



**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA**



**" IDENTIFICACIÓN DE POSTURAS LABORALES
EN EL TALLER DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS,
SECTOR CERRO AZUL - NARANJOS "**

PRESENTADO A LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS
DE POSGRADO DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

COMO REQUISITO PARA OBTENER

**LA ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD DE INSTALACIONES
INDUSTRIALES DE EXPLOTACIÓN PETROLERA**

ING. ARTURO BRIAND RODRÍGUEZ

OCTUBRE, 1997



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



DEPFI

T. UNAM

1997

BRI

Contenido

	Página
Introducción	1
Antecedentes	2
Capítulo 1 Aspectos Ergonómicos	4
1.1 La Ergonomía y las disciplinas relacionadas	7
1.2 Principios y objetivos de la Ergonomía	9
1.3 Factores de riesgo ergonómico del individuo	11
Capítulo 2 Planteamiento del problema	15
2.1 Actividades y requerimientos del operario tornero	16
2.2 Equipo, herramienta y materiales	18
2.3 Antropometría, orígenes, definición y relación hombre-máquina	19
Capítulo 3 Guía de observación para el operario tornero	23
3.1 Ambiente (agentes físicos, químicos, mecánicos y biológicos)	24
3.2 Equipo de protección personal	26
3.3 Evaluación de factores de riesgo, utilizando el método " OSHA"	27
3.4 Tablas de evaluación de riesgos	28
3.5 Recomendaciones	42
Conclusiones	43
Bibliografía	45

G(2) 503633

Agradecimientos

A mis padres y hermanos, Cornelio Briand Vargas, Alberta Rodríguez de Briand, Araceli Briand Rodríguez y Javier Briand Rodríguez, por su apoyo y comprensión.

A mi esposa e hijos, Rosa Aurelia Gómez de Briand, Mitzi Ailed, Arturo de Jesús y Dulce Yaritza Briand Gómez, por su apoyo moral, comprensión y sacrificio que mostraron durante el tiempo que duró la especialización.

Un sincero agradecimiento a mi gran amigo y compañero Ing. J. Daniel Vera Casanova por la confianza y el apoyo que fue factor determinante para la obtención del grado de la especialización.

Al Dr. Alfonso Morales y Favela, por haber aceptado dirigir este trabajo y por el apoyo que manifestó durante la realización del mismo.

A los sinodales: M. en I. Augusto Villarreal Aranda

M. en I. Ann Godelieve Wellens Purnal

Ing. Brisia Jon Serrano

Biol. Catalina Ferat Toscano

por sus valiosas aportaciones en la realización de este trabajo.

Introducción

La creciente incidencia de lesiones musculoesqueléticas agudas y crónicas sufridas por operarios torneros en el taller de máquinas herramienta del Sector Operativo Cerro Azul - Naranjos, permite señalar como un área de oportunidad la realización de intervenciones ergonómicas que identifiquen aquellos elementos de incompatibilidad en la relación de los trabajadores de esta categoría laboral con las herramientas, materiales y equipos empleados en su trabajo, para servir de base a la adopción de las acciones correspondientes.

Idealmente, la realización de este tipo de estudios ergonómicos debe ser multidisciplinaria para lograr la completa adaptación de los elementos de trabajo a las características antropométricas, funcionales y sociopsicológicas del trabajador, pese a lo cual, dada la carencia de recursos con la formación necesaria, se decidió la realización de este trabajo de manera individual.

Su objetivo es mostrar la aplicación práctica utilizando el método "OSHA", para identificar y evaluar aquellas condiciones de riesgo ergonómico que pudieran ser causa, o estar relacionadas con la generación de lesiones musculoesqueléticas crónicas o agudas entre los trabajadores, a fin de proponer medidas útiles para su corrección.

El estudio de caso que se presenta corresponde a un operario tornero del taller de máquinas herramienta del Sector Operativo Cerro Azul - Naranjos.

El alcance que se pretende a corto plazo es identificar los factores de riesgo ergonómico; a mediano plazo corregir los riesgos que se encuentren del operario en estudio, y a largo plazo poder efectuar este tipo de análisis en otras áreas operativas.

Antecedentes

La Ergonomía ha sido definida de diversas formas, y aunque éstas varían ligeramente unas de otras por los enfoques particulares, se puede decir que todas tienen como punto central al ser humano, llámese operador, trabajador, usuario, controlador, etc. Para situarse en un mismo contexto se tomará la definición de Murrell (1965) en Ergonomía en Acción.

“La Ergonomía es el estudio científico del hombre y su ambiente de trabajo, entendiéndose como trabajo cualquier actividad que éste realiza, los métodos de trabajo, la organización de su trabajo, ya sea individual o en equipo, todo esto relacionado con la naturaleza misma del hombre, sus habilidades, capacidades y limitaciones”.

El objetivo general de la Ergonomía es incrementar la eficiencia de la actividad humana dentro del sistema hombre - máquina, eliminando aquellas características que pudieran causar a corto, mediano o largo plazo ineficiencia, incomodidad o daño físico al elemento humano del sistema. En lo que propiamente corresponde a Ergonomía, un sistema hombre - máquina es cualquier relación hombre - objeto; esto puede ser desde el uso de un bolígrafo por un estudiante, hasta la nave espacial y el astronauta que la opera.

Dicha disciplina está constituida por un conjunto de conocimientos, como son anatomía, fisiología y psicología. La antropometría, rama de la antropología física, es otra disciplina que contribuye al conocimiento del individuo, ya que por definición es el estudio de las dimensiones del cuerpo humano.

En el país, la Ergonomía surgió hacia los años 70's, en la industria automotriz y una década después en Petróleos Mexicanos, como respuesta a la necesidad de saber

más acerca del personal que labora en Pemex Exploración y Producción en una actividad dada, mediante la integración de grupos multidisciplinarios que identifiquen los riesgos ergonómicos.

El presente trabajo se circunscribe a utilizar el método "OSHA" para identificar los factores de riesgo ergonómico a que está expuesto un operario tornero del taller de máquinas herramienta del Sector Operativo Cerro Azul - Naranjos de Pemex Exploración y Producción.

1 Aspectos Ergonómicos

Surgimiento de la Ergonomía

El término Ergonomía surgió en Inglaterra el 12 de julio de 1949, en una reunión del Almirantazgo Británico, en la que diversos profesionales interesados en los problemas laborales humanos formaron un grupo interdisciplinario. Al año siguiente, en otra reunión celebrada el 16 de febrero de 1950, se decidió adoptar el término *Ergonomía* para designar una nueva multidisciplina dedicada a lograr la mutua adaptación entre hombre y trabajo.

La palabra Ergonomía fue acuñada con base en los términos griegos *ergon*: trabajo y *nomos*: leyes naturales.

No obstante que su origen puede establecerse con precisión, el periodo de gestación de esta nueva disciplina fue largo y tortuoso, por lo que no es factible dar mucha información al respecto; sin embargo, se podría decir que el surgimiento del interés inicial de estudiar la relación existente entre el hombre y su actividad laboral, había comenzado cerca del periodo de la Primera Guerra Mundial, cuando los trabajadores de las fábricas de municiones cobraron importancia para mantener los esfuerzos de la guerra, sólo que al impulsarse la producción de armas hubo numerosas complicaciones. El intento por resolver algunos de estos problemas hizo que en 1915 se creara el Health of Munitions Workers Committee (HMWC), que incluía algunos investigadores con entrenamiento en fisiología y psicología. Al finalizar la guerra, el comité se convirtió en el Industrial Fatigue Research Board (IFRB), y tuvo como fin principal llevar a cabo investigaciones acerca de problemas de fatiga en la industria.

En 1929, el IFRB tomó el nombre de Industrial Health Research Board que, entre otros objetivos, tenía que investigar las condiciones generales del empleo industrial,

"particularmente en lo concerniente a la preservación de la salud entre los trabajadores y la eficiencia industrial". Dicha organización contaba con psicólogos, fisiólogos, médicos e ingenieros que trabajaban separados o juntos, en los problemas que incluían el estudio de las posturas; del acarreo de cargas; del estado físico de los trabajadores (hombres y mujeres), las pausas de descanso, la inspección, la iluminación, la calefacción, la ventilación, la "música mientras se trabaja", así como la selección y entrenamiento. En el periodo entre las dos guerras, son importantes dos características: a) el trabajo era a veces interdisciplinario, y b) el trabajo era en gran medida exploratorio con el fin de probar la "historia de la industria".

Con la Segunda Guerra Mundial, el área militar se desarrolló rápidamente, el equipo militar se volvió más complejo y el ritmo de operación tan alto, que la tensión adicional dió como resultado que los hombres fracasaran en su propósito de obtener lo mejor de su desempeño, y sufrieran un desplome operacional. Por lo tanto, fue primordial conocer más acerca del desempeño humano en su capacidad y limitaciones; esto hizo que se diseñaran extensos programas de investigación en áreas muy diversas. Como una reacción al deseo de conjuntar el conocimiento recientemente descubierto, el Almirantazgo Británico llevó a cabo la reunión mencionada, de la cual surgió la nueva multidisciplinaria llamada Ergonomía.

La Ergonomía, por corresponder a un estudio multidisciplinario en cuyo campo diversas disciplinas científicas y profesionales aportan sus datos, hallazgos y principios, se ha manejado como una combinación de fisiología, anatomía y medicina dentro de una rama; fisiología, psicología experimental en otra, y física e ingeniería en una tercera. Las ciencias biológicas proporcionan información acerca de la estructura del cuerpo, la capacidad y limitaciones físicas del operario, las dimensiones

de su cuerpo, su capacidad para levantar peso, o someterse a presiones físicas, etcétera; la psicología fisiológica estudia el funcionamiento del cerebro y del sistema nervioso como determinantes de la conducta, mientras que los psicólogos experimentales intentan entender las formas básicas en que el individuo usa su cuerpo para comportarse, percibir, aprender, recordar, controlar los procesos motores. Finalmente, la física y la ingeniería, proporcionan información similar acerca de la máquina y el ambiente con el que el operador tiene que enfrentarse.

De dichas áreas del conocimiento, el ergónomo toma datos y los integra para optimizar la salud, la seguridad, la eficiencia y la confiabilidad de la ejecución del operario, a fin de volver su tarea más fácil e incrementar su sensación de comodidad y satisfacción personal en el trabajo.

Tales criterios, de ninguna manera son independientes; por ejemplo, la eficiencia de un operario depende primordialmente de su precisión, aunque no es el único componente; existen otros, como la confiabilidad, la rapidez, y la reducción del esfuerzo y de la fatiga.

Otra meta de la Ergonomía es reducir la impredecibilidad de la ejecución del operario, esto es incrementar su confiabilidad, así el trabajador debería ser no sólo rápido y eficiente, sino también confiable. No obstante que la confiabilidad está relacionada con la precisión, ambas pueden ser independientes.

En resumen, la labor de la Ergonomía, primero es determinar la capacidad del operario y después intentar construir un sistema de trabajo basado en estas capacidades. En este aspecto, se estima que la Ergonomía es la ciencia que "ajusta el ambiente al hombre".

1.1 La Ergonomía y las disciplinas relacionadas

Es pertinente preguntarse dónde se ubica la Ergonomía en el marco de disciplinas afines como el estudio del trabajo y el estudio de tiempos y movimientos; cada una trata de optimizar la eficiencia del trabajador, y aún cuando ciertas áreas se traslapan de manera inevitable, a pesar de esta similitud de objetivos, es posible advertir diferencias entre dichas disciplinas.

El estudio de tiempos y movimientos se refiere primordialmente al desempeño incrementado mediante la medición y la minimización del tiempo que lleva realizar varias operaciones (movimientos). Los lineamientos fundamentales de esta técnica sugieren que : a) a pesar de que normalmente hay varias formas de llevar a cabo una tarea, un método tendrá que ser superior a los demás, y b) el método superior puede determinarse mediante la observación y el análisis de tiempo que se requiere para llevar a cabo las partes de esa actividad.

Pese a ese atractivo planteamiento, y por el uso inapropiado que le han dado algunos administradores cuando establecen las metas de producción, el estudio de tiempos y movimientos resultó poco confiable a lo largo de los años tanto para los administradores como para los trabajadores. Esto es desafortunado para la Ergonomía al apoyarse hasta cierta medida, en el análisis de los tiempos de acciones específicas; por tanto, a los ojos de muchos individuos, la Ergonomía tiene las mismas características; sin embargo, la mayor diferencia entre ambas disciplinas (el estudio de tiempos y movimientos; análisis de los tiempos de ciertas acciones), radica tanto en el uso que se da a los datos obtenidos, como en el hecho de que el análisis de tiempos y movimientos no es la única fuente de información disponible para el ergónomo.

En muchos aspectos, aunque el estudio del trabajo evolucionó a partir del análisis de tiempos y movimientos, se ha puesto menos énfasis en la derivación de los estándares de tiempo (así como en el uso de estos estándares en el financiamiento de los planes de incentivos). Al respecto, De Jong (1967) en *Ergonomía en Acción*, sugiere que los estudios sobre el trabajo incluyan consideraciones acerca del tipo de sistema de trabajo total y su tecnología; el ambiente laboral; las tareas encomendadas para una realización inmediata, instrucciones, métodos y el entrenamiento para ejecutarlos mejor; estándares de desempeño, incluyendo tiempos estándar, además de las evaluaciones de puesto, así como los planes de pago de salarios.

De las consideraciones anteriores, parece ser que el estudio del trabajo presenta un traslape con la Ergonomía, pues ambos conceptualizan al hombre en su ambiente laboral, intentan analizar el proceso laboral para optimizar el desempeño, dan menos importancia al tiempo, ponen más énfasis en el proceso total y el bienestar del trabajador; sin embargo, pueden observarse algunas diferencias entre las metas y los objetivos.

Dentro del estudio del trabajo, aún se destacan los problemas administrativos como la evaluación del puesto y los planes de incentivos salariales; sus técnicas giran primordialmente alrededor del análisis de tiempos y movimientos, omiten muchos de los otros métodos empleados por los ergónomos (lista de verificación, estándares de desempeño y evaluación de métodos) para recabar información; así mismo, sus metas parecen concluir los problemas en el nivel de la simple identificación y análisis de la situación de trabajo, en vez de intentar cualquier manera sistemática de adecuar los requerimientos de la situación a las capacidades del operario.

Moore (1972), en un estudio sobre trabajo, examinó las tareas con pocas referencias

al individuo, lo cual suele reflejarse en que el puesto sea diseñado para el común denominador más bajo dentro del catálogo de las habilidades; por tanto, podría decirse que el trabajo contiene cierta filosofía ergonómica, pero no la suficiente para hacer idénticas las dos disciplinas.

1.2 Principios y objetivos de la Ergonomía

Esta disciplina tiene por objeto la adaptación y mejora de las condiciones de trabajo al hombre en su aspecto físico, psicológico y social, por ello su conceptualización está basada en ocho principios fundamentales:

1.- Los dispositivos técnicos deben adaptarse al hombre.

Las fábricas y los puestos de trabajo tienen que diseñarse pensando que va a ser el hombre quien los utilice. No se debe esperar a diseñarlos o implantarlos para después tener que hacer una selección exhaustiva del personal, o ver "como crece el musgo sobre ellos." El modelo es el hombre.

2.- La comodidad no es definible, es un punto de coincidencia entre una técnica concreta y un hombre concreto.

En este sentido, dado que las necesidades o aptitudes son diferentes en cada individuo, es necesario que la técnica sea capaz de dar soluciones en cada caso.

3.- La comodidad en el trabajo no es un lujo, es una necesidad.

Debe evitarse el antiguo concepto según el cual la comodidad de los trabajadores era contraria a la productividad; al respecto, los estudios actuales demuestran, especialmente en aplicación de nuevas tecnologías, que puede haber puestos de trabajo más rentables.

4.- Hay que tomar en cuenta las características extremas de la población.

Aunque la Ergonomía estudia la generalidad de los puestos de trabajo, en el caso de

las poblaciones no se debe olvidar que también brinda soluciones específicas cuando se trata de gente de talla muy alta o muy baja, minusválidos, ancianos, incapacitados, etcétera.

5.- Unas buenas condiciones de trabajo favorecen un buen funcionamiento.

Es tan obvio que no merece explicación alguna.

6.- Las condiciones de trabajo son también el contenido del mismo, así como las repercusiones que éste tiene sobre la salud, y sobre la vida particular y social de la persona.

Existen otros muchos factores aparte de los estudiados habitualmente de las condiciones de trabajo que afectan al trabajador, y que la Ergonomía reintroduce como integrantes en el ámbito laboral (relaciones, participación, autonomía ...).

7.- La organización del trabajo debe contemplar la necesidad de participación de los individuos.

La forma de concebir la Ergonomía no puede realizarse sin la participación del propio trabajador en aquellos aspectos que le afectan; inclusive la participación puede ser desde el proyecto hasta la mejora de condiciones existentes.

8.- Al hombre, por ser creador, hay que facilitarle su creatividad.

Se debe aprovechar la capacidad creativa del hombre, para que de alguna manera pueda ponerla en práctica durante el desarrollo de su actividad laboral.

Dichos principios conducen a su vez a SIETE OBJETIVOS de crecimiento:

- Armonía entre el hombre y su entorno.
- Comodidad y eficacia productiva.
- Mejorar la seguridad y el ambiente físico en el trabajo.
- Disminuir la carga física y nerviosa.

- Reducir las contraindicaciones del trabajo repetitivo.
- Mejorar la calidad del producto.
- Crear puestos de contenido más elevado.

La aplicación de la Ergonomía y sus técnicas es necesaria para conseguir los objetivos anteriormente señalados, en conjunción con las existentes de la Higiene y Seguridad, esta interdisciplina conlleva a un fin común, con la finalidad de minimizar o eliminar los riesgos de trabajo.

1.3 Factores de riesgo ergonómicos del individuo

Si se parte de la premisa de que la postura puede ser definida como la forma o actitud de acomodar el cuerpo en el espacio, la **postura laboral** estaría en el marco de conceptualización de cómo una persona acomoda su cuerpo cuando lleva a cabo una actividad laboral, postura que está determinada en primer lugar por características individuales como son las antropométricas, y en segundo lugar por la configuración y dimensiones del ambiente de trabajo.

El estudio de las posturas laborales es una de las herramientas de la Ergonomía para construir espacios de trabajo más eficientes, confortables y sanos, considerando estos tres requisitos bajo dos enfoques, el físico y el psicológico, ya que en la realidad la postura del cuerpo es determinada por la geometría del espacio de trabajo; por tanto, cualquier problema, malestar o incluso enfermedad en el sistema musculoesquelético podría ser atribuible a un diseño inadecuado del lugar de trabajo.

Existen estudios que respaldan esto último, por ejemplo, el de Van Wely (1970) en Ergonomía en Acción, acerca de la conexión entre la sintomatología de ciertas enfermedades del sistema musculoesquelético y ciertas posturas de trabajo, que permitió el desarrollo de una tabla de “**malas posturas**” contra “**sitios de dolor u**

otros síntomas", en donde se sintetizó las observaciones de 50 pacientes en su lugar de trabajo. Todos los obreros coincidían en que habían visitado a sus médicos laborales debido a un síntoma del tipo de los enlistados en su estudio; en casi el 80 % de los casos su hipótesis de que el trabajador llevaba a cabo su labor adoptando posturas similares a las que definió como "**malas**", se confirmó; en el 15 % de los casos, el diagnóstico real fue diferente al hipotético, y en el 5 % restante no se observó ninguna "**mala postura**".

El factor identificado como determinante con mayor frecuencia, fue el mal diseño del espacio de trabajo y de las herramientas.

En cualquier población trabajadora, algunas personas están en mayor riesgo que otras debido en gran parte a sus características antropométricas, las que, si se tomaran en consideración, serían de utilidad para prevenir el riesgo ante las situaciones laborales en las que se desenvolverá, por ejemplo, el mejor precedente de una futura susceptibilidad a dolor de espalda es cuando una persona haya sufrido un dolor de espalda del cual no se recobró completamente, quedando vulnerable esa parte del cuerpo a lesiones subsiguientes.

Otro factor muy discutido en la literatura, como posible antecedente, es la estatura o el largo de la espalda. Algunos autores señalan haber encontrado una relación entre la estatura del individuo y algún malestar crónico en el sentido de que la gente alta es más propensa a problemas de espalda que la gente de estatura baja. Otros estudios han demostrado asociación y/o disociación únicamente con individuos del género femenino, además de otros con asociación entre dolor de espalda y el sobrepeso. Por su parte, en un estudio de casos y controles, Drinkal (1984) en Ergonomía en Acción, encontró que los pacientes que acudieron a una clínica por dolor de espalda,

tenían más angosto el canal vertebral que aquellos usados como ejemplo en el estudio.

La fuerza de los músculos de la espalda también ha sido investigada para ver si puede servir como predecible de dolor, pero la evidencia es más bien compleja. Como antítesis, la práctica de actividades deportivas durante la infancia parece estar asociada a una reducción en el riesgo de dolor de espalda en el adulto, pero las actividades deportivas en edad adulta están asociadas con un incremento en el riesgo.

En las mujeres, los problemas de dolor de espalda que empiezan durante el embarazo pueden exacerbarse por el trauma físico del nacimiento y el trabajo de cuidar a los niños pequeños. Alrededor del 20% de mujeres con problemas de dolor de espalda se atribuyen al embarazo, al parto o a ambos. También se ha observado que mujeres con varios hijos tienen más problemas de espalda .

Otros estados patológicos son desórdenes del sistema musculoesquelético del cuello, hombro y brazo, llamados comúnmente lesiones por trabajo repetitivo o desórdenes por trauma acumulado.

Los desórdenes del codo, antebrazo, muñeca y mano están particularmente asociados con tareas repetitivas de ciclo muy corto. Se han observado prevalencias muy altas en trabajos que tienen un alto grado de repetición, y que requieren de un tipo de agarre con aplicación de fuerza.

Los factores de riesgo ergonómico a corto, mediano y largo plazo de mayor incidencia en la industria son:

- Trabajo repetitivo de ciclo corto.
- Acciones con desviación de la muñeca de su posición neutral.

- Aplicación de fuerza prensil con la mano, de pellizco con dedos, o con todo el brazo y hombro.
- Trabajo o acciones con brazo extendido al frente o a los lados.
- Mantener posturas laborales viciosas o extremas.
- Manipulación de cargas en posturas laborales viciosas.
- Trabajo en posición de pie por periodos largos.
(en especial si se opera un pedal).
- Concentración de tensión mecánica en tejidos suaves .
- Uso de la mano como martillo.
- Levantamiento y manejo de cargas.
- Mal diseño de herramientas manuales.
- Trabajo en posición sentada sin espacio suficiente para pies y piernas.
- Mal posicionamiento de controles, indicadores, materiales, etc.

Teniendo presentes los aspectos ergonómicos e identificando los riesgos que se presentan a corto, mediano y largo plazo de mayor incidencia en la industria descritos en el capítulo 1, en el capítulo siguiente se plantea la problemática existente en el taller de máquinas y herramientas del Sector Cerro Azul - Naranjos, las actividades del operario tornero, el equipo y herramienta, así como la relación antropométrica y las dimensiones del torno , para tratar de identificar alguna condición de riesgo que pudiese ocasionar un daño físico al trabajador.

2 Planteamiento del problema

En el desarrollo de la industria petrolera, es primordial analizar el ambiente de trabajo para detectar y corregir los riesgos que pudieran interrumpir el desempeño laboral. Debido a esto surge la necesidad del estudio científico de la actividad del hombre a fin de que se realice de la mejor forma posible, eficiente, segura, saludable, cómoda y fácil, a través de un campo multidisciplinario del análisis del trabajo.

En el taller de máquinas herramienta de la Región Norte, del Distrito Poza Rica en el Sector Cerro Azul - Naranjos, de Pemex Exploración y Producción, en virtud de la incidencia de incapacidades temporales en los operarios torneros por padecimientos agudos o crónicos (lumbalgia de esfuerzo) del sistema musculoesquelético, resulta conveniente analizar las posturas de los operarios durante su jornada.

Los desórdenes o lesiones del sistema musculoesquelético relacionados con el trabajo pueden resultar de un simple episodio de un sobreesfuerzo, sobreuso, o una combinación de ambos; al respecto, el sobreuso acumulado puede deberse a posturas laborales, actividad física extrema, movimientos repetitivos o cualquier combinación de estos, de ahí que la aparición repentina de dolor en la parte baja de la espalda, por ejemplo, puede resultar de un sobreesfuerzo, y clasificarse como accidente de trabajo sin tomarse en cuenta que la exposición acumulada por largo tiempo puede predisponer la presencia de este primer episodio.

Este dolor es el más común de los desórdenes del sistema musculoesquelético relacionado con el trabajo, y en términos de costos el más caro; suele ser intenso, punzante, difuso o localizado; cuando es agudo o severo, es llamado lumbago.

Los episodios de dolor son relativamente cortos; en la mayoría de los casos los

síntomas desaparecen después de algunas semanas, y en la minoría suelen ser más prolongados. Algunas personas, típicamente de edad media y/o avanzada, presentan sintomatología con periodos de remisión espontánea o por tratamiento, con exacerbaciones periódicas; durante los lapsos asintomáticos son capaces de realizar cualquier actividad, inclusive aquellas que representan cargas elevadas, sin disminuir su capacidad.

2.1 Actividades y requerimientos del operario tornero

Para efectuar un análisis ergonómico es necesario conocer las actividades y requerimientos de la categoría del trabajador en estudio, que para los fines de este reporte se refieren al operario tornero.

- De acuerdo con las órdenes e instrucciones de su superior (cabo de oficios, mayordomo, o superior responsable), los empleados torneros deben ejecutar aquellas operaciones que están vinculadas con la construcción, reparación, reconstrucción y acondicionamiento de piezas de maquinaria y mecanismos mediante máquinas herramienta y sus respectivos accesorios que sean necesarios, con excepción de las fresadoras, rectificadoras y calibradoras horizontales, con apoyo en las herramientas, instrumentos y aparatos que implique con la precisión que se requiera.

- Por lo que se refiere a trabajos en el torno, quedan exceptuados de ejecutar las siguientes actividades: apertura de roscas especiales, roscas múltiples, torneado y rectificado de cilindros, cigüeñales y bielas; los trabajos que requieren aditamentos para hacer algunas operaciones de fresa o de alta producción (cabezas revólver); el torneado y acabado de piezas hembra y macho que deban ser montadas a una determinada presión, como ejes y cubos para ruedas de carros de ferrocarril.

- Por lo que se refiere a trabajos en sierra cinta, quedan exceptuados los que

requieren trazos complicados o acabados precisos.

- El operario deberá hacer los preparativos para la correcta operación de su máquina en la ejecución de los trabajos que se le encomienden elaborando plantillas, formas y mandriles que sean indispensables cuando se trata de manufactura de piezas en serie, así como poner en condiciones su máquina, cambiando los engranes para obtener la velocidad adecuada de corte, o el paso requerido en la apertura de roscas ajustando los ángulos de ataque y corte de su herramienta, para lo cual deberá estar capacitado en los cálculos correspondientes.

- Conservar en buenas condiciones las máquinas herramienta, aparatos, instrumentos y herramientas que se le proporcionen, ajustando cuando sea necesario la máquina encomendada directamente a su cuidado, maquinando las piezas de repuesto (en trabajos de su categoría) que requieran, manteniéndolas limpias y lubricadas, así como calibrando la herramienta y afilándola personalmente cuantas veces sea necesario.

- Cuando la naturaleza del trabajo lo requiera, solicitar de su superior el personal necesario para llevar a cabo las maniobras de movimiento de las piezas, así como su colocación y montaje apropiados.

- Solicitar a su superior los materiales, equipo y herramientas necesarios para la ejecución de los trabajos.

- Recibir las órdenes de sus superiores en forma verbal, por escrito o por medio de un croquis, los que deberá saber leer e interpretar.

- Informar a su superior verbalmente, o por escrito sobre los trabajos a él encomendados.

Requerimientos:

- Debe conocer y saber usar con la precisión requerida los instrumentos de medición y

calibración, así como las escuadras, transportadores, compases, escalas y niveles de precisión.

- Conocer los distintos materiales de las piezas por repararse o el material del que se deberán manufacturar con objeto de usar la herramienta adecuada, y dar a la máquina las velocidades y pasos de corte convenientes.

2.2 Equipo, herramienta y materiales

El torno mecánico paralelo es una de las máquinas herramienta más usada y de mayor utilidad en los trabajos del taller mecánico en la elaboración de piezas; se utilizan para mantenimiento y reparación de equipos durante exploración, reparación y explotación de pozos petroleros, así como para los departamentos de apoyo como Contraincendio, Inspección y Mantenimiento, Producción, Evaluación y Logística de Sector Operativo Cerro Azul - Naranjos.

La identificación de las partes fundamentales que constituye un torno paralelo, se pueden identificar dividiéndolo en cuatro grupos:

- Cabezal motor. Encierra los mecanismos para la transmisión del movimiento de trabajo a la pieza.
- Carro. Contiene los mecanismos para la transmisión del movimiento de avance a la herramienta.
- Cabezal móvil. Mediante el contrapunto sostiene la pieza a trabajar .
- Bancada. Sostiene las partes principales de la máquina; es de fundición rígida y robusta. En la parte superior de la bancada se encuentran dos guías prismáticas, que aseguran el alineamiento entre el cabezal, el carro, y el cabezal móvil.

Las herramientas propias de los torneros incluyen manerales, instrumentos para medición (cintas flexibles, escuadras, transportadores, pie de rey, micrómetros,

compases, etc.), y herramientas para maquinado (brocas, escariadores, avellanadores, buriles, etc.).

Los materiales utilizados son acero al carbón, acero inoxidable, cobre, bronce, latones, y otras aleaciones.

2.3 Antropometría

Orígenes y definición.

El término antropometría se deriva de las raíces griegas anthropos - hombre, y metrikos - medida. Se puede definir como el estudio cuantitativo de las características físicas del hombre. Aun cuando el término "antropometría" fue establecido por el matemático belga Quetlet a mediados del siglo pasado, desde tiempos antiguos existió un interés por determinar cuantitativamente las características y dimensiones del cuerpo para su uso en actividades artísticas; inclusive, los griegos y los romanos estudiaron las dimensiones del cuerpo humano con el objeto de conocer normas y proporciones, ser aplicadas en la arquitectura y en la escultura, principalmente.

A través del tiempo, la comunidad internacional evidenció la necesidad de tomar en cuenta al individuo en el diseño de objetos y puestos de trabajo, así como su interés en la reducción de accidentes, fatiga y errores a partir de la aplicación de la antropometría al diseño con un criterio ergonómico.

La situación de emergencia debido al incremento de accidentes durante la 2ª guerra mundial originó que en poco tiempo se desarrollaran estudios antropométricos en los grandes contingentes de las fuerzas armadas.

El principal problema al cual se enfrenta la antropometría es la variabilidad; cada individuo es producto de la interacción entre su información genética y el medio ambiente, lo que le confiere una peculiaridad única y lo distingue de los demás. Esto

se manifiesta tanto en su comportamiento como en su morfología.

Las características físicas de un ser humano no son producto del azar, sino que están relacionadas con su herencia genética familiar y la interacción de ésta con un medio específico. Debido a ello, el individuo conserva y transmite ciertos rasgos físicos de su familia y de su grupo humano, siguiendo la variabilidad morfológica, lo que se podría denominar un patrón.

Otro factor significativo en la dimensión corporal es la edad. El crecimiento pleno del cuerpo humano se alcanza en los hombres a los veinte años como promedio, y unos años antes en las mujeres; el cuerpo además decrece en ambos sexos durante la vejez; al respecto, se ha observado científicamente que la estatura en la vejez es menor a la media en la adolescencia.

No solamente la estatura cambia, sino también otros segmentos corporales, particularmente los diámetros torácicos y abdominales debido a la acumulación de grasa en los tejidos, propia de la edad, así como la disminución de ciertas capacidades dinámicas, como el alcance máximo vertical o ciertos rangos de movimiento articular.

El estudio de las dimensiones del cuerpo se puede dividir en estáticas y dinámicas, cuando el cuerpo está en una posición fija o en movimiento, respectivamente. La antropometría estática, por tanto, se refiere a todas aquellas dimensiones teniendo al individuo sin desarrollar ninguna actividad, ya sea de pie o sentado; los datos que se obtienen al respecto son, por ejemplo, estatura, altura del hombro, del codo, longitud de la mano, altura sentado, largo de brazo, circunferencia de la cabeza, diámetro de tronco, ancho de pie, ancho de hombros, etc. Estos datos son aplicables y útiles para dimensionar un objeto en forma general.

Para definir con mayor detalle la forma, localización y acceso de los elementos a un

objeto es necesario contar con dimensiones, tales como alcance frontal de brazos, piernas, rango de movimiento de articulaciones, aplicación de fuerzas, etc, constituyendo todos estos la antropometría dinámica.

Con base en los conceptos descritos de antropometría , en la figura 1 se representa la relación antropométrica con respecto a las dimensiones del torno, en donde se observa que el operario tiende a adoptar malas posturas por espacios prolongados de tiempo durante su jornada.

Relación Hombre - Maquina: Existe una marcada deficiencia de adaptación antropométrica del operador a las dimensiones de la máquina, que obligan al primero a adoptar posiciones viciosas sostenidas durante el tiempo que dura su interacción con ésta.

Dimensiones antropométricas, operario tornero.

Dimensiones del torno.

Estatura con zapato	1.74 m
Estatura sin zapato	1.72 m
Altura de ojos	1.56 m
Altura de hombro	1.47 m
Altura de axila	1.36 m
Altura de codo	1.07 m
Altura de nudillo medio	0.78 m
Altura de rodillo	0.49 m

Mandril	1.15 m
Bancada	0.93 m
Maneral carro transversal	0.89 m
Maneral carro longitudinal	0.73 m

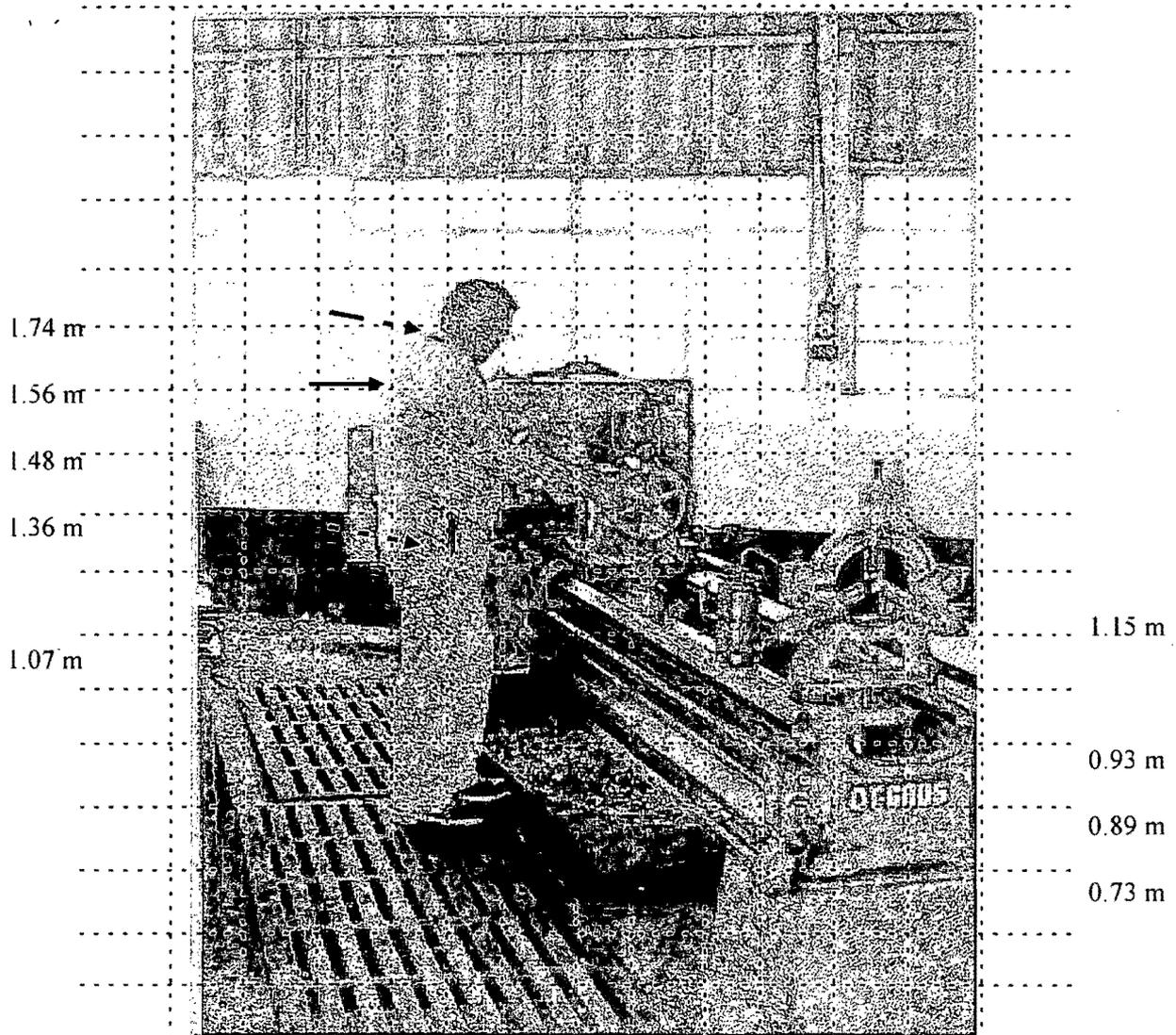


Figura 1

Posturas viciosas observadas en la fotografía:

- > Hiperlordosis cervical
- > Xifosis dorsal
- > Basculamiento pélvico

3 Guía de observación para el puesto del operario tornero

Las siguientes tablas, son una lista de cotejo, verificación o checklist utilizada por "OSHA" en la que se toman en cuenta los parámetros que se localizan en el puesto de trabajo (torno), del operario en estudio. Esta lista pretende abarcar la mayoría de los aspectos del área de trabajo, de tal manera que ofrece una serie de alternativas para analizar, evaluar y controlar los parámetros existentes.

Nombre del aplicador Arturo Briand Rodríguez

Empresa Pemex Exploración - Producción Fecha

07	07	97
Día	Mes	Año

Departamento / área Servicios técnicos No. _____

Estación de trabajo: Taller Máquinas - Herramienta

Maquinaria empleada: Torno OT- 6006

Marca: Heylgenstaedt

Modelo: 1968

Turno: Matutino Vespertino Nocturno Mixto Otro

I. Actividad del factor humano

Posturas laborales

El cuerpo se dividirá en cuatro segmentos (pierna, muslo, tronco y cabeza) cuyos ángulos, vistos en posición lateral, se definen de acuerdo con la convención determinada, empezando por las articulaciones del tobillo siguiendo con la rodilla, cadera, hombro y codo. Para estimar el ángulo del segmento en cuestión, se coloca imaginariamente en el centro del diagrama de ángulos, y se estima el ángulo que describe dicho segmento.

Posición normal de pie

Posición anormal del operario

1.- Pierna:	75°
2.- Muslo:	110°
3.- Tronco:	85°
4.- Brazo: i= -90° d= -45°	
5.- Cabeza:	45°

3.1 Ambiente

En esta tabla el reconocimiento y evaluación se califican cualitativamente en cada punto a tratar con una ponderación de: A= Adecuado, I= Inadecuado para iluminación; mínima, moderada, elevada, y muy elevada para la intensidad; agudos y graves para la frecuencia predominante; continua, intermitente y ocasional para la frecuencia de presentación, con la finalidad de corregir aquellos factores que puedan ocasionar un daño físico al trabajador.

los cuadros marcados representan lo encontrado en la inspección visual efectuada al operario tornero en su ambiente laboral.

Agentes físicos

Iluminación natural		<input checked="" type="checkbox"/> a adecuada	<input type="checkbox"/> i inadecuada
1.- Intensidad	<input checked="" type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i	5.- Localización	<input checked="" type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i
2.- Color	<input checked="" type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i	6.- Mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i
3.- Brillos	<input checked="" type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i	7.- Funcionamiento	<input checked="" type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i
4.- Tragaluces	<input checked="" type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i		
Iluminación artificial			
1.- Tipo de lámpara:	incandescente <input type="checkbox"/>	fluorescente <input checked="" type="checkbox"/>	de mercurio <input type="checkbox"/>
2.- Intensidad	<input checked="" type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i	7.- Funcionamiento	<input checked="" type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i
3.- Color	<input checked="" type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i	8.- Orientación	<input checked="" type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i
4.- Brillos	<input checked="" type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i	9.- Altura	<input checked="" type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i
5.- Localización	<input checked="" type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i	10.- Esparcimiento	<input checked="" type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i
6.- Manteniendo	<input checked="" type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i		
Observaciones: La iluminación debe de ser entre 3000 y 6000 luxes de acuerdo con la NOM - 025 - STPS			
Ruido		si <input checked="" type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>
1.- Intensidad	mínima <input type="checkbox"/>	moderada <input type="checkbox"/>	elevada <input type="checkbox"/> muy elevada <input type="checkbox"/>
2.- Frecuencia predominante	agudos <input type="checkbox"/>	graves <input type="checkbox"/>	
3.- Frecuencia de presentación	continua <input type="checkbox"/>	intermitente <input checked="" type="checkbox"/>	ocasional <input type="checkbox"/>
Observaciones: El nivel de presión sonora medido durante el maquinado de las piezas fue de 85 dB (A) por un periodo de 5 h.			

En el factor ambiental para la descripción de los parámetros, se realizó un reconocimiento sensorial de los posibles agentes ambientales que pudiesen ocasionar daño físico al operario, calificando subjetivamente la magnitud del riesgo en mínimo, ligero, intenso y muy intenso. No se realizó la evaluación de los agentes por no contar con el equipo necesario para ello. Los cuadros marcados representan lo encontrado en la inspección visual efectuada al operario tornero en su ambiente laboral.

Agentes químicos

	mínimo	ligero	intenso	muy intenso
1.- Irritantes de la piel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.- Solventes aromáticos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.- Polvos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.- Humos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.- Gases	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones: Las partículas de polvo provienen de la calle de acceso al área del taller. Los humos provienen del maquinado de los materiales, donde no existe buenas condiciones de ventilación.

Agentes mecánicos

	mínimo	ligero	intenso	muy intenso
1.- Partes fijas de la máquina	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.- Piso en mal estado	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.- Cables eléctricos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.- Piso resbaloso	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.- Partes en movimiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.- Caída de objetos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Agentes biológicos

	mínimo	ligero	intenso	muy intenso
1.- Microorganismos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.- Parásitos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.- Insectos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.- Aves	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones: Los insectos encontrados en el taller son moscos, cucarachas y arañas. Entre las aves se pueden incluir las golondrinas durante julio a enero.

3.2 Equipo de protección personal

Sobre el equipo de protección personal se considera el siguiente, para la actividad que realiza el operario tornero.

	se requiere		uso		es adecuado		condiciones	
	si	no	si	no	si	no	buen estado	deteriorado
1.- Casco	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.- Careta	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.- Anteojos de protección	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.- Anteojos con filtro de luz	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.- Respiradores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.- Protección auditiva	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.- Mandil	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.- Fajilla	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.- Guantes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.- Zapatos de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.- Ropa de trabajo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.- Otros: faja ergonómica								

Observaciones: El personal en ocasiones no utiliza calzado de seguridad (botas con casquillo)

3.3 Evaluación de factores de riesgo ergonómico, utilizando el método “OSHA” (Occupational Safety & Health Administration)

Esta técnica fue desarrollada por “OSHA”, con el objeto de hacer un reconocimiento directo sobre el trabajador, a través del empleo de registros en vídeo y fotografías. Independientemente del tipo de actividad laboral que se desempeñe, comprende los aspectos de: posición y postura de carga, levantar y bajar carga, giros de cabeza, hombros, brazos, codos, muñecas y palmas de las manos; repetición y frecuencia de la tarea, duración, carga estática sostenida, aplicación de fuerza; trabajo con herramientas , agarraderas y ambiente laboral como iluminación, ruido y estado de los pasillos.

A través de esta técnica se puede medir la intensidad de un factor de riesgo en determinada actividad laboral con base en algunos parámetros, los cuales deben ser manejados en una escala con valores de uno a cinco, donde los primeros tres se consideran sin probabilidad de daño al trabajador; el valor cuatro y cinco se califican con riesgo de sufrir algún daño, para lo cual se deben dar recomendaciones a fin de minimizar o corregir el riesgo.

3.4 Tablas de evaluación de riesgo ergonómico

Posturas

Las casillas marcadas muestran los datos obtenidos en la evaluación del puesto del operario tornero, sobre la forma en que se realizó el trabajo. (Figura 2)

Factor a ponderar	1	2	3	4	5	VALOR
Levantar o bajar objetos postura de la espalda	Erguido con caja cercana al cuerpo	Espalda angulada entre 10-30 grados con caja cercana a cuerpo	Espalda angulada en 10 grados con caja cercana al cuerpo	Espalda angulada más de 30 grados con caja lejos del cuerpo	Espalda angulada a 30 grados con caja lejos del cuerpo	2
Asimetría espalda torcida	Espalda totalmente recta	Espalda rotada menos de 15 grados (asimétrica)	Espalda rotada, más de 15 grados (asimétrica)	Espalda rotada con marcada asimetría	Espalda rotada e inclinada	2
Cabeza / cuello Flexión / tensión	Vertical cabeza directamente sobre los hombros		Flexión o tensión de la cabeza, menor de 20 grados		Flexión de la cabeza más de 20 grados	3
Hombros / brazo	Brazo a los lados pegados al cuerpo, verticales sin cargar	Brazos ligeramente levantados a los lados, menos de 45 grados	Brazos levantados hacia adelante	Brazos ligeramente levantados hacia adelante	Brazos levantados más de 45 grados hacia adelante o hacia a los lados	3
Angulación del cuello	Codo flexionado 90 grados		Movimiento moderado superior-inferior entre 75 y 105 grados		Levantar el codo menos de 75 grados o bajarlo más de 150 grados	3
Posición de la muñeca	Muñeca recta y sin doblar hacia los lados	Ligera flexión o extensión de la muñeca	Muñeca ligeramente flexionada o extendida y doblada ligeramente hacia los lados	Muñeca excesivamente flexionada o extendida y doblada ligeramente hacia los lados	Muñeca excesivamente flexionada o extendida y doblada excesivamente hacia los lados	3



Postura

Figura 2

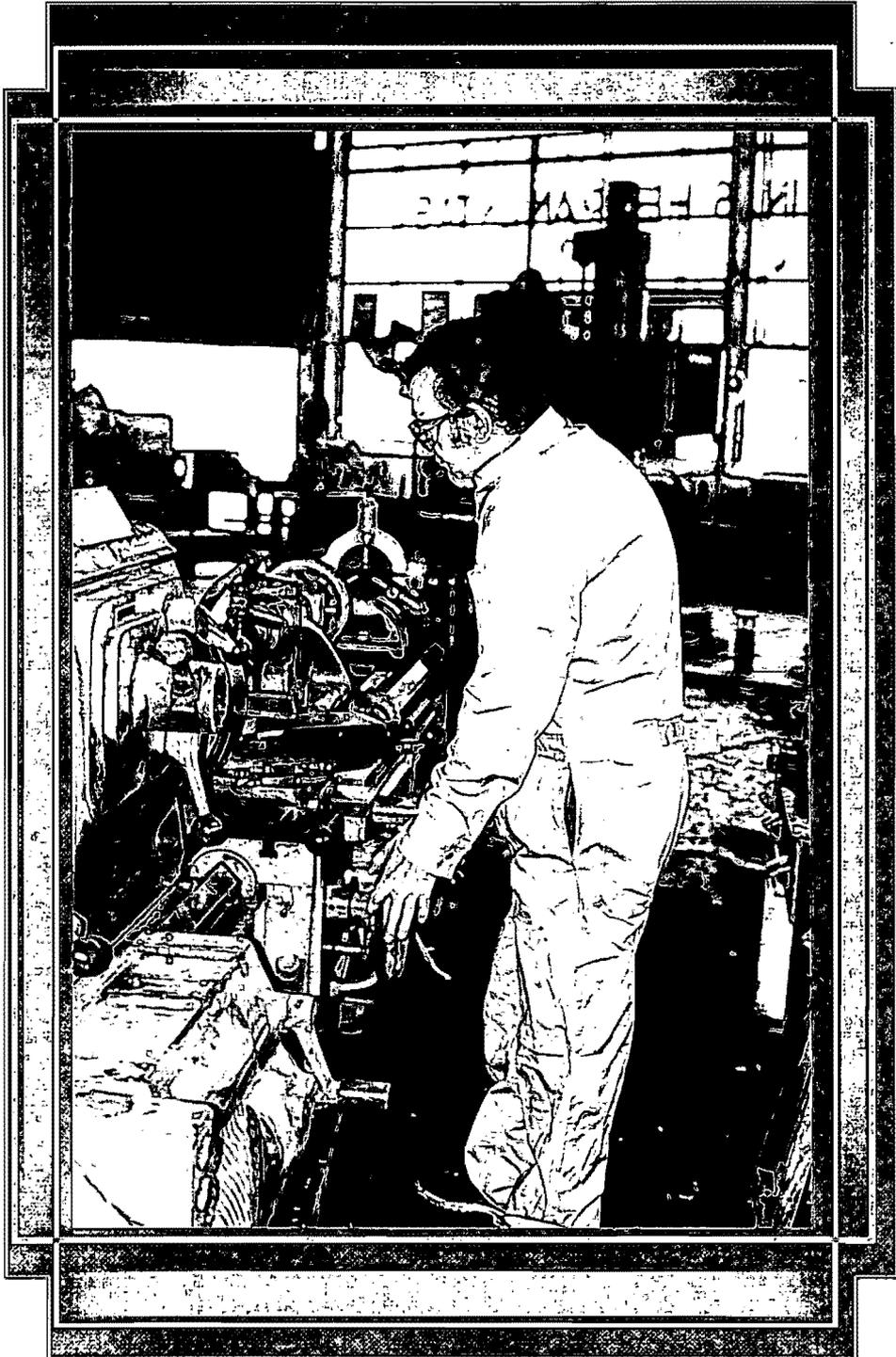
Repetición o frecuencia de las posturas

Las casillas marcadas de color oscuro indican que existe riesgo ergonómico repetitivo al levantar o bajar objetos o herramientas por periodos de 1 hora. (Figura 3)

Factor a ponderar	1	2	3	4	5	V a l o r
Levantar o bajar objetos o herramientas	Ninguno a ocasional	Ocasional o a menos de 1 por hora	1 a 12 por hora	12 a 20 por hora	Más de 20 por hora	4
Ciclo mano/ brazo movimiento repetitivo	Poco frecuente	1 a 60 por hora	60 a 120 por hora	120 a 240 por hora	Más de 240 por hora	2
Empujar / jalar objeto o herramienta	Ninguno	Ocasional 1 evento por hora	1 a 12 eventos por hora	12 a 20 eventos por hora	Más de 20 eventos por hora	3

**12 a 20
por
hora**

El ciclo durante el maquinado de las piezas o en la elaboración de roscas es muy repetitivo; debido a esto, el operario tornero presenta fatiga en cuello, hombros, espalda, brazos y codos durante la jornada.



Repetición o frecuencia de las posturas

Figura 3

Duración de las posturas

Las casillas marcadas de color oscuro indican que existe riesgo ergonómico en los movimientos repetitivos al levantar o bajar mano y brazo en un periodo de 2 a 4 horas.

(Figura 4)

Factor a ponderar	1	2	3	4	5	V A L O R
Levantar o bajar objetos o herramientas	Menos de 15 minutos	De 15 a 30 minutos	De 30 minutos a 1 hora	De 1 a 2 horas	Más de 2 horas	2
Levantar o bajar mano o brazo	Menos de 30 minutos	De 30 minutos a 1 hora	De 1 a 2 horas	De 2 a 4 horas	Más de 4 horas	4
Empujar / jalar objeto o herramienta	Menos de 1 evento por hora	De 1 a 2 eventos por hora	2 a 3 eventos por hora	3 a 4 eventos por hora	Más de 4 eventos por hora	3

De 2 a 4 horas

La duración de la actividad laboral en manos y brazos es en forma continua provocando malestar en esas partes del cuerpo.



Duración

Figura 4

Carga estática sostenida

Las casillas marcadas indican que existe riesgo ergonómico en parte del cuerpo y en la posición de pie por periodos largos de tiempo. (Figura 5)

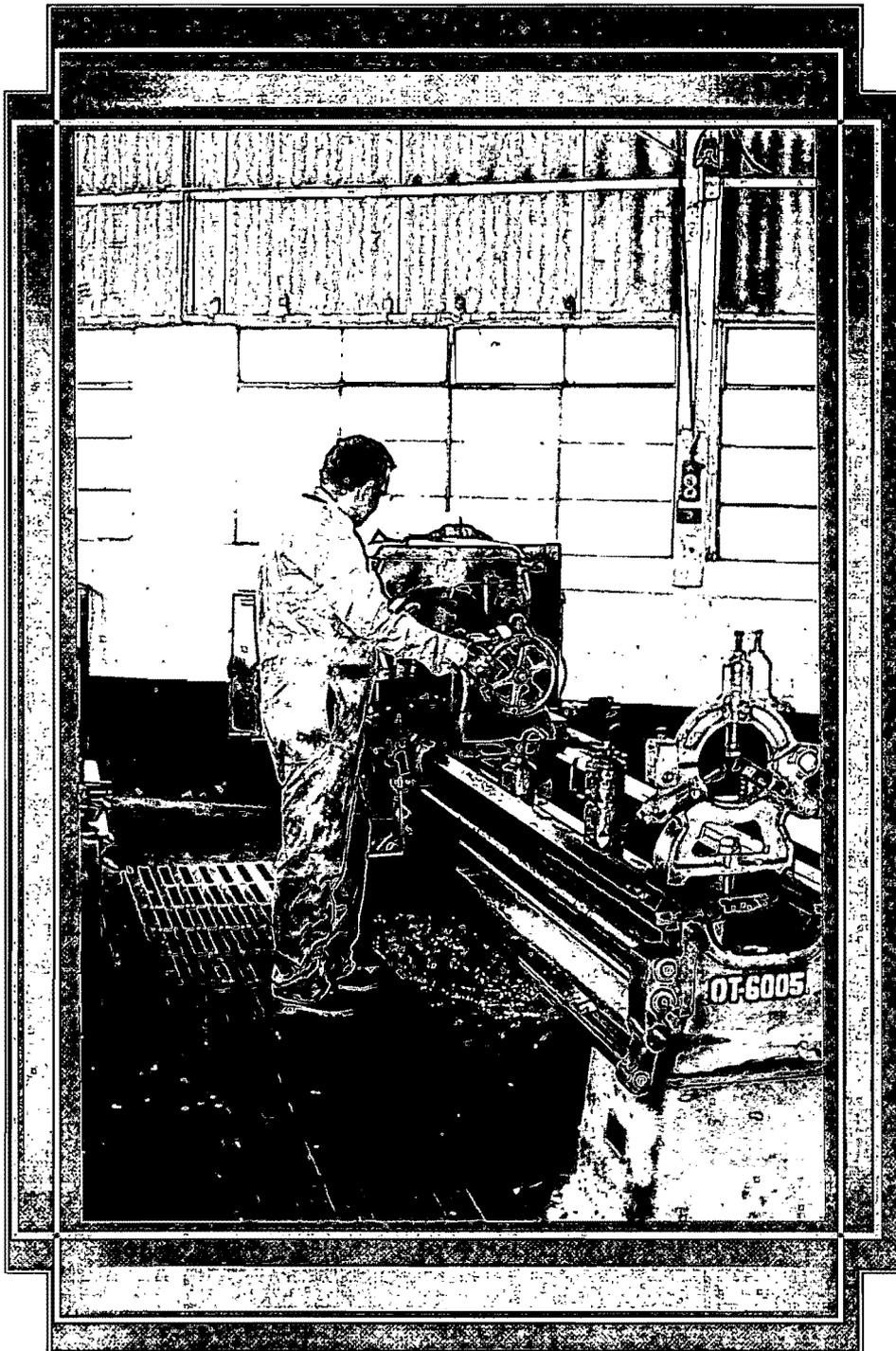
Factores a ponderar	1	2	3	4	5	V A L O R
Parte del cuerpo	Ocasional pocas veces al día		Intermitente pocas veces /h.		Constante más de pocas veces /h.	5
De pie o sentado por periodos largos de tiempo	Menos de 30 minutos	De 30 minutos a 1 hora	De 1 a 2 horas	De 2 a 3 horas	Mas de 3 horas	5

Constante más de pocas veces /h.

En brazos, muñecas, manos y dedos se ejerce carga estática al mantener estas partes del cuerpo alejadas ligeramente hacia adelante del mismo, durante la operación de las manivelas del torno. Sobre la columna lumbar, la posición inclinada mostrada en la figura 5, representa una carga estática importante que puede repercutir en lesiones vertebrales, discales, ligamentarias, musculares y de raíces nerviosas.

Mas de 3 horas

Se ejerce carga estática sostenida por varias horas en piernas, rodillas, tobillos y pies, ya que el operario permanece de pie la mayor parte de la jornada.



Carga estática sostenida

Figura 5

Aplicación de fuerza

Las casillas marcadas indica que se encuentra dentro de los parámetros permisibles para aplicación de fuerza en cualquier parte del cuerpo. (Figura 6)

Factor a ponderar	1	2	3	4	5	V A L O R
Levantar o bajar, cargar a través de cualquier zona del cuerpo	Menos de 1 kg.	De 1 a 2.5 kg.	De 2.5 a 10 kg.	De 10 a 16 kg.	Más de 16 kg.	1
Esfuerzo con mano, muñeca o brazo	Ligera, como tocar piano	Entre ligera y media.	Media, como aplicar cera a un coche.	Entre media y pesada	Pesada	3
Empujar / jalar	Menos de 1 kg.	De 1 a 2.5 kg.	De 2.5 a 10 kg.	De 10 a 16 kg.	Mas de 16 kg.	3



Aplicación de fuerza

Figura 6

Herramientas o maquinaria de uso

Las casillas marcadas indican que se encuentran dentro de los parámetros permisibles en la presión mecánica, agarre de la herramienta y vibraciones en extremidades superiores.

(Figura 7)

Factor a ponderar	1	2	3	4	5	V A L O R
Presión mecánica en manos y tejidos blandos	Sin puntos de presión	Poca presión sobre gran área de la muñeca	Moderada presión sobre gran área de la muñeca	Poca presión sobre pequeña área de la muñeca	Presión excesiva o concentrada en un área pequeña de la mano muñeca - brazo	3
Agarradera de la herramienta	Excelente fricción, fácil de agarrar y buen acojinado		Fricción y acojinado adecuados		La herramienta tiende a resbalarse de la mano, difícil de agarrar	3
Vibraciones de herramientas, efecto en extremidades superiores	Nada		Moderada		Excesiva	1



Herramienta y maquinaria

Figura 7

Medio ambiente laboral

Las casillas marcadas indican que se encuentran dentro de los parámetros permisibles en los factores de temperatura, ruido y estado de los pisos; en lo referente a la iluminación artificial se consideran aspectos inadecuados en: intensidad, localización, funcionamiento y altura, por lo que se recomienda elaborar un estudio de higiene para conocer mejor esta deficiencia.

(Figura 8)

Factor a ponderar	1	2	3	4	5	V A L O R
Temperatura	Generalmente confortable		Algo frío o caliente		Demasiado frío, demasiado caliente	3
Ruido	Bajo		Moderado (permite la conversación)		Excesivo (no permite la conversación)	3
Iluminación	Adecuado		Algo brillante/ obscuridad		Demasiado brillante, demasiado oscuro	3
Pisos	Sin obstáculos, buena tracción		Algunos obstáculos, tracción regular		Con obstáculos, y poca tracción	3



Medio ambiente laboral

Figura 8

3.5 Recomendaciones

Dado que en el análisis se detectaron algunos aspectos considerados como anormales que pudiesen causar daño físico ya sea repentino o acumulativo, es recomendable adoptar medidas para minimizar a corto, mediano y largo plazos los riesgos existentes en el taller de máquinas y herramientas del Sector Operativo Cerro Azul - Naranjos.

En el aspecto ambiental, se recomienda:

- a) Efectuar un estudio para determinar el volumen de iluminación en áreas donde se ejecutan trabajos de precisión (tornos, fresadoras), así como una limpieza periódica a las ventanas para permitir mayor iluminación natural.
- b) Cuando se trabajan materiales, los cuales al contacto con la herramienta de corte provoquen más de 85 dB, se deberá utilizar equipo de protección auditiva.
- c) En caso de la presencia de humos provenientes del maquinado, se debe utilizar equipo de protección respiratoria (mascarillas), o en su defecto colocar extractores o ventiladores para evitar la concentración de estos humos; evitar el contacto de la piel con aceites para corte.
- d) En lo referente a los riesgos biológicos es necesario fumigar para exterminar los insectos, y en el caso de las aves procurar que emigren para evitar que sus desechos fecales estén en contacto con el personal.
- e) En cuanto al equipo de protección personal es necesario que los trabajadores lo utilicen, lo cual pueden lograrse a través de concientizarlos mediante pláticas, y con mayor supervisión por parte de los mandos medios y supervisores de la rama para vigilar la utilización de equipo.

De la tabla de evaluación sobre la forma en que se realiza el trabajo se recomienda:

- a) Es necesario que la relación antropométrica del personal con respecto a las dimensiones de la maquinaria sea la más idónea, por lo que se recomienda levantar los tornos 3" aproximadamente, las mesas de trabajo 12", y reducir la altura de las tarimas de madera 1" y efectuar el estudio nuevamente.

También se recomienda implantar un sistema para la selección del personal, el cual reúna las características antropométricas idóneas de acuerdo con el tipo y dimensiones a la maquinaria con que cuenta el taller.

Es recomendable efectuar exámenes médicos exhaustivos que pudieran determinar posibles daños al sistema musculoesquelético del personal de nuevo ingreso.

Conclusiones

Del análisis efectuado para la detección de riesgos ergonómicos del operario tornero, en el taller de máquinas y herramientas del Sector Operativo Cerro Azul - Naranjos se concluye lo siguiente:

En la actitud del factor humano, en los cinco segmentos del cuerpo se consideran posiciones anormales del operario tornero, ya que estos se encuentran fuera de los ángulos con posiciones normales, los cuales son:

Segmento	Posición anormal	Posición normal
Pierna	75°	90 - 110°
Muslo	110°	180°
Tronco	85°	180°
Brazo	$i = - 90^\circ$ $d = - 45^\circ$	90 - 105°
Cabeza	45°	0 - 22°

Estas posiciones anormales, más el tiempo de duración, ocasionan fatiga del trabajador y a largo plazo puede producir alteraciones anatómicas funcionales permanentes.

En lo que respecta al ambiente se puede señalar que la iluminación natural y artificial, por apreciación visual, es deficiente. En este estudio no se pudo realizar la evaluación instrumental por no contar con el equipo necesario. De acuerdo con la norma NOM - 025 STPS, la iluminación recomendada para este tipo de actividades se encuentran entre 3000 y 6000 luxes.

El ruido es de intensidad moderada, 80 - 85 dB (A) en la mayoría de las actividades del operario tornero, salvo en el maquinado de aceros al alto carbón, en el cual aumenta ligeramente.

De los factores de riesgo químico podemos mencionar el contacto cutáneo de los aceites de corte en forma ocasional, también se tiene presencia de polvos en el ambiente provenientes de la calle Rafael Nieto, que es por el tránsito continuo durante la jornada. En lo que respecta a los humos, estos provienen del maquinado de materiales, que varían de acuerdo con la composición del material.

Dentro de los factores de riesgo biológico se menciona una gran cantidad de moscos,

cucarachas y arañas durante la temporada de lluvias de agosto a septiembre. También se encuentran de julio a enero miles de golondrinas que se ubican en la parte interior del techo del taller, y que defecan sobre las máquinas y comedor del personal.

Por lo que respecta al equipo de protección personal, se observó que frecuentemente no se utiliza (overol, lentes, gafas, carretas, botas).

De la evaluación de factores de riesgo con el método “**OSHA**”, se concluye que existen cuatro áreas de afectación para el operario tornero:

En lo que respecta a la repetición o frecuencia de las posturas se considera, que la relación entre las dimensiones antropométricas del operario y las dimensiones de la máquina no son compatibles, el trabajador permanece con un ángulo de 85° aproximadamente de su tronco en forma repetitiva cuando está maquinando alguna pieza, lo que origina que al término de la jornada presente molestias en la parte baja de la espalda.

En relación a la duración de la postura se considera estrechamente ligada a la repetición y posición del ángulo de su tronco, agregándose también la duración de la posición de manos y brazos utilizados para desplazar los accesorios de la máquina; esta duración fluctúa entre dos y cuatro horas diariamente durante cinco días a la semana.

De la carga estática sostenida se menciona que existe en brazos, muñecas, manos y dedos, ya que permanecen con ángulos mayores a los normales, lo que origina se encuentren alejados del cuerpo, ejecutando esfuerzos. También se presenta carga estática sostenida en columna lumbar, piernas, rodillas, tobillos y pies ya que la mayor parte de la jornada, el operario permanece de pie e inclinado sobre una tarima.

Con base en lo anterior se concluye que debido a que existe una marcada diferencia entre la antropometría de operador y las dimensiones de la máquina, el trabajador ejerce un sobreesfuerzo al adoptar malas posturas para tratar de adaptarse a las características del torno, pudiéndose reflejar en fatiga o daño al sistema musculoesquelético.

Bibliografía

Bravo Ana María : “Introducción a la Ergonomía” ; editorial Aguilar : España 1971

Fundación Mapfre : “Temas de Ergonomía ; editorial Mapfre” : España 1987

Oborne David J. : “Ergonomía en acción” ; 2ª edición ; editorial Trillas : México 1990

Stoute Hassan Mario : “Publicación Ergonómica” ; volumen III ; Asociación Mexicana de Ergonomía : México 1982

Sánchez Monroy David : “Publicación Ergonómica” ; volumen III ; Asociación Mexicana de Ergonomía : México 1982