

ESTUDIO ERGONOMICO DE LA RELACION: PUESTO DE TRABAJO-RIESGO-EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

FERNANDO AGUIRRE SÁNCHEZ

Sección de Graduados, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME)
Instituto Politécnico Nacional

Resumen: Se pretende dar respuesta a una serie de parámetros que envuelven al riesgo de trabajo, de tal manera que se hace un estudio y análisis de los conceptos siguientes: trabajo, riesgo de trabajo, factores de riesgo, criterios de clasificación de riesgos laborales y otros más. Se construye, a partir de estos conceptos, el marco conceptual del riesgo de trabajo y se genera la metodología a seguir para su estudio ergonómico a través de la relación puesto de trabajo-riesgo-equipo de protección.

ERGONOMIC STUDY OF THE RELATIONSHIP: WORK-RISK-PROTECTION EQUIPMENT

Abstract: In this work it is intended to determine evaluation procedures for a series of parameters in connection with the working risk, so an analysis is made on some concepts such as: work, working risk, risk factors, criteria for classifying labor risks, etc. Based on these concepts it is developed a conceptual frame on working risk and it is generated a methodology for an ergonomic study using a relationship between work-protection equipment.

I. INTRODUCCION

El desarrollo tecnológico del país y del contexto que lo rodea exige día a día la optimización de los procesos industriales y el mejor aprovechamiento de los recursos humanos y materiales; de ahí que sea preocupación continua buscar fórmulas que lleven a una mayor productividad y, en consecuencia, a mejores posibilidades de competencia.

En ocasiones la búsqueda de los objetivos antes señalados se ataca en forma particular sin permitir la retroalimentación del proceso en general y se descuidan aspectos como seguridad e higiene, que quedan relegados a segundo, tercero o último término, e incluso es frecuente que no se tomen en cuenta.

La observación y el análisis de datos estadísticos llevan a la conclusión de que los riesgos de trabajo son una de las principales fuentes de baja productivi-

dad y alto costo del proceso productivo; basta citar, para ejemplificar, la cifra dada en febrero de 1982 por el titular de la jefatura de Servicios de Seguridad en el Trabajo del Instituto Mexicano del Seguro Social en el sentido de que cada 52 segundos ocurre un accidente, con un promedio de 18.2 días de incapacidad temporal por riesgo ocurrido.

De lo anterior es importante hacer notar que todo proceso productivo se encuentra enmarcado no sólo por aspectos técnicos y de mercadotecnia, sino que a éstos es necesario agregar aspectos ambientales y humanos, los cuales se interrelacionan dentro de un sistema hombre-máquina. De ahí la necesidad de estudiar todos estos aspectos no sólo en forma particular, sino también general observando con cuidado la influencia de uno sobre otro y sobre los demás. Esto ha sido planteado dentro de la teoría ergonómica como la única forma de poder garantizar la optimización equilibrada de un proceso dado.

El presente trabajo de investigación pretende dar una metodología general para el estudio del puesto de trabajo-riesgo-equipo de protección, y busca como principal objetivo el equilibrio ergonómico del sistema hombre-máquina, con lo cual se logrará la satisfacción del factor humano dentro del proceso productivo, la disminución de los riesgos de trabajo ocurridos y el uso necesario, adecuado y suficiente del equipo de protección personal que ayudarán a alcanzar y optimizar el objetivo buscado.

II. GENERALIDADES

Es de interés mencionar y definir algunos conceptos que envuelven a la relación “puesto de trabajo-riesgo-equipo de protección”, pues a través del análisis, discusión y comprensión de los conceptos: trabajo, puesto de trabajo, riesgos de trabajo y factores de riesgo será posible el planteamiento metodológico que dé respuesta a la relación propuesta en este artículo.

Trabajo

Entre las muchas características que se pueden exponer para diferenciar al género humano de los animales, está el trabajo. Durante su existencia, el animal utiliza la naturaleza exterior y la modifica superficialmente por el solo hecho de su presencia en ella. El hombre, en cambio, modifica la naturaleza y la obliga así a servirle, la domina y esto, en última instancia, es la diferencia notable que viene a ser la consecuencia del trabajo realizado por el hombre. De tal manera, el trabajo es a la vez una actividad consciente y social, nacida de la posibilidad de comunicación y ayuda espontánea entre los miembros de la especie humana, y constituye el instrumento mediante el cual el hombre actúa sobre su medio.

Maccoby y Terzi mencionan en su artículo “Carácter y trabajo en Estados Unidos” que “el trabajo, tal como lo experimenta el trabajador, no es solamente una tarea o un conjunto de tareas, ni tampoco es nada más una función que debe desempeñarse; tanto la tarea como la función ayudan a definir, a constreñir, a exigir y a estimular la participación del trabajador en la subcultura del lugar de trabajo, con sus tradiciones, reglas y derechos particulares. En cada sistema cultural, el trabajo debe describirse en términos de la relación del trabajador con la tecnología, con la autoridad, con sus compañeros de trabajo, con el capital, con la ganancia y con el producto. Las principales influencias que afectan estas relaciones son: la

naturaleza del sistema social, el mercado en el que la cultura de trabajo está enclavada y el tipo de producto que se fabrica”¹

Es claro que en todo lo anterior está implícito todo un proceso de trabajo que tiene como objetivo “la transformación de un objeto determinado —sea éste natural o ya trabajado— en un producto específico; transformación efectuada por una actividad humana (energía) utilizando instrumentos de trabajo determinados”.²

De lo anterior es posible concluir que todo proceso de trabajo es una estructura formada por tres elementos fundamentales: la fuerza de trabajo, el objeto de trabajo y los medios de trabajo. Dentro de esta estructura, el elemento más significativo es el llamado “medios de trabajo”, ya que dentro del proceso de trabajo y en el sentido estricto, son precisamente los medios de trabajo los que determinan el tipo de actividad que debe realizar el individuo. Materialmente los medios de trabajo pueden ser la maquinaria, la herramienta, el equipo y todo aquello de que se sirva el obrero para llevar a cabo la transformación del producto.

Puesto de trabajo

Los conceptos anteriores permiten la definición de “puesto de trabajo”. Se menciona que la estructura de todo proceso de trabajo se encuentra determinado por la fuerza de trabajo (el hombre), el objeto de trabajo (la naturaleza en proceso de transformación) y los medios de trabajo (las máquinas o herramientas) los cuales en su conjunto envuelven y definen el concepto “puesto de trabajo”, que no es otra cosa más que el lugar físico donde el trabajador desarrolla sus actividades durante su jornada de trabajo, y queda determinado desde un punto de vista ergonómico por el factor técnico (medios de trabajo) y el factor ambiental.

De acuerdo a lo anterior, el puesto de trabajo exige ser estudiado desde un punto de vista ergonómico, ya que en él intervienen el factor humano como base principal de la tarea de trabajo, el factor técnico que detecta los medios de trabajo y el factor ambiental que envuelve a la tarea y a los medios de trabajo, formando lo que se conoce como sistema hombre-máquina, el cual se ilustra en la figura 1 según el esquema Shannon.³

De esta manera se puede decir que el hombre en su trabajo y en cualquier actividad, recibe y procesa información y decide un curso de acción, por lo que es posible identificar en todo puesto de trabajo tres funciones:

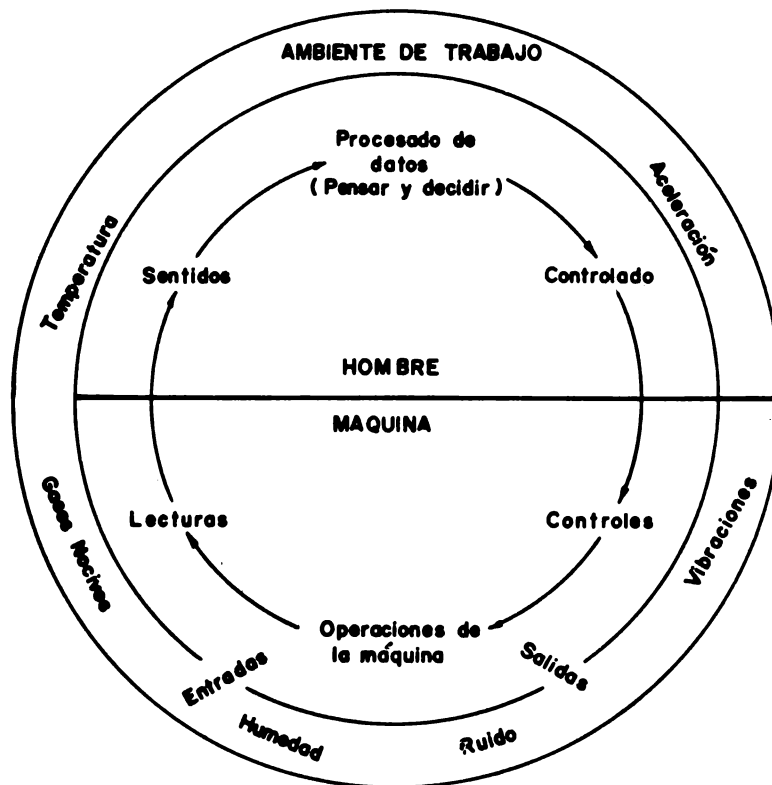
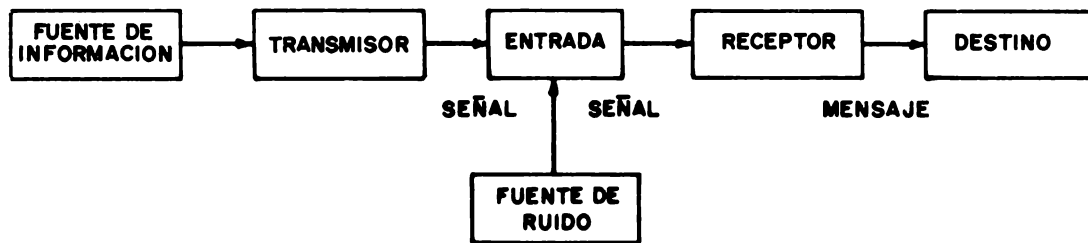


Fig. 1. Modelo simplificado de un sistema hombre-máquina, de acuerdo al esquema de Shannon.³

a) Función receptora. La recepción de información que efectúa a través de ojos, oídos y tacto (principalmente), también mediante el olfato y sensaciones de calor y frío.

b) Función transmisora y toma de decisión. Esta función se transmite al cerebro por medio del sistema nervioso o mecanismo central y columna vertebral, donde la información recibida, junto con la almacenada, se procesa y se genera una respuesta o se toma una decisión, la cual variará desde respuestas automáticas hasta aquellas que involucran un nivel elevado de razonamiento y lógica.

c) Función de acción. Como resultado de la toma de decisión, el individuo seguirá un curso de acción y esto se llevará a cabo mediante un mecanismo ejecutor que involucra actividad muscular apoyada en el esqueleto.

Como es natural, cada una de estas funciones en el individuo, aplicadas en el puesto de trabajo, generarán por separado sus propios riesgos, los cuales deberán ser identificados y estudiados rigurosamente. Esto hace necesario abrir una discusión sobre el concepto "riesgo de trabajo".

Riesgo de trabajo

La historia misma del trabajo se encuentra íntimamente ligada con los riesgos laborales, y son los medios de trabajo los que en forma directa han determinado el avance tecnológico, el cual va desde la herramienta accionada por la fuerza muscular del hombre—que al ser el elemento principal de la producción originó que la productividad del trabajador fuese baja— hasta el momento actual en que el grado de complejidad de aquella herramienta rudimentaria ha aumentado y, al conjugarse con diversos elementos y fuentes de energía acoplados, ha dado lugar al advenimiento del maquinismo que permite un considerable aumento de la productividad.

Este maquinismo es de hecho la base del taller moderno, y desde el punto de vista de manufactura constituye una de las etapas más importantes en la evolución del trabajo, ya que es el inicio de la gran industria en la que se observan importantes concentraciones de personal obrero en talleres, división del trabajo y utilización de instrumentos mecánicos como estructura interna de la manufactura. Sin embargo, ha surgido un producto negativo de importancia relevante, la deshumanización del trabajo, que se manifiesta en principio por una preocupación absoluta en el renglón producción y descuida el bienestar físico del obrero.

Esta deshumanización del trabajo no permite que el obrero se identifique con su tarea ni acumule conocimientos en el dominio de un oficio y mucho menos acreciente su cultura de trabajo, colocándolo *a priori* en posición de riesgo. Si a esto aunamos todos aquellos factores que rompen con el equilibrio ergonómico, tales como: mala iluminación, exceso de ruido y vibraciones, mala ventilación, espacios reducidos, área de seguridad y de tráfico obstruida, no correspondencia de la maquinaria o medios de trabajo a la antropometría del obrero y falta de capacitación y adiestramiento, será entendible el porqué México vive una época de alto índice de riesgos ocurridos y baja productividad.

Por otro lado, se hace necesario definir el concepto de riesgo de trabajo, que desde nuestro punto de vista es: “La posibilidad de ocurrencia de un daño que podría experimentar un individuo en su persona, su salud o propiedad, como consecuencia de un trabajo desarrollado”.

Sin embargo, es de interés conocer lo que la legislación mexicana dice en esta materia, quedando contenidos en los artículos 473, 474 y 475 de la Ley Federal del Trabajo, que a continuación se transcriben:⁴

“Artículo 473: RIESGO DE TRABAJO. Los accidentes y enfermedades a que están sujetos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo.”⁴

“Artículo 474: ACCIDENTE DE TRABAJO. Es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o bien la muerte producida repentinamente en ejercicio o con motivo del trabajo.”⁴

“Artículo 475: ENFERMEDAD DE TRABAJO. Es un estado patológico causado o derivado de la acción continuada que tenga su origen o motivo en el trabajo, o medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios.”⁴

Es claro que en todo puesto de trabajo existe el riesgo laboral como medida potencial de su ocurrencia. Disminuir este riesgo potencial es uno de los objetivos particulares de la seguridad e higiene y en general de la ergonomía.

Como ya se dijo, los riesgos de trabajo ocurren en función de un sinnúmero de condiciones. Para su estudio es necesario identificarlos y clasificarlos, llamándoseles “factores de riesgo”.

Factores de riesgo

El maquinismo ha introducido gran complejidad en la producción industrial y la diversificación de procesos, ha dado lugar a puestos de trabajo con ciertas condiciones específicas que involucran riesgos laborales propios del puesto y derivan de dos grandes grupos de factores, a saber:

a) Los derivados del medio ambiente del trabajo, que también pueden ser reconocidos como “condiciones inseguras” y para su clasificación pueden definirse como “factores del trabajo”, entre los que es posible mencionar:

- Normas inadecuadas de adquisición de equipo
- Normas inadecuadas de operación y trabajo
- Diseño inadecuado del equipo
- Mantenimiento inadecuado
- Uso anormal del equipo
- Desgaste anormal del equipo

b) El segundo grupo de factores de riesgo depende directamente de las acciones del trabajador; pueden ser reconocidos como “actos inseguros” y para fines de clasificación es posible definirlos como “factores personales”, pudiendo enumerarse los siguientes:

- Falta de capacidad o conocimientos (baja cultura de trabajo)
- Motivación incorrecta
- Problemas físicos
- Problemas mentales

Estos dos grandes grupos de factores (del trabajo y personales) se encuentran envueltos por un tercer factor que puede ser definido como “factor de supervisión o dirección”, el cual incide en mayor o menor grado y en forma positiva o negativa en los “factores del trabajo” y/o en los “factores personales” de donde su influencia dentro del proceso productivo es de gran importancia.

Dentro de los factores del trabajo se mencionó el “uso anormal del equipo”, refiriéndose tanto a equipo de producción como a equipo de protección, este último puede ser el de protección a los medios de producción o tratarse del de protección personal. En este renglón es necesario hacer notar que el uso racional y adecuado del equipo de protección contribuirá a disminuir el riesgo potencial en el puesto de trabajo. Por tanto, para lograr este objetivo, es necesario investigar el riesgo en función del puesto de trabajo y del equipo de protección que se requiere en la ejecución de la tarea a desarrollar, lo cual marca el sentido de la investigación dentro de la relación puesto de trabajo-riesgo-equipo de protección.

III. METODOLOGIA

La relación puesto de trabajo-riesgo-equipo de protección que aquí se propone como base de una metodología para el estudio y solución no sólo de los riesgos de trabajo sino del bienestar mismo del trabajador, se basa en el hecho de que ésta es la única forma de tener un concepto amplio y general de la problemática que envuelve la ocurrencia de los riesgos de trabajo, así como de la fatiga física y mental que se da entre los obreros.

Como ya se dijo, el puesto de trabajo es el lugar físico donde el trabajador desarrolla sus actividades y queda expuesto al riesgo de trabajo propio de su labor, el cual, en primera instancia, deberá ser identificado desde dos puntos de vista, correctivo y preventivo, con objetivos determinados a partir del conocimiento profundo del puesto de trabajo.

Las acciones correctivas serán aquellas que retroalimenten al proceso de diseño de operaciones que tiene que desarrollar el trabajador en su puesto de trabajo, las cuales en sí modificarán el sistema hom-

bre-máquina, llevándolo al punto óptimo de operación en donde el factor humano, el ambiental y el técnico se encontrarán en equilibrio, dando como resultado la no ocurrencia de riesgos debido a desconocimiento del puesto de trabajo.

Las acciones preventivas, que determinarán el equipo de protección personal, serán aquellas que se deriven de la detección de los riesgos propios del puesto de trabajo, que, como ya se dijo, tendrán que ser estudiadas tomando en cuenta cada una de las operaciones dentro de cada función (receptora, transmisora y de acción) que realice el trabajador. Este estudio de las operaciones función-riesgo debe ser realizado por un especialista altamente calificado en seguridad e higiene y con un conocimiento pleno del proceso tecnológico del puesto de trabajo. Es deseable que dentro de la metodología de trabajo que utilice el investigador, éste se ayude con material filmico y de videotape, ya que de esta manera se podrá contar con un conocimiento pleno del puesto de trabajo así como la identificación de la fuente del riesgo y la gravedad potencial del mismo.

Hasta aquí se ha descrito y discutido de una manera muy general la metodología de investigación propuesta, toca ahora sistematizarla y ordenarla:

1. *Plan.* Los riesgos de trabajo ocurridos, como medida cualitativa y cuantitativa en la pérdida de recursos humanos y materiales, deben ser atacados en la búsqueda de su solución dentro de un entorno general que garantice no sólo el aspecto productivo, sino también la satisfacción absoluta del obrero, entendiéndose esto último como la humanización del trabajo a través del dominio y conocimiento de un oficio, es decir, como cultura de trabajo. Se plantea la hipótesis de estudiar este problema dentro de la relación puesto de trabajo-riesgo-equipo de protección, el cual será atacado desde un punto de vista ergonómico, como base de solución en el conocimiento y dominio del riesgo de trabajo.

2. *Objetivo.* Obtener el dominio del puesto de trabajo para garantizar el ejercicio libre de un oficio con bajo índice de riesgo y alto porcentaje de productividad.

3. *Identificación del puesto de trabajo y los riesgos involucrados.* Para el desarrollo de este punto se requiere estudiar el puesto de trabajo tanto desde un punto de vista particular como general. El primero permitirá la clasificación del puesto de trabajo de acuerdo a la función acción que se desarrolla y al tipo de riesgo que genera, para lo cual este último se clasificará en función de los factores de riesgo que se en-

cuentran involucrados. El segundo, es decir, desde un punto de vista general, estudiará todas y cada una de las variables que perturban el sistema hombre-máquina (punto de vista ergonómico) con el fin de identificarlas y dominarlas en su curso de acción; tratará asimismo de jerarquizarlas y clasificarlas en función de la relación que guardan con los medios de producción (máquinas, herramienta) o con la fuerza de trabajo; de esta manera se estará en posibilidad de entablar una discusión en torno al puesto de trabajo que permita obtener soluciones de tipo correctivo o preventivo para los medios de trabajo y/o la fuerza de trabajo.

4. *Base de apoyo estadístico y de contacto directo.* Una vez identificado el puesto de trabajo, el riesgo y los factores que lo generan, las variables que lo perturban y se tenga un conocimiento profundo del proceso de trabajo, se hará un levantamiento clasificado y estadístico de datos que involucren todas y cada una de las variables que intervienen en la relación puesto de trabajo-riesgo-equipos de protección, entre los cuales pueden mencionarse los siguientes: antropométricos, fisiológicos, psicológicos, del habitat, cultura de trabajo, iluminación, ruido, vibraciones, áreas de trabajo, áreas de seguridad, tipo de maquinaria, origen, fuerzas que se requieren para operarla, grado de automatización, etc. Esta base estadística deberá ser enriquecida con otra de apoyo derivada del contacto directo, obtenida de la conversación con el obrero, que es el que ostenta el puesto de trabajo; además, será de gran importancia ayudarse con material filmico y de videotape.

5. *Análisis.* Una vez obtenida la información descrita en los puntos anteriores, se estará en posibilidad de efectuar su análisis mediante los mecanismos que lo faciliten, tales como: tabulación, gráficas, dibujos, simulación y, en ocasiones, dependiendo del caso en estudio, computación en general. El análisis del puesto de trabajo-riesgo-equipos de protección, deberá llevarse a cabo de manera particular y general buscando la retroalimentación en ambos casos; será de suma importancia que en esta etapa del trabajo participe el mayor número de especialistas, quienes con la debida anticipación deberán contar con la información preliminar.

6. *Discusión.* Es conveniente una nueva discusión en torno a las soluciones planteadas a fin de depurarlas, para que en forma austera, adecuada y precisa se tome la solución óptima que permita hacer las correcciones necesarias y de protección al proceso de trabajo, así como la selección adecuada del equipo de protección personal; con ello se estará en posibilidad

de proteger con lo estrictamente necesario cada parte del cuerpo humano que se encuentre en situación de riesgo por las características propias del puesto de trabajo. En ocasiones, dependiendo de la situación propia de la investigación, será necesario construir modelos debidamente dimensionados que permitan experimentar con ellos.

7. *Modelos.* Los modelos a construir deberán cumplir con ciertos aspectos como simplicidad de concepción, de forma y de construcción; los materiales serán ligeros, como madera, plástico y cartón. Los modelos deberán hacerse a escala, desarrollándose en progresión ascendente hasta llegar a la escala natural. Aquí es donde resulta de gran importancia la base del contacto directo, pues de ella depende en mucho la fidelidad del modelo a construir.

8. *Contraste.* Este punto será la última etapa de la metodología propuesta, pues es donde las soluciones propuestas serán contrastadas; si son verdaderas pasarán esta última fase, si no lo son, habrá que regresar nuevamente al análisis y discusión, así como a la elaboración de nuevos modelos para ser contrastados otra vez en la búsqueda de la solución adecuada.

La aplicación de esta metodología permitirá retroalimentar y enriquecer la base de partida e hipótesis de sustentación, con lo cual será posible establecer las desviaciones o ramificaciones de aplicación metodológica para cada caso en particular.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Fomentar una conciencia de trabajo en todos los niveles, pues no puede haber satisfacción del ser humano en su trabajo y la correspondiente productividad, si no se buscan soluciones ergonómicas en los procesos productivos.

2. Necesidad inaplazable de disminuir los riesgos de trabajo. Esto permitirá enriquecer la cultura de trabajo en la consolidación de un desarrollo tecnológico equilibrado.

3. Es importante desarrollar trabajo de investigación dentro de la relación puesto de trabajo-riesgo-equipos de protección y poder retroalimentar ideas de diferentes grupos de investigadores que se formen.

BIBLIOGRAFIA

1. **Maccoby y Terzi:** "Carácter y trabajo en Estados Unidos", en: Ortiz Quesada, Federico y otros. *Humanización del trabajo*, p. 43, Secretaría del Trabajo y Previsión Social, México. Sin fecha de edición.
2. **Hamekher, Martha:** *Los conceptos elementales del materialismo histórico*, p. 20. Siglo XXI, México, 1981.

3. **Chapanis, Alphonse:** *Ingeniería-Hombre-Máquina*. 2a. impresión, Editorial Cecsca. México, 1974.
4. Nueva Ley Federal del Trabajo 1982. Título Noveno. Revisada y actualizada por el Lic. Jacinto Lobato. México, 1982.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

1. **Comas, Juan:** *Manual de antropología física*. UNAM. México, 1976.
2. **Lyndon et al.:** *Accidentes*. Enciclopedia de Medicina, Higiene y Seguridad del Trabajo. Volumen I A/K. Ilo. Ginebra.
3. **Merino, Ma. del Carmen:** *"Factores humanos de los accidentes de trabajo"*. Lecturas en Materia de Seguridad Social. Accidentes de Trabajo. IMSS. México, 1980.
4. **Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.** Secretaría del Trabajo y Previsión Social e Instituto Mexicano del Seguro Social. México, 1981.
5. **Aguirre Sánchez, F.:** *"Bases ergonómicas para el diseño mecánico en México"*. Tesis de Maestría. Sección de Graduados, ESIME, IPN. México, 1979.
6. **Engels, Federico:** *El papel del trabajo en la transformación del mono en hombre*. Colección de Ciencias Sociales, Editores Mexicanos Unidos, S.A. México, 1974.