

Módulo de experimentación ergonómica: Importancia de la ergonomía en los puestos de trabajo

Alejandro Hernández y Pedro Marines

Alejandro Hernández y Pedro Marines
Universidad Tecnológica de Coahuila, Av. Industria Metalúrgica # 2001 Parque Industrial Ramos Arizpe
Coah. Cp.25900

M. Ramos., V. Aguilera., (eds.). Ciencias Administrativas y Sociales, Handbook -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2013.

Abstract

This article deals with the ergonomic evaluation of jobs, establishing the relationship of the environment in which it takes place (workplace) and those who perform it (workers). Used to determine how to design or adapt the workplace to the worker to avoid various health problems and to increase efficiency. Its main objective is the elimination of risk factors, these being any detectable characteristic or circumstance of a person or group of people known to associate with an increased chance of suffer, developing, or being exposed to a process that can develop some disease.

These risk factors include: biological, environmental, behavioral, socio-cultural or economic. These can add to each other and increase the effect insulated each. The methodology used for this study is:

1. Visual inspections in the workplace to identify potential hazards (Using Ergonomic Risk Level Format).
1. Application of the method for assessment tasks STEPS.
2. Rating Manual Handling Tasks (OSHA 2001).
3. Application of the methodology to RULA, REBA limbs, postures and task multiple repetitions.
4. Review of factors inherent in the working environment.

28 Presentación

La ergonomía es el estudio del trabajo en relación con el entorno en que se lleva a cabo (el lugar de trabajo) y con quienes lo realizan (los trabajadores). Se utiliza para determinar cómo diseñar o adaptar el lugar de trabajo al trabajador a fin de evitar distintos problemas de salud y de aumentar la eficiencia del mismo. En otras palabras, para hacer que el trabajo se adapte al trabajador en lugar de obligar al trabajador a adaptarse a él.

La ergonomía es una ciencia de amplio alcance que abarca las distintas condiciones laborales que pueden influir en la comodidad y la salud del trabajador, comprendidos factores como la iluminación, el ruido, la temperatura, las vibraciones, el diseño del lugar en que se trabaja, el de las herramientas, el de las máquinas, el de los asientos y el calzado y el del puesto de trabajo, incluidos elementos como el trabajo en turnos, las pausas y los horarios de comidas (MONDELO PEDRO, 2001). La información de este estudio se basa en los principios básicos de ergonomía referente al trabajo que se realiza sentado o de pie, las herramientas, el trabajo físico pesado y el diseño de los puestos de trabajo. Considere como un principio que: *“La salud representa el bienestar físico, psíquico y social de las personas”*. La ergonomía en los últimos años ha suscitado el interés de un gran número de especialistas de todas las ramas de la ciencia: ingeniería, medicina, psicología, sociología, arquitectura, diseño, entre otras. La aplicación científica de los conocimientos que aporta se ha revelado como un elemento importante para la reducción de accidentes y de lesiones, en el incremento de la productividad y de la calidad de vida de los trabajadores.

El presente escrito es el resultado de algunos estudios realizados en empresas situadas en el sureste del estado de Coahuila, y representa el soporte para la elaboración de un Módulo para experimentación ergonómica que apoya a materias relacionadas con Seguridad e Higiene, Métodos y Sistemas de Trabajo y la Administración del Tiempo, entre otras. Esperamos que el presente escrito les permita conocer esta disciplina, y sea para el estudiante un estímulo para buscar áreas de mejora en la calidad de vida de nuestra sociedad.

28.1 Metodología para el estudio de ergonomía

Una de las principales actividades de una persona dedicada a preservar la seguridad y el bienestar de las personas debe aprender a observar a las mismas en sus puestos de trabajo, identificando actos inseguros o deficientes, ya sea por la ejecución del trabajo asignado, o bien, por el acondicionamiento de su área de trabajo. El tener una buena comunicación, participación efectiva del personal y procedimientos adecuados, permiten generar un buen ambiente y son una herramienta para la mejora continua de la calidad del trabajo. Es importante programar y planificar las observaciones, revisando todos los aspectos clave relacionados con las tareas, reacciones de las personas, los equipos de protección personal, las herramientas y equipo, el entorno de trabajo, posiciones y movimientos de las personas, así como los procedimientos de trabajo seguidos.

Metodología propuesta:

1. Elaboración de un listado de áreas a evaluar: actividad o puesto de trabajo
2. Aplicación de la metodología STEPS, considerando:
 - a. Área evaluada y problema ergonómico detectado
 - b. Requerimientos de manipulación levantamiento de cargas (NIOSH)
 - c. Identificar factores de riesgo de acuerdo a las partes del cuerpo que se utilizan en la operación
 - d. Efectúe una valoración de la acción a implementar, evaluando costo/beneficio
3. Valoración de Tareas de Manipulación Manual (OSHA-2001).
4. Aplicación de la metodología RULA (Rapid Upper Limb Assessment) para evaluar posturas forzadas o repetidas que pudieran dañar el sistema musculo esquelético y el REBA (Rapid Entire Body Assessment) que permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas.
5. Evaluación de los factores humanos: conocimientos, habilidad mental, edad, experiencia, motivación, entre otros.
6. Conclusiones
7. Recomendaciones considerando un modelo ergonómico conceptual: diseño del equipo, diseño del puesto, comunicación y consideraciones del medio ambiente.

Para las mediciones antropométricas existen metodologías que garantizan homogeneidad y precisión adecuadas.

Así pues, con vistas a determinar las dimensiones relevantes y otras características del puesto, ya sea existente o en proceso de diseño, como paso previo al estudio de las relaciones dimensionales, es necesario analizar los siguientes aspectos para todos los usuarios del mismo:

1. Métodos de trabajo que existen o que existirán en el puesto
2. Posturas, movimientos, y sus tiempos y frecuencias
3. Fuerzas y cadencias de éstas que deberá desarrollar el usuario
4. Manipulación de los dispositivos de control al operar un equipo.
5. Regímenes de trabajo y descanso, sus tiempos y horarios
6. Carga mental que exige el puesto
7. Riesgos efectivos y riesgos potenciales implicados en el puesto
8. Ropas, herramientas y equipos de uso personal
9. Ambientes visual, acústico, térmico, etc., del entorno

A partir de este análisis es posible conocer cuáles son las dimensiones relevantes que hay que considerar, teniendo en cuenta todas las personas y sus funciones que tienen y/o habrán de tener relación con el puesto de trabajo, como por ejemplo, en el caso de un área de pintura: el pintor, el personal de mantenimiento, el ajustador, etc.

28.2 Desarrollo del Estudio

De acuerdo a la Secretaría de Economía, en el Estado de Coahuila se cuenta con cerca de 14,500 empresas instaladas, siendo las principales actividades la de Industria, Comercio y Servicios relacionados. Se consideraron tres tipos de empresas: a) *una empresa maquiladora*, b) *una empresa metal-mecánica basada en el uso de prensas, equipo de conformado y maquinas-herramientas*, y c) *una empresa de fundición*. Debido a que existe gran diversidad de actividades de acuerdo a su proceso y los requerimientos pueden variar en cada una de ellas.

La jornada laboral. En la actualidad, la jornada de ocho horas y la semana de cinco días se consideran generalmente como normales en las actividades industriales, comerciales y de negocios en muchos países.

La experiencia ha demostrado que el trabajador típico de la actualidad, responde bien psicológicamente y fisiológicamente a la semana de 40 horas de trabajo, siempre que las condiciones ambientales sean satisfactorias y que reciba el reconocimiento adecuado (monetario y no monetario) por su trabajo.

En la mayor parte de las empresas industriales, comerciales y en organizaciones de servicio, la gran mayoría del trabajo que se realiza se puede clasificar como "ligero" desde el punto de vista fisiológico. El decrecimiento en la productividad puede ocurrir de dos maneras: el tiempo de ciclo puede aumentar o bien, puede haber rechazos por calidad deficiente debido a errores humanos.

Ese periodo o lapso hasta el punto en el que la productividad comienza a descender notoriamente, se conoce como *periodo áctil* (PEREDA, 1993) Al final de este periodo hay que conceder un descanso. La duración del periodo áctil depende del trabajo y del trabajador.

La interrupción mínima que permite una recuperación satisfactoria generalmente es de unos cinco minutos. Se acostumbra proporcionar al menos un margen de 10% por demoras y fatiga personales. Esto equivale generalmente a 24 minutos en la mañana y un intervalo igual en la tarde. Una empresa manufacturera cuenta con actividades que no requieren un mayor esfuerzo como lo es la ensambladora, cuyo ritmo de trabajo lo establece el tiempo de ciclo de producción (bandas, transportadores de cadena o monorriel) o incluso la de fundición, donde se requiere operar maquinaria pesada y soportar altas temperaturas durante toda la jornada. Relaciones dimensionales Hombre – Máquina. El bienestar, la salud, la productividad, la calidad, la satisfacción en el puesto de trabajo, etc., lo proporcionan en gran medida las relaciones dimensionales armónicas entre el hombre y su área de actividad.

Un par de zapatos o la vestimenta pueden incomodar, irritar o molestar, hasta que se decide cambiarlos; un puesto de trabajo incomodo irrita o molesta y no se puede abandonar. Comúnmente, no se tiene noción de que ese puesto de trabajo no está bien diseñado.

Por otra parte, las dimensiones corporales varían también con la edad. Hasta cerca de los 25 años, la mayor parte de las dimensiones del cuerpo estático aumentan de tamaño. Aproximadamente a los 60 años se produce una ligera disminución en la estatura y el peso del cuerpo, así como en las dimensiones dinámicas de las extremidades.

Tabla 28 Estatura y peso de hombres y mujeres

Edad	Hombre				Mujer			
	Estatura (cm)		Peso (kg)		Estatura (cm)		Peso (kg)	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
3.....	96.0	3.3	14.5	1.4	95.3	3.6	14.1	1.8
6.....	117.1	5.3	21.3	2.7	116.1	4.8	20.4	2.3
9.....	134.1	6.1	29.9	3.6	132.3	5.8	29.0	5.0
12.....	148.1	7.3	39.5	5.4	151.4	6.9	42.2	8.2
15.....	168.4	7.9	58.1	7.3	161.0	6.1	53.1	9.1
18.....	174.0	6.6	67.6	9.0	162.8	5.8	55.8	7.7
22.....	174.5	6.6	71.7	10.4	162.6	6.1	56.7	8.6
26.....	174.5	6.6	73.9	10.9	161.8	6.4	57.6	9.5
30.....	174.0	6.6	74.8	11.3	161.5	6.1	59.0	10.9
34.....	174.0	6.6	74.8	11.3	161.5	6.1	59.0	10.9
38.....	173.7	6.6	75.3	11.3	161.5	6.1	61.7	11.3
48.....	172.7	6.6	75.8	11.3	160.5	6.1	64.4	12.2
58.....	171.0	6.6	74.8	11.3	159.5	6.1	67.1	12.7
68.....	169.7	6.1	73.5	10.9	158.0	6.1	66.2	12.7
78.....	169.0	5.6	71.2	10.9	157.0	5.6	65.3	12.2

El sexo y la edad son factores que determinan el tiempo de respuesta del trabajador. Las mujeres tienen un tiempo medio de reacción ligeramente mayor que los varones. Así mismo, el tiempo de reacción de hombres y mujeres aumentará con la edad después de los 30 años. Con los cambios de edad no sólo hay una considerable variación en la fuerza física de un trabajador dado, por motivos biológicos, ambientales y ocupacionales, sino que existe también una variación importante entre los diferentes trabajadores.

Las lesiones provocadas por el trabajo repetitivo se denominan generalmente lesiones provocadas por esfuerzos repetitivos (LER).

Son muy dolorosas y pueden incapacitar permanentemente. Al principio, el trabajador puede sentir únicamente dolores y cansancio al final del turno de trabajo. Conforme empeora, puede padecer grandes dolores y debilidad en la zona del organismo afectada.

Esta situación puede volverse permanente y avanzar hasta un punto tal que el trabajador no pueda desempeñar ya sus tareas. Se pueden evitar las LER:

- Suprimiendo los factores de riesgo de las tareas laborales;
- Disminuyendo el ritmo de trabajo;
- Trasladando al trabajador a otras tareas, o bien alternando tareas repetitivas con tareas no repetitivas a intervalos periódicos;
- Aumentando el número de pausas en una tarea repetitiva.

Factores de riesgo y puntaje de valoración. Un factor de riesgo es cualquier característica o circunstancia detectable de una persona o grupo de personas que se sabe asociada con un aumento en la probabilidad de padecer, desarrollar, o estar expuesto a un proceso que genere alguna enfermedad. Estos factores de riesgo pueden ser: biológicos, ambientales, de comportamiento, socio-culturales o económicos (S., 2001). Estos pueden sumarse unos a otros y aumentar el efecto aislado de cada uno de ellos.

Figura 28 Estatura y peso de hombres y mujeres

La evaluación de los riesgos de trabajo considera al menos cuatro grupos o niveles, representados en la siguiente figura:

Figura 28.1 Estatura y peso de hombres y mujeres

¿Cómo se evalúa? Existen cuatro categorías, de las cuales las dos primeras representan zona de confort para el trabajador (Nivel Bajo y Moderado), la tercera (Nivel Alto) para realizar mejoras y evitar que se presente algún accidente, y la cuarta (Nivel Grave - Siete puntos o más) que representa un riesgo en la operación que se está realizando.

Antropometría. Cuando se habla de antropometría es importante diferenciar la antropometría estática, que mide las diferencias estructurales del cuerpo humano, en diferentes posiciones, sin movimiento, de la antropometría dinámica, que considera las posiciones resultantes del movimiento, esta va ligada a la biomecánica.

La biomecánica aplica las leyes de la mecánica a las estructuras del aparato locomotor, ya que el ser humano está formado por palancas (huesos), tensores (tendones), muelles (músculos) y elementos de rotación (articulaciones) entre otros, que cumplen muchas de las leyes de la mecánica.

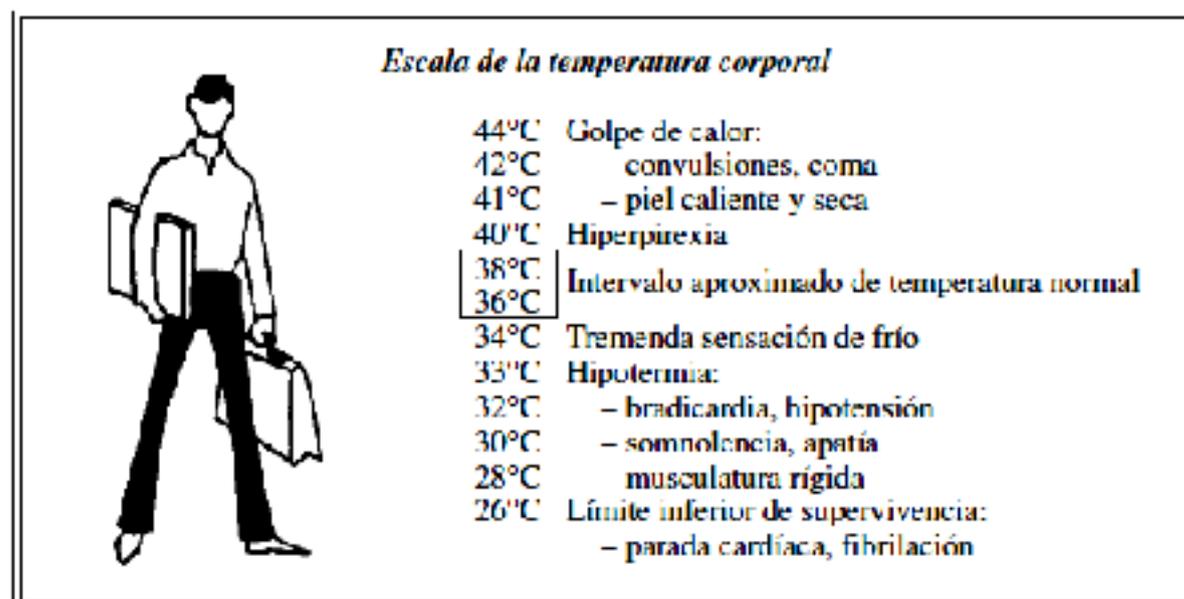
A continuación se mencionan los elementos que componen el sistema músculo esquelético:

- Músculos. Se contraen y expanden para mover el cuerpo
- Tendones. Conectan los músculos con los huesos
- Huesos. Representan el soporte estructural
- Ligamentos. Conectan entre si los huesos
- Nervios. Transmiten las señales

Evaluación de algunos factores del medio ambiente.

La evaluación de factores como el ruido, la iluminación, o el confort térmico ayudan a mejorar las condiciones del medio donde se ejecuta el trabajo. Cabe mencionar que el estrés térmico se da sobre todo en procesos donde el trabajador está expuesto a altas temperaturas, como lo es en procesos de fundición. El estrés térmico. La temperatura interna considerada normal, en la que no deben producirse afectaciones, oscila alrededor de los 37,6 °C, dentro de un intervalo de 36 °C a 38 °C; no obstante, durante actividades físicas intensas puede llegar a alcanzar los 40 °C, lo cual, en circunstancias específicas, es necesario para lograr el rendimiento adecuado.

Figura 28.2 Intervalo de temperaturas del cuerpo humano (FEDERACION, 1997) .



La Norma Oficial Mexicana NOM-015-STPS-2001 trata de las condiciones térmicas elevadas o abatidas. Su objetivo es establecer los niveles y tiempos máximos permisibles de exposición a condiciones térmicas extremas (inferior a 36°C o superior a 38°C), que por sus características, tipo de actividades, nivel, tiempo y frecuencia de exposición, sean capaces de alterar la salud de los trabajadores.

La tabla siguiente establece los tiempos máximos permisibles de exposición y el tiempo mínimo de recuperación para jornadas de trabajo de ocho horas.

Tabla 28.1 Límites máximos permisibles de exposición a condiciones térmicas elevadas (FEDERACION, 1997)

Temperatura máxima en °C de t_{gbh}			Porcentaje del tiempo de exposición y de no exposición
Régimen de trabajo			
Ligero	Moderado	Pesado	
30.0	26.7	25.0	100% de exposición
30.6	27.8	25.9	75% de exposición 25% de recuperación en cada hora
31.7	29.4	27.8	50% de exposición 50% de recuperación en cada hora
32.2	31.1	30.0	25% de exposición 75% de recuperación en cada hora

La siguiente Tabla muestra como se relacionan las temperaturas del índice de viento frío, tiempo de exposición máxima diaria y el tiempo de no exposición.

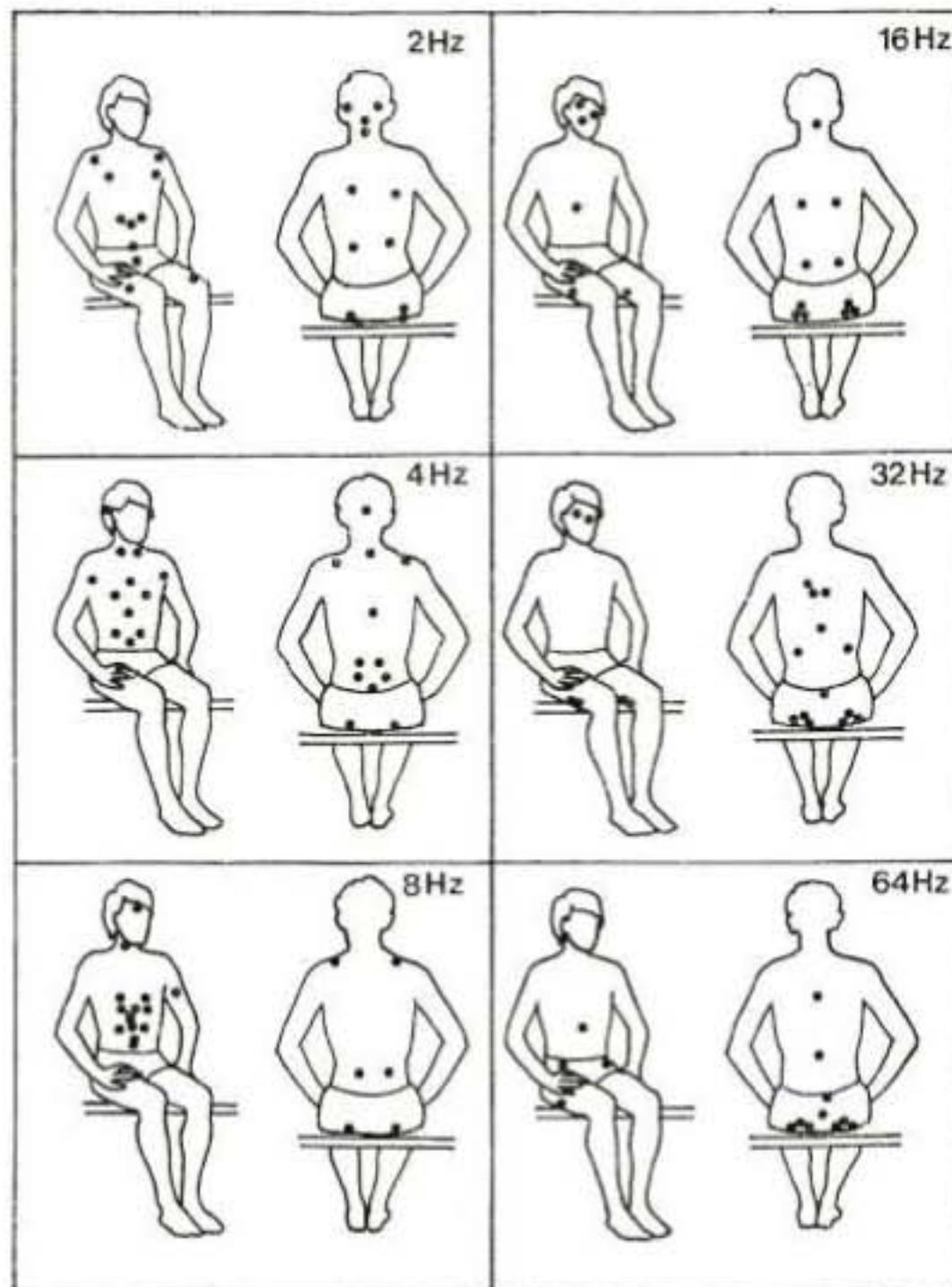
Tabla 28.2 Límites máximos permisibles de exposición a condiciones Térmicas abatidas (FEDERACION, 1997).

Temperatura en °C	Exposición máxima diaria
de 0 a -18	8 horas
Menores de -18 a -34	4 horas; sujeto a periodos continuos máximos de exposición de una hora; después de cada exposición, se debe tener un tiempo de no exposición al menos igual al tiempo de exposición.
Menores de -34 a -57	1 hora; sujeto a periodos continuos máximos de 30 minutos; después de cada exposición, se debe tener un tiempo de no exposición al menos 8 veces mayor que el tiempo de exposición
Menores de -57	5 minutos

La evaluación de la incomodidad por medio de esquemas del cuerpo parece ser un medio fácil y confiable para que los sujetos expresen su incomodidad. Whitham y Griffin desarrollaron un método pictórico para clasificar la molestia debida a la vibración (MONDELO PEDRO, 2001). Después de que los sujetos eran expuestos a la vibración, tenían que indicar en una figura humana la ubicación de las principales molestias.

Como se muestra en la figura 4, los resultados demuestran claramente la relación que existe entre la molestia y la frecuencia de la vibración.

Figura 28.3 Incomodidad corporal, según los resultados de los experimentos de exposición a la vibración. La ubicación de la incomodidad máxima depende de las vibraciones (SALVENDY, 1990) .



28.3 Resultados

- Es muy importante el uso de equipo de protección personal, un programa de concientización para que el trabajador utilice su equipo de seguridad, tales como FAJA, GUANTES, LENTES y TAPONES AUDITIVOS en cada caso específico de operación permite disminuir posible riesgos en los trabajadores.
- Revisar los procedimientos y ejecuciones del trabajo
- Se sugiere rediseñar áreas que tengan algún conflicto o representen un posible riesgo para el trabajador.
- Evitar cargas mayores a las recomendadas (10kg-Hombre, 5kg-Mujer). Esto disminuye el riesgo por cargas y repeticiones de tareas a la vez. Esto se logra al revisar los métodos actuales y sobretodo, la ejecución de los mismos.
- Considerar la altura de las cadenas en forma proporcional al trabajador. La altura promedio de los hombres: 1.70m (min y máx.: 1.63 m a 1.80 m) y para la mujer: 1.65m (min y máx.: 1.56m a 1.70m). Una posible solución puede ser que se trabajen 4 a 6 horas de trabajo en un puesto y posteriormente cambie a otra actividad. Si se tienen ciertos lapsos o intervalos de descanso entre horas (10 min) se puede trabajar toda la jornada. Es importante mencionar que el manejar dos equipos de trabajo alternativos ayuda en gran medida.
- Evaluar la estiba de producto terminado, ya que es alta para todos los trabajadores. Si bien se ahorra espacio por almacenamiento, pueden ocurrir caídas de producto y se está dando un sobreesfuerzo del trabajador.
- Concientizar al personal que opera equipos de evitar distracciones o tareas múltiples: operar montacargas con carga y hablar por teléfono al mismo tiempo al ir de reversa es un caso muy específico y riesgoso.

28.4 Discusión

Algunas preguntas de discusión son las siguientes:

1. ¿La Ergonomía debe involucrar a todos los niveles de la organización?
2. De ser así, ¿Cuáles serían las funciones que habrían de desempeñar?
3. ¿Existe alguna reglamentación referente a la Ergonomía?

- Es importante que *todos* los niveles participen, la ergonomía influye en las características y demandas operacionales (área de operaciones), y repercute en los índices no solo de productividad, sino también el nivel de riesgo de la compañía, tanto en medicina ocupacional como seguridad.
- En las áreas de *Ingeniería y Supervisión* la gente debe estar enfocada en la aplicación de la ergonomía en el diseño de nuevos lugares de trabajo, maquinaria y productos. A nivel gerencial, se debe apoyar a las áreas de diseño e ingeniería y sobre todo, crear una visión de bienestar y mejora de la calidad de vida del trabajador.
- El REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (FEDERACION, 1997) emite las normas concernientes a los aspectos ergonómicos a considerar en el trabajo:

Artículo 2do. Se entiende por ERGONOMIA la adecuación del lugar de trabajo, equipo, maquinaria y herramientas al trabajador, de acuerdo a sus características físicas y psíquicas, a fin de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo y optimizar la actividad de éste con el menor esfuerzo, así como evitar la fatiga y el error humano;

Artículo 67. Los trabajadores no deberán transportarse en los sistemas y equipos destinados al traslado de materiales en general, materiales o sustancias químicas peligrosas, con excepción de aquellos equipos que cuenten con las condiciones adecuadas de seguridad, higiene y ergonomía, así como cuando lo requiera la actividad laboral específica;

Artículo 102. La Secretaría promoverá que en las instalaciones, maquinaria, equipo o herramienta del centro de trabajo, el patrón tome en cuenta los aspectos ergonómicos, a fin de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo.

Así mismo, establece las Normas para el uso de equipo de protección, así como para medir y controlar los diferentes factores de riesgo para el trabajador en su área de trabajo.

28.5 Conclusiones

En el proyecto llevado a cabo se detectó que en la mayoría de las empresas se presentan diversos problemas relacionados con la salud y el bienestar del trabajador. Un módulo de experimentación ergonómica permitiría detectar y corregir a tiempo los riesgos a los que el trabajador está expuesto al desarrollar su trabajo, y a su vez, eliminar el riesgo de que se presente un accidente de trabajo o enfermedades profesionales.

Un factor de riesgo es cualquier característica o circunstancia detectable de una persona o grupo de personas que se sabe asociada con un aumento en la probabilidad de padecer, desarrollar, o estar expuesto a un proceso mórbido. Los factores de riesgo más comunes son:

- El factor de riesgo ergonómico.
- Factores de riesgo relacionados con la aparición de lesiones en extremidades superiores.
- Factores de riesgo relacionados con la aparición de lesiones en columna.
- El factor de riesgo personal.
- Factores de riesgo personales para extremidades superiores.
- Factores de riesgo personales para columna.

La ergonomía permite que los empleados de diferentes niveles y departamentos participen e incrementen sus conocimientos en cuestiones de trabajo.

Las Ciencias que utiliza la ergonomía para poder mantener la salud de los trabajadores son: Ingeniería, Fisiología, Antropología, Psicología, Sociología, Economía, Estadística, Física, etc. Se busca que un módulo de experimentación ergonómica permita detectar problemas en los trabajadores por trabajo excesivo, repetitivo o pesado.

Así mismo, en los equipos permite modificar y acondicionar las condiciones de operación y obtener un uso más eficiente. En forma general, si se tiene un buen ambiente de trabajo, buena condición física del trabajador, equipos trabajando en forma eficiente, la productividad aumentará y por ende los ingresos de la compañía. El índice de accidentes, al igual que las enfermedades profesionales, tienden a disminuir y estar controlados.

28.6 Referencias

- Bhattacharya, a. A. (1996). *Occupationals ergonomics: theory and application*. New york: marcel decker inc.
- D.b., c. (1999). *Occupational biomechanics*. John wiley and sons publications.
- Federacion, d. O. (1997). *Reglamento federal de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo*.
- Greef, d., marc, & karla, v. D. (2004). *Quality of the working environment and productivity, research findings and case studies*. European agency for safety and health at work.
- Jorma, s. (1998). *Prevension de accidentes, enciclopedia de seguridad y salud en el trabajo*. Organización internacional del trabajo, capitulo 56.
- Mondelo pedro, g. E. (2001). *Ergonomia*. España: editorial alfa omega, ediciones up.
- Pereda, s. (1993). *Ergonomia. Diseño del espacio laboral*. España: editorial eudema.

S., k. (2001). *Theories of musculoskeletal injury causation ergonomics vol. 44.*

Salvendy, g. (1990). *Biblioteca del ingeniero industrial.* Limusa.

Sautter. (1998). *Factores psicosociales, enciclopedia de seguridad y salud en el trabajo.* Organización internacional del trabajo, capítulo 34.