ayudar a mantenerse caliente en ambientes fríos proporcionando la ropa adecuada.
- Proporcionar guantes absorbentes de vibraciones.

## REFERENCIAS

1. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, Cap. 50 – Vibraciones
2. Ley de Higiene y Seguridad 19587 – Argentina
3. Decreto Reglamentario 351/79 de la Ley 19587
4. Resolución 295/03 modificatoria del Dec. Regl. 351/79
5. Hand Arm Vibration Syndrome, Offshore Contractors Association
6. SAF 410B – Hand Arm Vibration Syndrome (HAVS) – WOOD GROUP

ENGINEERING (NORTH SEA) LTD

7. ISO 5349:1986 (E) – Vibraciones Mecánicas – Guía para la medición y evaluación de la Exposición humana a vibraciones transmitidas a la mano.
8. ISO 5349-1:2001 (E) – Vibraciones Mecánicas – Guía para la medición y evaluación de la Exposición humana a vibraciones transmitidas a la mano. Parte 1: Requerimientos Generales.
9. ISO 5349-2:2001 (E) – Vibraciones Mecánicas – Guía para la medición y evaluación de la Exposición humana a vibraciones transmitidas a la mano. Parte 2: Guía Practica para la Medición en el Lugar de Trabajo.
10. ANSI S3.34-1986 – Guía para la medición y evaluación de la exposición humana a vibraciones transmitidas por la mano.
11. Guidance notes for good practice within the Oil & Gas Industry in the Workplace – Step Change
12. HAVPro Application Selling Guide – Quest Technologies Inc. Rev 3 April 8, 2003
13. Seguridad Industrial – Un Enfoque Integral, Dr. Cesar Ramirez Cavassa, 2000.

# **Política para la obtención e implementación del programa de salud ocupacional para los trabajadores del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito / M.D.M.Q.**

**Vega Ron, Pedro Anibal**  
**Medico Cirujano, Msc. Salud, Seguridad y Ambiente**  
Diplomado en salud ocupacional  
**Universidad central del ecuador**

## **RESUMEN**

El lograr obtener un programa de Salud Ocupacional consensuado y planificado con todos los involucrados, implica llegar a consensos tanto de la parte de los trabajadores quienes solicitan se satisfagan sus necesidades y por otra parte del empleador quien a su vez determina como política en su Plan General de Desarrollo el bien estar de los trabajadores.

Partiendo de la premisa que la formulación de una política pública, pasa por el reconocimiento colectivo de los problemas o necesidades de la población, en el presente caso de las necesidades de los funcionarios, empleados y trabajadores municipales, de contar con un Programa de Salud Ocupacional que satisfaga sus necesidades.

La formulación de una política pública en países latinos, no siempre a partido de las necesidades que tiene una población, si no mas bien ha sido como un mera declaración idealista sin tener un buen análisis y criterio de toda la situación para satisfacer esas necesidades, es decir buscando e identificando las necesidades que deben ser resueltas, priorizando las mismas, definiendo las estrategias de intervención mediante la toma de decisiones políticas para la aplicación y operativización de las mismas.

En el presente trabajo se ha realizado el análisis de las necesidades que en Salud Ocupacional ameritan los trabajadores que laboran en el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, con la participación del equipo de profesionales multidisciplinario de los Dispensarios Municipales Anexos al IESS que atienden a los trabajadores, con lo cual se ha logrado establecer un programa de salud ocupacional consensuado con los trabajadores y con las autoridades del gobierno local, quienes han determinado como política la implementación del presente programa.

## **INTRODUCCIÓN**

Identificar las principales necesidades en Salud Ocupacional, que deben ser resueltas o abordadas a través de la formulación de la política pública, es el trabajo de un equipo multidisciplinario que reconozca la problemática y las necesidades para que se traduzca en planes y programas ejecutables. Una vez identificadas las necesidades, hay que priorizar las mismas en dos sentidos, los que aparecen como problemas a ser abordados desde la lógica de la prevención se refieren a enfermedad, lesión o discapacidad y un segundo grupo correspondiente a las necesidades en términos ideales del buen vivir o calidad de vida que se abordaran desde la lógica de la promoción.

Por ello se debe considerar que el programa de Salud Ocupacional en la dinámica de la salud y la seguridad de los trabajadores debe abordar los siguientes elementos:

## **MEDICINA LABORAL**

Evaluación de las condiciones de salud del personal, ya sea, preventivo, curativo o de control, controles periódicos preventivos sobre las condiciones o patologías que puedan presentarse y de acuerdo a los riesgos que existen en el proceso productivo donde esta expuesto el trabajador.

## **SEGURIDAD INDUSTRIAL**

Diseño y elaboración de normas y procedimientos seguros de trabajos.

## **HIGIENE LABORAL**

Identificación, evaluación y control de los riesgos laborales.

## **ERGONOMÍA**

Análisis de las condiciones del puesto de trabajo, de acuerdo a las características físicas del trabajador.

## **PSICOSOCIOLOGIA LABORAL**

Identificación, evaluación y control de riesgos Psicosociales de los trabajadores.

Son sobre estos cuatro ejes del Programa de Salud Ocupacional en el que se desarrolla la política e implementación del mismo.

Para la priorización de las necesidades se han considerado algunos criterios como:

a.- El comportamiento histórico del programa, es decir cómo se ha estado llevando el



programa de Salud Ocupacional en el M.D.M.Q. (tendencia).

b.- La decisión política de la administración actual para intervenir determinadas necesidades con mayor prioridad que otras, lo cual está reflejado en el Programa de Gobierno Local y es parte del Plan de Desarrollo Siglo XXI y Plan Bicentenario.

Luego se definieron las estrategias de intervención para las necesidades priorizadas, las mismas que responden al "Cómo" se da respuesta a las necesidades identificadas, resultado útil empezar por identificar aquellas estrategias que existen y están siendo utilizadas en la actualidad con relación a estas necesidades, pues esto permitió visualizar que no se parte de cero y además de alguna manera preguntarse si lo que se está realizando está siendo o no efectivo, revisar si se debe continuar con las intervenciones exitosas y no exitosas o se debe ajustar las existentes, reorientar o hacer nuevas intervenciones.

Una vez establecidas las estrategias de intervención ( Plan Estratégico) del programa de Salud Ocupacional con todos los profesionales involucrados en el mismo, la propuesta fue presentada a nivel de las autoridades tomadoras de decisión, como es la Secretaria de Desarrollo Social y Equidad, la Dirección Metropolitana de Salud, Dirección Metropolitana de Recursos Humanos.

Con la respectiva aprobación del mismo y establecido como un programa que responde a las necesidades de los funcionarios, empleados y trabajadores municipales se da paso a la operacionalización del mismo para lo cual se desarrolló el Plan Operativo Anual (P.O.A.) de Salud ocupacional en cada uno **de los Dispensarios Municipales** Anexos al IESS, de las Administraciones Zonales del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.

## **OBJETIVOS**

Obtener el programa de salud ocupacional, consensado entre todos los involucrados, con regulación tecno-política para su implementación y ejecución en cada una de las Administraciones Zonales del M.D.M.Q.

## **ALCANCE**

Con el presente trabajo se pretende dar a conocer como desarrollar e implementar una política, de acuerdo a las necesidades de un grupo poblacional.

Es importante que para desarrollar políticas de cambio, estas deben satisfacer las necesidades de la comunidad, estableciendo una metodología de cómo llegar a establecer estas políticas, las mismas que deben estar planteadas en un Proyecto, Programa o un Plan Maestro de desarrollo.

## **METODOLOGÍA**

Para llevar a cabo la construcción de una política que permita la obtención e implementación del programa de Salud Ocupacional para los funcionarios, empleados y trabajadores del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, se invitó a todos los profesionales involucrados en el programa ( médicos, odontólogos, enfermeras, trabajadoras sociales, Psicólogos, representantes de los trabajadores ) a talleres de construcción de la política y del programa mencionado, talleres con guías metodológicas para el análisis, priorización, estrategias de intervención y de operacionalización del programa así :

GUIA METODOLOGICA No 1

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES Y DETERMINANTES

GUIA METODOLOGICA No 2

PRIORIZACIÓN DE NECESIDADES

GUIA METODOLOGICA No 3

IDENTIFICACION DE ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN

GUIA METODOLOGICA No 4  
PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN EN SALUD

GUIA METODOLOGICA NO 5  
OPERACIONALIZACIÓN DE LAS POLÍTICAS PUBLICAS

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES Y DETERMINANTES / analisis foda

- Dispensarios Médicos Anexos con infraestructura y accesibilidad inadecuada.
- Equipamiento incompleto y falta de mantenimiento.
- Falta de medicamentos, biomateriales médicos, odontológicos y acceso a exámenes de laboratorio y de gabinete
- Falta la implantación de un programa de Salud Ocupacional con sustentabilidad y con apoyo del IESS y de la DMS
- Falta de cooperación por parte de los Jefes de los diferentes Departamentos y Administraciones Zonales del Municipio que no dan facilidades para que los empleados y trabajadores acudan a la consulta médica y odontológica.
- Falta coordinación entre los Anexos y los Centros de Atención Ambulatoria del IESS que además tienen procesos y flujos administrativos muy engorrosos para los asegurados.
- Ausencia de Cultura Preventiva en salud por parte de los afiliados.
- Equipos multidisciplinarios incompletos en los Dispensarios anexos.
- Problemas de morbilidad con Enfermedades crónicas (hipertensión arterial, diabetes, enfermedades respiratorias, enfermedades digestivas, enfermedades genito-urinarias, etc.)
- Enfermedades agudas, clínicas y traumatismos de resolución inmediata.
- Falta de Gestión por problemas de Riesgo en los ambientes laborales.
- Problemas de Ausentismo laboral
- Insuficiente cultura preventiva en Salud.
- Equipo de salud no cuenta con estímulos explícitos para cumplir con su función
- Equipo de salud no tiene formación profesional en Salud Ocupacional
- El enfoque de la atención médica- odontológica de los Anexos es 90 % curativa con intervenciones débiles en el área de prevención, fomento y promoción de la salud.
- No existe un sistema informático estandarizado que facilite el análisis del perfil epidemiológico que determina nuestras acciones.

## PRIORIZACIÓN DE NECESIDADES

### 1. Metodología para la priorización de necesidades

Se propone el desarrollo de una estrategia de priorización que intenta determinar la posición que ocupará la solución a las necesidades encontradas, en una escala que se extiende desde las necesidades que es imprescindible abordar hasta las que son deseables.

#### 2. Criterios para priorizar las necesidades que requieren intervención

- ◆ Magnitud: Se refiere a la proporción de población que afecta (trabajadores)
- ◆ Severidad: Se refiere al impacto de la necesidad, que puede estar reflejada en indicadores de morbilidad, mortalidad, letalidad, discapacidad, años de vida saludables perdidos, necesidades básicas insatisfechas, niveles de escolaridad, etc.
- ◆ Tendencia: Es el comportamiento histórico del evento o condición social. Cualitativamente puede ser estacionaria, decreciente o ascendente.
- ◆ Vulnerabilidad: Se refiere a la capacidad o posibilidad de impactar la necesidad identificada. Se busca es afectar aquellas que comprometen una mayor cantidad de población
- ◆ Lineamiento Político: Se refiere a la decisión política del gobernante o administración central para intervenir unas determinadas necesidades con mayor prioridad que otras, lo cual esta reflejados en el Programa de Gobierno son es parte del Plan de Desarrollo.
- ◆ Percepción Social del Problema: Se refiere a la interpretación subjetiva que tiene un grupo poblacional sobre la importancia o preponderancia de un problema, necesidad o una solución. Es importante conocer la valoración social de un problema desde el punto de vista comunitario, para identificar las estrategias que permitan incluir este sentir social en la planificación.
- ◆ Responsabilidad Sectorial: Hace referencia al menor o mayor grado de competencia que el sector tiene sobre la intervención relacionada con las necesidades del colectivo.

## 3. Matriz de priorización

**Orden de importancia**

La siguiente metodología permite determinar el orden jerárquico de importancia de los problemas o necesidades de la localidad:

Problema o necesidad: \_\_\_\_\_

Población objeto: \_\_\_\_\_ DMQ \_\_\_\_\_

<b>CRITERIO DE PRIORIZACIÓN</b>	<b>FACTOR DE PONDERACIÓN</b>	<b>IMPORTANCIA DEL EVENTO</b>	<b>PUNTAJE</b>
Magnitud	0.20	10	2
Vulnerabilidad	0.10	8	0.8
Severidad	0.20	10	0.2
Tendencia	0.10	10	1
Lineamiento Político	0.10	6	0.6
Percepción Social	0.10	8	0.8
Responsabilidad Sectorial	0.20	10	2
<b>Total</b>	<b>1.00</b>		<b>7.4</b>

Factor de Ponderación: A este criterio se le asignó un peso porcentual a partir del análisis de cada una de las variables propuestas.

0 - 2.5	Evento muy poco importante según este criterio
2.6 - 5.0	Evento poco importante según este criterio
5.1 - 7.5	Evento importante según este criterio
7.6 - 10.0	Evento muy importante según este criterio

Puntaje: Se multiplica los valores (Factor de Ponderación) por valores correspondientes de la (importancia del Evento). La sumatoria de los puntajes se interpretara como indicador de la importancia relativa del problema o necesidad frente a otros.

**Con estos antecedentes se evidencio los criterios de priorización de mayor puntaje fueron la Magnitud, la responsabilidad sectorial y la tendencia.**

**IDENTIFICACION DE ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN / Plan estratégico**

- 1.- Contar con procedimientos estandarizados en Salud Ocupacional
- 2.- Establecer procesos de coordinación entre la DMS, Dispensarios Anexos, Centros de Atención de Ambulatoria del IESS
- 3.- Implementar y estandarizar el uso de un Sistema de Información.
- 4.- Toma de decisiones adecuadas en base a la información procesada y analizada en los diferentes niveles de influencia
- 5.- Fortalecer y fomentar procesos de coordinación entre los Dispensarios Anexos, los Centros de Atención Ambulatoria del IESS, la DMS y las Jefaturas Zonales de Salud
- 6.- Fomentar en los trabajadores, empleados y funcionarios municipales la cultura de la prevención y el cuidado de la salud, llevando buenos estilos de vida saludable
- 7.- Solicitar una resolución de Alcaldía para que se asigne una partida presupuestaria para satisfacer las demandas del programa de Salud Ocupacional establecido en cada Administración Zonal, distribuida equitativamente según los índices de producción y su universo.

**PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN**

<b>MATRIZ MARCO LÓGICO</b>				
<b>INTERVENCIÓN ESTRATÉGICA DISPENSARIOS MÉDICOS DEL M.D.M.Q. ANEXOS AL IESS.</b>				
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>MEDIO DE VERIFICACIÓN</b>	<b>SUPUESTOS</b>
Funcionarios, empleados y trabajadores municipales no cuentan con una Atención de Salud Integral que le permita un bienestar bio-psicosocial	Fin Funcionarios, empleados y trabajadores municipales cuentan con una atención de salud integral que le permita un bienestar bio- psicosocial	El 80 % de funcionarios, empleados y trabajadores tendrán un servicio de salud integral dentro del segundo semestre del 2005	Programa de Salud Ocupacional implementado, reportes y partes de actividades diarias.	<b>Autoridades priorizan a la Salud Ocupacional como política municipal</b> Asignación de presupuesto para el Programa de S. Ocupacional
Escasa regulación tecno-política para el desarrollo del Programa de Salud Ocupacional a través de los Dispensarios Anexos de cada Administración Zonal	<b>Propósito</b> Regulación tecnopolítica del programa de salud ocupacional para su ejecución en cada una de las Administraciones Zonales	Las Administraciones Zonales y los Dispensarios Anexos cuentan con regulaciones tecno-políticas del programa de salud ocupacional a partir del 3er trimestre del 2005.	Regulaciones tecno-políticas entregadas a cada Administración Zonal y a sus respectivos Dispensarios Anexos.	Autoridades institucionalizan el programa de S. Ocupacional para el Distrito del Municipio Metropolitano de Quito

1.- La falta de procedimientos en Salud Ocupacional y la escasa definición de competencias para la conducción de Salud Ocupacional.	<p><b>Componente</b>  <b>Estandarizar procedimientos en Salud Ocupacional / Medicina Laboral / Higiene Laboral/ Seguridad en el trabajo/ Ergonomía / Psicología Laboral/</b>  Gestionar ante las autoridades competentes la definición de competencias en salud ocupacional</p> <p>Resolución firmada por el Señor Alcalde que establece dichas competencias</p>	<p>La estandarización de procedimientos en salud ocupacional estarán implementadas a partir del 2do trimestre del 2005 en las Administraciones Zonales.</p> <p>Competencias definidas en Salud Ocupacional hasta finales del 1er trimestre 2005</p>	<p>Procedimiento de Salud Ocupacional estandarizados y entregados a cada Administración Zonal.</p> <p>Resolución y / o acuerdos de competencias en salud Ocupacional.</p>	<p>Autoridades institucionalizan el programa de S. Ocupacional para el Distrito del Municipio Metropolitano de Quito</p>
2.- Escasa coordinación entre la DMS con los Dispensarios Anexos de cada Administración Zonal y con los Centros Ambulatorios del IESS	<p><b>Componente</b>  Establecer procesos de coordinación entre la DMS, los Dispensarios Anexos y los Centros de Atención Ambulatoria (IESS: El Batán , Cotacollao, Sangolquí, Central y Sur-Occidente) la DMS y Administraciones Zonales</p>	<p>La DMS – Dispensarios Anexos – Administración Zonal y Centros Ambulatorios con una coordinación establecida en un 90% hasta fines del 4to trimestre 2004</p>	<p>Actas, resoluciones y compromisos de coordinación.</p>	<p>Autoridades y personal de la DMS – Administraciones Zonales – Dispensarios Anexos y de los centros Ambulatorios participen y ejecuten las actividades de coordinación</p>
3.- Dispensarios sin sistemas, equipos informáticos y espacios físicos inadecuados.	<p><b>Componente</b>  Equipar e implementar un sistema de información en los Dispensarios Anexos, contar con espacios físicos de acuerdo a estándares establecidos</p> <p>Los 6 Anexos al IESS cuentan con espacio físico de acuerdo a normas establecidas por el IESS</p>	<p>Dispensarios Médicos Anexos, equipados e informatizados en un 90% hasta el 3er trimestre 2005.</p> <p>Dispensarios Médicos Anexos calificados y acreditados por el IESS hasta finales del 3er trimestre del 2005</p>	<p>Actas de entrega recepción de equipos y sistemas de información entregados a los Dispensarios Médicos</p> <p>Actas de calificación y acreditación.</p>	<p>Asignación de presupuesto para la compra de equipos y sistema informático.</p> <p>Autoridades y personal de la DMS – Administraciones Zonales – Dispensarios Anexos y del IESS participen y ejecuten la calificación y acreditación de los mismos.</p>
4.- Toma de decisiones inadecuadas	<p><b>Componente</b>  Toma de decisiones acertadas en base a la información procesada de los anexos</p>	<p>Información obtenida y procesada adecuadamente en un 90% hasta Diciembre 2004.</p>	<p>Respaldo de información enviada en formatos establecidos</p>	<p>Autoridades y personal de la DMS – Administraciones Zonales – Dispensarios Anexos y de los Centros Ambulatorios participen y ejecuten los reportes de información.</p>

5. Respuesta deficiente de entrega de bio-materiales, medicamentos por parte del IESS	<b>Componente</b> Fomentar procesos de coordinación entre los Dispensarios Anexos y los Centros Ambulatorios del IESS.	La DMS – Dispensarios Anexos – Administración Zonal y Centros Ambulatorios con una coordinación establecida en un 90% hasta fines del 4to trimestre 2004	Actas de entrega recepción de bio-materiales, medicamentos a tiempo.	Autoridades y personal de la DMS – Administraciones Zonales – Dispensarios Anexos y de los centros Ambulatorios participen y ejecuten las actividades de coordinación
6.- Escasa cultura de cuidado en la salud por parte de los Empleados Municipales	<b>Componente</b> Fomentar la cultura de cuidados de la salud y riesgos laborales	El 80 % de Trabajadores, empleados y Funcionarios Municipales conozcan y desarrollen actividades para el cuidado de su salud preventiva y de los riesgos laborales existentes en su área laboral hasta finales del 2do trimestre del 2005	Reportes e informes de actividades de prevención de enfermedades y de accidentes laborales.	Equipo multidisciplinario de los Dispensarios Anexos fomente la cultura de la prevención de enfermedades y accidentes laborales.
7.- Inexistencia de una partida presupuestaria para el programa de salud ocupacional	<b>Componente</b> Conseguir un presupuesto garantizado para satisfacer las demandas en Salud Ocupacional	Presupuesto establecido para el desarrollo de las actividades de Salud ocupacional desde el 2do semestre del 2005	Propuesta de presupuesto entregado a la DMS, a la dirección Financiera y a las Administraciones Zonales.	Presupuesto que no sea aprobado por la Dirección Financiera, la DMS, las Administraciones Zonales y o Cambio de autoridades del gobierno local.

## OPERACIONALIZACIÓN DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS

Programa de Salud ocupacional con su Planificación Anual / P.O.A

La elaboración de la Programación Anual Operativa es elaborada en cada una de las Administraciones Zonales. Ejemplo:



PLAN OPERATIVO DE DISPENSARIO ANEXO _____ LOS CHILLOS _____ PARA EL PERIODO DEL 2006 _____																			
PROYECTO	ACTIVIDADES	RECURSOS	COS- TOS	CRONOGRAMA												INDICADORES	RESPONSABLES		
				E	F	M	A	M	J	Ju	A	S	O	N	D				
Mejoras de local	Arreglos del cielo raso. Renovación y mantenimiento de muebles de escritorio.	Paneles yeso. Silletas, sillones.	200															Infraestructura que permita, buena realización de actividades en todas las áreas y consultorios / buen funcionamiento de las instalaciones./ área física segura	Todo el personal
Equipamiento	Pedidos de equipos	Dos computadoras modernas con internet. Una computadora portátil.	3500															Utilización de equipo funcionales de informática	Jefe Anexo
Aprovisionamiento de materiales e insumos	Pedidos		200															Inventario Anexo	Todo el personal
Aprovisionamiento de Botiquín	Pedidos de medicamentos para patología de urgencia y aguda.	AINES, antibióticos, analgésicos, para la presión alta, patología respiratoria.	800															Consumo de medicamentos	Todo el personal
Salud y Seguridad Ocupacional	Apertura de historia personal y clínica, registro continuo de datos, acciones, indicadores biológicos, actividades de medicina preventiva, educación para la salud, promoción para la salud	Humanos, papelería, instrumental médico	300															Número de pacientes atendidos, numero de atenciones dadas	EQUIPO ANEXO

Atención médica, y asistencia en recuperación de la salud en enfermedades en ambulatorias de los empleados, funcionarios y trabajadores.	Apertura y/o registro de datos de filiación, signos vitales, características nosológicas	Humanos, papelería, instrumental médico, recetarios, carpetas.	200																		Perfil epidemiológico	EQUIPO ANEXO
Promoción para la salud Educación para la salud	Información oral y escrita sobre hábitos de vida saludables y de mejorar conductas individuales y colectivas	Personal del anexo	50																		Número de acciones para adopción de hábitos y comportamientos saludables	EQUIPO ANEXO
Promoción para la salud Educación para la salud	Información, educación, capacitación para la salud, con foros, talleres	Personal del anexo	300																		Número de capacitaciones y de personas beneficiadas	EQUIPO ANEXO
Medicina Preventiva	Primaria. Detección temprana de factores de riesgo para enfermedades prevalentes exámenes de laboratorio, control clínico periódico, uso de medicación.	Personal del anexo																			Número de acciones para detección de enfermedades prevalentes	EQUIPO ANEXO
COORDINACION CON DMS-IESS-MSP	Talleres de trabajo	Dispensario Anexo, Centro de Sangolqui, Dispensario Central, HCAM, DMS.	200																		Número de acciones y proyectos de Salud Laboral, académicos y científicos	INTERINSTITUCIONAL
			6795																			

## RESULTADOS

- Se obtuvo el programa de salud ocupacional, consensado entre todos los involucrados, con regulación tecno-política.
- Se realizó la Planificación estratégica y Operativa del programa para su implementación y ejecución en cada una de las Administraciones Zonales del M.D.M.Q.
- Se capacito a todos los profesionales que participaron en el diseño de la política, la planificación estratégica y operativa del programa mencionado.
- Se estableció el programa como política de salud para cuidar la salud y bien estar de los trabajadores, ofreciéndoles actividades de prevención de enfermedades de mayor morbilidad, prevención de incidentes y accidentes laborales, de acuerdo a mapa de riesgos laborales, prevención de enfermedades crónicas degenerativas, enfermedades ocupacionales y promoción de la salud con una mejor calidad de vida.
- Se conformaron los comités de Salud y Seguridad en las Administraciones Zonales y se elaboró el Reglamento interno de salud y seguridad para el M.D.M.Q.
- Se planificó la identificación, evaluación y control de los principales riesgos laborales, igual que los condiciones de los puestos de trabajo y de los principales riesgos psicosociales.

## REFERENCIAS

- PLACENCIA MARCELO, Salud para el Bienestar y Desarrollo en Quito del siglo XXI, 2002-2005.
- PROSPERI JORGE, OPS. Trabajo en Equipo y Grupos Optimales Taller de, 2005
- DEL POZO MARIO, OPS. Relaciones Laborales en el sector Salud, fuentes de información y métodos de análisis, 2000.
- VILLACRÉS, NILDHA Guías Metodológicas para la formulación de Políticas Saludables.
- OPS, Habilidades Gerenciales Efectivas Curso de, 2006
- OPS, Matriz de Marco Lógico para la elaboración y diseño de programas y proyectos.
- M.D.M.Q. Plan Centenario Siglo XXI, 2006
- M.D.M.Q. Plan Bicentenario, estrategia para el desarrollo del Gobierno Local, 2004
- Secretaria de desarrollo Social, Equidad y Genero del M.D.M.Q., Quito, 2005
- Secretaria de Salud de la Alcaldía de Bogota- Colombia Mayo 2003. FLACSO-DMS/DMQ

# El uso de la ergonomía como prevención en el agravos a la medicina del trabajo.

## **Telma de Cássia dos Santos Nery**

Médica com Pós graduação em Medicina Preventiva e Social e Especialização em Medicina Del Trabalho  
Unidad Del Negócios Centro -Compañía de Saneamiento Básico do Estrado de São Paulo - SABESP

## **Sandra Malaquias Pinto**

Técnica em Enfermagem Del Trabalho  
Unidad Del Negócios Centro - Compañía de Saneamiento Básico do Estrado de São Paulo - SABESP

## **Nereide Lemos Ferreira de los Santos**

Técnica Administrativo  
Unidad Del Negócios Centro - Compañía de Saneamiento Básico do Estrado de São Paulo - SABESP

## RESUMEN

Las actividades de los trabajadores envolvem la restricción a los movimientos corporales y esfuerzo físico continuo. La Compañía del saneamiento básico del estado de Sao Paulo - SABESP, Brasil, tercero compañía más grande del sector en el mundo, responsable del servicio del abastecimiento de agua /alcantarillado en 366 ciudades, poseer 17.000 empleó distribuyó algunas actividades de trabajo descritas. Para reducir daños a la salud de trabajo, el Unidad de Negocios Centro del SABESP, implantad

### **Programa Ergonómico.**

#### **Objetivos:**

- Identificar las situaciones de Riscos Ergonómicos
- Orientar cada empleado en los puestos del trabajo
- Introducir el cambios en los puestos del trabajo
- Asociar práctica del actividades físicas

El trabajo fue llevado 01/03/2004 – 20/02/ 2007, 1300 trabajadores:

- el 45% actividades operacionais
- el 25% de las actividades del atendimento a la público
- el 30% actividades Técnicas y administrativa

Describe la actividad del implantación, el desarrollo y el acompañamiento del programa de la ergonomía con la implantación posterior de actividades físicas durante las horas del trabajo para 1300 trabajadores distribuidos para algunas direcciones de la ciudad de Sao Paulo, mayor ciudad de América latina. Inició para la creación del MES DE LA ERGONOMIA, donde las actividades dirigidas al tema en pos puestos de los trabajos se llevan a través. El programa es coordinado por el Medico del Trabajo, implica a técnico de la seguridad de Trabajo y de Fisioterapeutas.

Estructurado con 6 etapas:

1. Diagnostico preliminar y general
2. Análisis sistemático del trabajo
3. Aplicación del cuestionario
4. Registro fotográfico
5. Discusión
6. Desarrollo de las actividades físicas, con base en las analices actividades del trabajo identificadas

Los datos son analizados por regiones del sitio de trabajo: frecuencia, adherencia, edad, función, sexo. Datos:

- 80% están del sexo masculino
- La edad media 42 años de la edad,
- Tiempo medio están en la compañía 15 años.

Resultados principales:

- Cambio de los puestos de trabajo generados con una suficiencia ergonómica mejor.
- El Mejora de la flexibilidad en el 30%
- Mejora de la conciencia del cuerpo
- reducción del 30% de la fatiga y los dolores del cuerpo

## **Conclusión**

El programa de la ergonomía, garantizado de la cambian en las puestos del trabajo. La introducción del programa asociado la actividad física distinguida se convierte en un instrumento del impacto la medicina del trabajo, contribuye que cada trabajador identifique y procure cambios más adecuados de los en el trabajo.

## **Palabras clave**

Salud ocupacional, Evaluación de puestos y actividades laborales

## **INTRODUCCIÓN**

Encontramos en las situaciones actuales del mundo dónde el hombre presenta un sedentarismo, donde las actividades de trabajo muchas veces exigen que tiempo del restos del trabajador el mucho en la misma modernidad de la posición por lo tanto causara una restricción a los movimientos corporales; las actividades de trabajo de e también donde está yo el esfuerzo físico continúan y constante. El brote del músculo de los disfunções de los esqueléticas es un fenómeno que viene ocurriendo el nivel mundial. El comom de la identificación: Lesiones para los esfuerzos repetidores o los traumas acumulativos, venidas siendo haber utilizado, no obstante varios otros distinguieron denominaciones de este síndrome, que alternadamente, si se relaciona con algunos patologías como síndrome del torácica, los bursitis, epicondilitis, tendinites, tenossinovites, síndrome del túnel del Carpo, tendinite de Aquiles, así como Lumbalgias. Las funciones innumerables jugaron en las industrias diversas se parecen tener como consecuencias estos tipos de problemas ocupacionales. En el mundo entero todavía una gran dificultad en la definición existe, clasificación y diagnosis de las enfermedades incluidas. En el Brasil, sil comenzó a ser estudiado en los digitizadores, pero varios otros profesionales presentan actualmente el mismo tipo de problema. Es la primera causa del retiro del trabajo para la asistencia social, entre las enfermedades ocupacionales.

La compañía del saneamiento básico del estado de Sao Paulo - SABESP, situado en el Brasil, es la tercera compañía más grande del sector, siendo responsable del servicio del abastecimiento de agua /desagüe en 366 ciudades de estado, siendo solamente 39 en el metropolitano de la región, con 17000 empleados, distribuidos en algunas unidades comerciales y por lo tanto y algo trabaja actividades. Desde 1997 en la tentativa de acercar preventivo a las cuestiones de referir salud para LER o Traumas Acumulativos, el la Unidad de Negocios Centro del SABESP (UN Centro), desarrolla prescripciones al lado del grupo de trabajadores y desde marcha de 2004 implantó el

**Programa de la Ergonómica**, con acciones concretas y de la tentativa de reducir los daños a la salud de trabajo cada uno de ellos.

## OBJETIVOS

Este programa de la ergonómica dirigido hoy hacia para identificar a las situaciones del riscos del todos los trabajadores, tiene como objetivo principal:

- Identificar las situaciones de Riscos Ergonómicos
- Orientar cada empleado en los puestos del trabajo
- Introducir el cambios en los puestos del trabajo
- Asociar práctica de las actividades físicas buscando para aclarar encima del efecto deletéreo que la carga extrema del trabajo puede causar, con aumento de la flexibilidad corporal y mejora de la posición y de los movimientos ejecutados durante el trabajo.

## ALCANCES

El trabajo fue llevado 01/03/2004 – 20/02/ 2007, 1300 trabajadores:

- el 45% actividades operacionais
- el 25% de las actividades del atendimento a la público
- el 30% actividades Técnicas y administrativa

Este trabajo fue iniciado analizando las actividades desarrolladas para todos los trabajadores con el análisis de las descripciones de las capacidades en posiciones y los salarios, dirigen entrevista con todos los trabajadores y más adelante llevar con el análisis de los factores relacionados con la posición, movimientos, ritmos, contenido de las actividades; en vista de baseadas medidos en los análisis de los ergonómicas Abaixo descrememos algunas de las descrições de las actividades.

**Descripción de la Operario:** Para actuar en las actividades operacionales diversas del Sabesp, efectuando servicios de la naturaleza manual, por ejemplo: la abertura de zanjas, ha llevado el manual de las herramientas y los materiales, carga y descarga de carros, detalle de trabajo y otros. Para dirigir el vehículo para la realización de las actividades de la posición.(Fotos de acompañamiento de las actividades)

**Descripción AYUDANTE ADMINISTRATIVA:** Para ejecutar actividades del carácter administrativo de su área del funcionamiento, gente del recepcionando de los documentos mecanografiando, el clasificar y el archivar generalmente y efectuando controles de administración diversos con procesos y rutinas establecidas. Para emitir cheques, peticiones del pago, procesos del pago y el registro de los movimientos de financieros profundos. Para asistir a la elaboración de informes diversos, así como en la conferencia de listados y de formas. A la subsistencia organizada y proveída la fuente de los materiales del área. Para funcionar las fotocopiadoras y las guillotinas, efectuando bookbindings y mirando el excedente para la limpieza y la conservación de los materiales usados. A los servicios externos del efecto siempre que sea necesario. Elaborar nota de los servicios llevó a través para las compañías contraídas. Para recibir y remitir documentos diversos. Fiscalize los servicios de la limpieza y de la despensa, llevados a través para los empleados apropiados o contraídos, distribuyendo y controlando la consumición de materiales. Para asistir a las actividades del examen y a las medidas del campo, concerniente al sistema cadastral niveles del agua y de alcantarillas de la compañía. Para dirigir el vehículo para la realización de las actividades de la posición.

## METODOLOGÍA

El trabajo describe la implantación, el desarrollo y el acompañamiento del programa de la ergonomía con la implantación posterior de actividades físicas durante las horas del trabajo para todos los trabajadores comerciales del centro de la unidad de la compañía del saneamiento básico del estado de Sao Paulo - SABESP (la U.N. Centro- Sabesp). El UN.Centro entiende a 1300 trabajadores distribuidos para algunas direcciones de la ciudad de Sao Paulo, mayor ciudad de América latina. Inició para la creación del MES de la ERGONOMÍA, donde durante el mes de marcha de cada año, las actividades dirigidas se llevan a través para identificar y para reconocer en las filas de trabajos mientras que vienen las actividades de trabajo siendo ejecutado y las suficiencias que si hacer necesario.(Foto: divulgación de las Actividades).

En 2004 habían sido llevadas a través por los doctores del trabajo, en 2005 para el técnico de la seguridad del trabajo, en 2006 habían sido llevadas a través por Physiotherapists con experiencia en ergonomía y el fisioterapia del trabajo y en 2007 es actividades previstas se vuelve a la introducción regular de micro pauses hacia los administrativos y el efectivo de los programas del levantamiento de los pesos para los operacionales. El programa era el tener como objetivo montado:



1 - La diagnosis preliminar y general para este conocimiento había sido llevada con técnicas y entrevistas de las visitas con todos los empleados individualmente y comandos.

2 - El análisis sistemático del trabajo llevó a través con los comentarios directos y cuidadosos de la realización del trabajo. Dirigido después de la escritura elaborada del comentario adonde habían sido señalados la relación hombre-trabajar con los ciclos completos del trabajo, las peticiones de las tareas, la organización del trabajo, los análisis de la posición encontrada y dificultad en la realización de la tarea; para llevado con las actividades externas, como abertura de zanjas, había sido llevado con visitas del acompañamiento a cada actividad.

3 - El uso del cuestionario con preguntas objetivas y de satisfacer libre estructuralized según los criterios del OIT, para comprobar como los trabajadores del sector ellos ven su fila del trabajo y si existe la opinión de alguno las incomodidades

4 - registro fotográfico de cada fila y la situación analizada, con el objetivo para caracterizar las posiciones y los sitios de trabajo y la disposición que intervienen con la realización de las tareas.

5 - Pelean los resultados conseguidos se presentan y se colocan en pelea entre la alguna gente interesada. Los actuales servicios del informe de subvencionan el interior para las peleas en las mejoras del trabajo de cada sector de la institución.

A Seguir descrevemos algunas de lãs avaliciones de atividades com realizaciones de analises resumidas e sugestiones de mudanças (Fotos)

## **Evaluación 1**

**Identificación:** M. A.S. **Edad:** 35 años **Cargo:** Técnico Del Sistema del Saneamiento  
**Jornada del trabajo:** 8h/dia **Tiempo de Sabesp:** 20 años

Monitor bajo en lo referente a la altura de la mirada del empleado. La silla es muy baja en lo referente al teclado. La inclino muy soy paradas inclinadas al revés. La

ayuda para los brazos no se está utilizando para el empleado, haciéndolo con ése apoye los antebrazos en la tabla apropiada. En lo referente al asiento de la silla, una nota que la mitad del muslo del empleado está sin ayuda. El teclado está muy al lado del monitor distante y de la cintura del empleado. Ratón si los hallazgos en la altura ideal (la misma del teclado) en lo referente a la iluminación, una siguen siendo las bombillas fluorescentes que iluminan el lugar y el aire condicional para la ventilación del cuarto bien.

**Situaciones del riesgo:** Flexo-extensión constante de la columna cervical y aumento del torácica del cifose, cuál podrá causar los dolores la columna, el aumento de él estrese y a fatiga muscular. La silla en punto bajo de la posición toma a empleado para permanecer en la posición inadecuada por mucha hora. Así el empleado adopta posiciones de los antálgicas, como las inclinaciones y las rotaciones laterales del tronco, para la relevación del malestar. Los codos sin ayuda generan sobrecarga en los brazos y los hombros. Los miembros superiores de los abducidos en lo referente al tronco aumentan la tensión de la musculatura de los hombros. Poco el flexão de las rodillas que 90°, sobrecargas el musculatura del muslo y columna lumbar.

**Sugerencia de la prevención al riesgo:** Los ajustes evaluados de los posees de los muebles (silla) cuánto contra la altura del asiento, de la ayuda de los brazos, movilidad del mí inclinar la y el echador en los pies. No causar a agravos a la salud el empleado se debe dirigir para ajustar la silla de la forma adecuada. Iguales él se aplica a la altura del monitor, de la posición del teclado y del ratón en lo referente al trabajador.

## **Evaluación 2:**

**Identificación: Nombre:** D.S.M. **Edad:** 39 años **Cargo:** Operador del sistema del saneamiento **Jornada del trabajo:** 8h/dia **Tiempo del Sabesp:** 9 años

**Actividades:** Manutenção/rua – Desobstrucción Del rede desagüe e Abertura de PV (puesto del visita).

El acceso al interior de la cabina del carro es hecho por los pasos igual, de que son muy altos. Dirige cerca de 30 el 40Km/día, guardando si está asentado. Llevan a través del remover del obstáculo de la alcantarilla, van generalmente a hacer el servicio en dos personas. Inician quitar el instrumento que tiene eso que se utilizará para el remover del obstáculo, situado encendido del carro. Iguales que pesa sobre

40Kg agregado al peso de las manijas del mismo dispositivo que pesa sobre 20Kg que totaliza 60Kg del esfuerzo inicial. Para el retiro del equipo llevan en el par que divide el peso entre los dos empleados tuvieron que a través el peso que juegan las paradas del cuerpo al revés, doblando muy poco las rodillas. Colocan el equipo en el suelo sin agachar, con un flexão anterior del tronco y la extensión de la cadera. Introducen la manija en la alcantarilla hasta el lugar del remover del obstáculo y atan a la máquina, en algunos lugares la red de la alcantarilla es pequeña, y los empleados tienen eso a entrar en el punto bajo del lugar de la obstrucción, siendo bajado, empujando las manijas hasta el lugar, llevando a través de los movimientos de ir y venir con los brazos. La abertura del pico voltio (fila de la visita), llevada a través con una piqueta que pesa sobre 5Kg. Abren en esfuerzo pequeño la boca del bien, esa muchas veces son estrechas y él tiene eso a entrar para ella que contrae el cuerpo, con rotaciones y aduces del brazo que da vuelta al cuerpo y la mayor parte del tiempo tiene eso para hacer este descender en escaleras estrechas y cargar el material que se utilizará.

**Situación del riesgo:** Debido a la altura de los pasos del carro, el trabajador juega el cuerpo para al revés el doblar de la columna lumbar, haciendo esfuerzo en demasiado en los brazos que van para arriba y que se sientan abajo. Al dirigir por períodos largos él tiene sobrecarga en los miembros superiores tuvo que el tamaño. Cuál tenía fatiga muscular global a la pesada del trabajo (examen del peso, el abrirse del pico voltio, etc.)

**Sugerencia de la prevención al riesgo:** En esto en caso de que aquél perciba que las situaciones del riesgo no son modificables. Es necesario llevar a través de orientaciones cuánto a los cuidados con la posición y la realización de los ejercicios compensatorios de los posturas de modo que tenga mejor funcionamiento durante las horas del trabajo.

Más adelante, en función de las características de las actividades identificadas son Introducidas práctico de las actividades físicas, regular, llevadas con 3 veces por semana por 30 minutos, en cada grupo de 15 - 20 personas, de acuerdo con las actividades de trabajo identificadas e incluyen: el la relajación trabajan la gimnasia en posiciones educativas del embargo preventivo ;los masajes; Shiatsuterapia .

Los Trabajadores son **45% operacionales**; 25% los que tratan directamente del público, que llamamos el área comercial el y llevan excesivamente con técnicas administrativas de las actividades y, agregan 30%.

Están distribuidos en 20 direcciones en la ciudad de Sao Paulo. El práctico en el área administrativa de la gimnasia, llamado: ergonómica preventiva del administrativa - grupo de gimnasia del trabajo de los administrativos y del técnico e para las operacionales fue iniciado en abril de 2005 en los sitios de trabajo apropiados, durante horas del trabajo. Estos trabajadores durante este período vienen llevando con las actividades dirigidas y coordinadas para los **fisioterapeutas**, bajo supervisión de los Médicos del trabajo de la compañía. Los prácticos se llevan a través en la frecuencia de 03 veces por semana durante 30 minutos en cada día.

Inicialmente habían sometido a todos los trabajadores las exámenes médicos clínicas periódicas, evaluación del fisioterapéutica, incluyendo la prueba de la flexibilidad y el uso del cuestionario de la satisfacción individual. Los datos son analizados por regiones del sitio de trabajo en la ciudad de Sao Paulo: Lapa, Vila Leopoldina, aldea cautelosa, Vila Mariana, Moóca, Sé, Ipiranga; más allá de frente de los análisis a la frecuencia, adherencia, edad, función, sexo.

Todos los trabajadores son acompañados en la realización de sus actividades, con observación del:

- Organización del Trabajo
- Desenvolvimiento del las actividades
- Características del puesto e ambiente del trabajo

Posteriormente todos son orientados cuanto necesidades de adequacions bien como orientaciones posturales. Semanalmente acontecen mini palestras de orientaciones. Muitas veces las orientaciones acontecen en los locais de trabajos.

## RESULTADOS

Los trabajadores de la Unidad del Negocios Centro , comprenden:

- 80% están del sexo masculino
- La edad media 42 años de la edad,
- Tiempo medio están en la compañía 15 años.

el factor que era esencial en la opción del fisioterapeuta profesional con el productor de las actividades físicas. A través del acompañamiento de esta actividad, encontramos según lo resultado principales:

- Cambio de los puestos de trabajo generados con una suficiencia ergonómica mejor.
- El Mejora de la flexibilidad en el 30% entre los médicos de el mismo en lo referente a los datos cosechados inicialmente
- Mejora de la conciencia del cuerpo
- reducción del 30% de la fatiga y los dolores del cuerpo

La adherencia y la frecuencia en los prácticos son constantes, siempre alrededor 60 80% las implicadas.

## CONCLUSIONES

La introducción del programa regular de la ergonómica, garantizado el uso de la permanente cambia en las filas del trabajo. Los trabajadores implicados, identifican, reconocen y buscan los cambios más adecuados. Los trabajadores operacionales del centro de la unidad del Negocios Centro - Sabesp ejercen las tareas que exigen gran esfuerzo físico, con la mejora observada actividad física de la posición y los movimientos ejecutados durante el trabajo, aumento de la fuerza central y periférica de la fatiga, promoviendo a general del bienestar, tan bien como razonan las pequeñas ausencias al trabajo para la salud. Los trabajadores Técnicos y Administrativos, que llevan con actividades en posiciones regulares, habían presentado la mejora de la flexibilidad, mejoran de la posición y de la iniciativa mejor a la actividad física iniciar están del trabajo. Concluimos que la introducción del programa de la ergonómica, asociado a una actividad física distinguida en la compañía una se convierte más un instrumento en la búsqueda de la calidad de la vida de cada trabajador, en la calidad del servicio que se ejecutará y las marcas con ese cada trabajador todas tienen conciencia de la importancia de su función del trabajo en curso de compañía. La introducción del programa asociado la actividad física distinguida se convierte en un

instrumento del impacto la medicina del trabajo, contribuye que cada trabajador identifique y procure cambios más adecuados de los en el trabajo.

## REFERENCIAS

1. Leite, P. F. **Fisiologia do exercício, ergometria e condicionamento físico**. Rio de Janeiro, Atheneu, 1986.
2. Rio, R. P. **LER – ciência e lei: Novos Horizontes da saúde e do trabalho**. Belo Horizonte: Health, 1998.
3. Mendes R.A., Leite N. **Ginástica Laboral – princípios e aplicações praticas**. São Paulo, Manole, 2004.
4. Kozak, C.G.; Leite, N. & Labewig, I. **“A prevenção das lesões por esforços repetitivos através de exercícios físicos orientados”**. Anais do IV Congresso Latino Americano. Quito, 1998.
5. Ministério do Trabalho – Portaria 3214- **Norma Regulamentadora N17**
6. Wisnwe A. – **Por dentro do Trabalho** – Ergonomia: Método & Técnica. São Paulo, Editora FTD/Oboré, 1987
7. Keyserling, W M Stetson DS, Silverstein BA, Brouwer ML. A checklist for evaluating ergonomics risk factors associated with upper extremities cumulative trauma disorders. *Ergonomics*, 36
8. Queiroz, MFF, Análises Ergonômicas de Postos de Trabalhos, 05/2006 – rel.