

00169 $\frac{1}{2}$ ej-

**Método para la Detección de Necesidades Ergonómicas
en Estaciones de Trabajo Industrial**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Tesis que para obtener el Grado
de
Maestro en Diseño Industrial
presenta:

Ernesto S. Cárcamo Solís

FALLA DE ORIGEN

**Posgrado en Diseño Industrial
Facultad de Arquitectura**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

1992



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 está 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.

INDICE

	Página
Introducción	1
Capítulo 1 La ergonomía en Salud en el Trabajo	5
Capítulo 2 Método de la ergonomía	27
Capítulo 3 Cuestionario para Registrar la Opinión del Trabajador	49
Capítulo 4 Guía de Observación para una Estación de Trabajo	91
Conclusiones	133
Referencias bibliográficas	137
Apéndice I Método para el Análisis de la Postura en el Trabajo	
Apéndice II Técnica de Análisis de Nexos	
Apéndice III Guía de Observación de la Asociación Internacional de Ergonomía	

INTRODUCCION

La ergonomía es fundamentalmente una práctica (Murrell, 1965). En la actualidad, gracias a su importancia en la industria civil de los países más industrializados, una de las áreas que más atención ha recibido es la de los métodos y técnicas de observación, medición y evaluación de la interacción humano - máquinas.

De todas las técnicas disponibles en la actualidad, las de más amplio uso en la industria, por su bajo costo y facilidad de aplicación, son las que se agrupan bajo el nombre de guías de observación o "checklists" en inglés.

Este trabajo presenta un método práctico para la detección sistemática de las necesidades ergonómicas en una interrelación hombre-máquina. Su aplicación es en el medio de trabajo industrial, en los procesos de producción de bienes o de transformación y en la industria extractiva.

Se enmarca dentro de lo que hoy en día se identifica como una especialidad de la ergonomía, la ergonomía industrial, ergonomía de manufactura o ergonomía de procesos de producción.

El énfasis se ha puesto en el uso de la ergonomía como una herramienta para la prevención de los riesgos de trabajo, es decir, los accidentes y las enfermedades producidas por el trabajo, a través del diseño, la organización, la ingeniería y la capacitación del factor humano para desempeñar el puesto de trabajo.

El método propuesto aporta la observación simultánea y sistemática del componente humano, de la máquina y del

ambiente físico, lo que se designa como estación de trabajo. Es decir la unidad de observación de este método es cada estación de trabajo que compone a un proceso de producción en particular.

La tesis se ha organizado de la siguiente forma: los primeros capítulos tratan sobre los conceptos de ergonomía, salud, trabajo y diseño de los medios de producción.

Los capítulos centrales presentan los dos componentes del método. En primer lugar el que se dedica a la observación de la actividad humana en una actividad industrial. En segundo lugar el que observa las herramientas, el equipo de trabajo, las máquinas y los factores del ambiente físico, interactuando con el operario.

Posteriormente se expresan los objetivos de cada una de las partes que componen el método y al final las conclusiones. Se han incluido dos apéndices para explicar dos técnicas de evaluación ergonómica utilizadas en el método propuesto.

Reconociendo que este método es perfectible, se advierte en las conclusiones que una de las mejoras inmediatas que pueden desarrollarse, es aplicarlo usando computadoras. Esto le facilitaría significativamente el trabajo al ergónomo, permitiéndole contar con evaluaciones en un plazo menor, y alcanzará las soluciones ergonómicas más rápidamente. Siempre buscando modificar la máquina, las herramientas, el equipo de trabajo, los factores ambientales, nunca al trabajador.

En esta perspectiva, las soluciones ergonómicas se dan a través del diseño de objetos o de espacios de trabajo. Cuando la aplicación es antes de la construcción de una

planta industrial y de instalar las máquinas y equipos, se reconoce como ergonomía proactiva con un carácter eminentemente preventivo de problemas para el personal y para la producción. Como en muchas áreas técnicas, es la vertiente ideal de aplicación de la ergonomía.

Sin embargo, como la mayoría de los casos reales a los que se enfrenta un ergónomo mexicano es sobre estaciones ya funcionando, esta tesis está desarrollada dentro de la otra vertiente de la ergonomía industrial, la llamada reactiva. En donde las posibilidades de su práctica se da sobre modificaciones a instalaciones industriales, máquinas y equipos ya en uso por muchos años y con muchas desventajas tecnológicas. Es decir enfrenta el problema del "rediseño" o adaptaciones de objetos y espacios concebidos sin considerar a los seres humanos como elementos centrales desde el principio del proceso de diseño.

Hoy, México está dentro de una dinámica económica, tecnológica y social muy cambiante, la que hace diez años ni sospechábamos. La presencia activa de México en el mercado común norteamericano nos hace blanco de una serie de productos y tecnologías que fueron concebidas para otras poblaciones, diferentes culturas, otros idiomas, que sin duda genera, entre otros problemas, deficiencias en las relaciones ergonómicas.

Una de las pretensiones de este trabajo es poner en manos de técnicos y profesionales herramientas para enfrentar el cambio tecnológico en evolución y brindar a la población condiciones de trabajo que respondan a las necesidades de México.

Ernesto Cárcamo Solís

México D.F., Julio de 1991

Por las áreas del conocimiento que coinciden en la ergonomía, por el tipo de datos que sobre el hombre, la máquina y el ambiente maneja, y por los diferentes profesionales que la usan, se puede pensar que la ergonomía es propiedad de todos y nadie a la vez. Los psicólogos la fundaron, los ingenieros industriales la reclaman para sí y exigen que a Taylor le sea dada su paternidad, los diseñadores industriales, sólo en México, son los únicos que la han incluido decididamente en la currícula de sus programas de estudio. Es así que desde la perspectiva académica y profesional, son muchas y variadas las carreras que enseñan y utilizan la ergonomía para sus fines. A esto no se escapa el área de la salud y las profesiones que directamente la componen.

Deliberadamente no se hablará aquí de la medicina como sinónimo de salud, ya que es una de las tecnologías que abordan los problemas de salud, más no todo lo que hay en salud. Evidentemente se deseará saber qué otras cosas componen a la salud. Entre las áreas profesionales que participan están los científicos sociales, los psicólogos, la ingeniería sanitaria, los químicos y los biólogos por mencionar los más evidentemente involucrados.

SALUD Y TRABAJO

En primer lugar conviene aclarar qué es salud. Precisamente el esfuerzo por encontrar la mejor definición, es un excelente ejemplo en que la salud no es lo mismo que o solamente preocupación de la medicina. Quienes más tiempo han dedicado a explicar la salud no han sido los médicos sino los científicos sociales (por ejemplo: historiadores, sociólogos, antropólogos, economistas, etc). Los médicos modernos, a diferencia de los médicos tradicionales, han estado más preocupados por la descripción, el diagnóstico y la cura de las enfermedades, que por la salud.

En la década de los 50, la Organización Mundial de la Salud propuso que la salud no sólo es la ausencia de enfermedad, sino que es el completo bienestar biológico, psicológico y social de los individuos [Oshima, 1987]. En este concepto, definir bienestar, es ya un problema. Ni para qué mencionar los embrollos que se originan cuando los expertos internacionales discuten bienestar social o psicológico.

Uno de los intentos más modernos, y a mi juicio, de los más acertados de que se dispone, es el que define a la salud como "la condición que permite al hombre desarrollar al máximo sus potencialidades de acuerdo al momento histórico y al desarrollo respecto a la sociedad en que vive; y le permite además superar las agresiones biológicas, psíquicas y sociales mediante una respuesta que le ofrece recuperar y superar sus condiciones de vida." [Eibenshultz, 1987]

Una de las potencialidades humanas a que se refiere la definición es el trabajo. Bien sabemos que esta cualidad histórica nos ha permitido como especie, superar al resto de

Los seres vivos, e incluso en algunas cosas hemos llegado a extremos como la distribución desigual de los satisfactores, la producción de guerras con la más moderna tecnología y el deterioro del medio natural y sus recursos. Así mismo hemos sido capaces de superar las leyes de la física y hemos construido aparatos para movernos en el aire, el mar, el espacio y otros planetas.

En la vida cotidiana, cualquiera de nosotros se siente verdaderamente enfermo, o dicho de otra manera que ha dejado de tener salud, cuando su condición física o mental le impide acudir al trabajo. El concepto de salud y de trabajo están estrechamente relacionados.

En el mundo conservador de los médicos, se ha dado en clasificar las enfermedades. En general se dice que hay dos grandes grupos de enfermedades que nos aquejan. Unas las llamadas enfermedades generales y otras las enfermedades de trabajo o profesionales. Esta no es la única forma de clasificar las enfermedades, pero es la que permite desarrollar las ideas de esta tesis.

Se acepta que hay enfermedades que cualquier persona puede adquirir independientemente de su trabajo; a estas enfermedades se les identifica como generales. Hay enfermedades, incluso accidentes que están directamente ocasionados o condicionados por el trabajo, este grupo se llaman enfermedades o accidentes de trabajo. La Ley Federal del Trabajo de México ha designado con los términos riesgos de trabajo a todos los accidentes y enfermedades ocurridos con motivo o en ejercicio del trabajo [Estados Unidos Mexicanos. Ley Federal del Trabajo, 1989].

Pensadores de hoy y del pasado han invertido mucha tinta para entregarnos las palabras que más justamente expresen lo que es el trabajo. No obstante, todos podemos admitir con cierta facilidad que el trabajo es cualquier actividad que ponga en juego las potencialidades físicas y mentales que poseemos y que al final nos permiten recoger un salario.

Hay un autor que desde hace mucho ha permanecido vigente por su definición de trabajo, además de otras ideas: Carlos Marx, abogado de profesión, que se dedicó a la filosofía. Se sabe que sus ideas estuvieron influenciadas por Federico Engels, hijo de un acaudalado comerciante e industrial establecido en Manchester, Inglaterra, [Radczun, 1980]. De hecho este último, muy estudioso de las ciencias naturales, logró una obra interesantísima sobre la Dialéctica de la Naturaleza. En el artículo final del libro reflexiona sobre " El Papel del Trabajo en la Transformación del Mono en Hombre " y escribe:

" El trabajo es, dicen los economistas, la fuente de toda riqueza. Y lo es , en efecto, a la par con la naturaleza, que se encarga de suministrarle la materia destinada a ser convertida en riqueza por el trabajo. Pero es infinitamente más que eso. El trabajo es la primera condición fundamental de toda la vida humana, hasta tal punto que, en cierto sentido deberíamos afirmar que el hombre mismo ha sido creado por obra del trabajo "[Engels, 1961].

Poco relacionado a la idea de que el trabajo humano surgió como castigo divino por las debilidades de Adán hacia las manzanas, Carlos Marx escribió, que ...

" El trabajo es, en primer lugar, un proceso entre el hombre y la naturaleza , un proceso en que el hombre media, regula y controla su metabolismo con la naturaleza. El hombre se enfrenta a la materia natural misma como un poder natural. Pone en movimiento las fuerzas naturales que pertenecen a su corporeidad, brazos y piernas, cabeza y manos, a fin de apoderarse de los materiales de la naturaleza bajo una forma útil para su propia vida. Al operar por medio de ese movimiento sobre la naturaleza exterior a él y transformarla, transforma a la vez su propia naturaleza. [...] Concebimos el trabajo bajo una forma en la cual pertenece exclusivamente al hombre " [Marx, 1884].

Hasta este momento hemos aclarado que la salud es un fenómeno social y biológico, muy ligado al trabajo como la actividad humana por excelencia. El trabajo engrandece al hombre, le permite una vida mejor pero también lo enferma, y puede ser la causa de su muerte.

SALUD EN EL TRABAJO

En México, en 1983, entre las principales causas de muerte en hombres en edad productiva, se cuentan los accidentes de tráfico de vehículos de motor. Acudir al trabajo, utilizando transportes complejos, ha significado que diariamente existe un riesgo elevado de perecer en este momento.

A comienzos de este siglo, la misma población fallecía principalmente por enfermedades infecciosas del aparato

respiratorio y digestivo [Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), 1983].

Evidentemente no podemos ser tan categóricos para afirmar que la única razón para las diferentes causas de muerte se deban a los cambios ocurridos en el tipo de producción ni del desarrollo de las fuerzas productivas. Se debe dar su lugar al desarrollo de tecnologías en la medicina que permitieron combatir efectivamente ciertas enfermedades que eran mortales. En este sentido ha jugado un importante papel el diseño de instrumentos y equipo médico para el diagnóstico, la terapéutica y la rehabilitación.

Los problemas de salud que se inician en el trabajo conforman una problemática moderna y que está transformando la calidad de vida en el trabajo y fuera de él, a pesar del uso de tecnología avanzada. Ha generado la predominancia de enfermedades degenerativas como el cáncer, la pérdida de partes del cuerpo, el envejecimiento prematuro y finalmente, que los individuos dejen su vida productiva tan deteriorados física y mentalmente que poco pueden hacer hasta su muerte. En consecuencia, es necesario e importante identificar los factores del proceso de trabajo, que accidentan o enferman a los trabajadores.

En México, solamente el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), reporta anualmente cerca de tres cuartos de millón de riesgos de trabajo (accidentes y enfermedades producidas por el trabajo). Desconocemos lo que ocurre con otros sectores de la población trabajadora como los campesinos, los mineros, subempleados y desempleados, trabajo doméstico, trabajo de menores, etc.

Inquieta saber cuántos de estos setecientos cincuenta mil trabajadores dañados, sufrieron el deterioro de su persona y de su calidad de vida, en ocasiones para siempre, por condiciones, o herramientas y maquinarias de trabajo inadecuadas. Si se acepta que un buen porcentaje de ellos fueron por mal diseño de sus condiciones de trabajo, entonces tenemos mucho que hacer para mejorar ya sea en forma "curativa", readecuando o rediseñando sus centros de trabajo; o mejor sería que cada vez que se planea un nuevo centro de trabajo, éste ya considere que será ocupado por seres humanos con ciertas posibilidades y limitaciones que deben ser respetadas.

Esto evidentemente haría reducir considerablemente del contingente de inválidos, a varios miles de trabajadores que por fallas en la intercomunicación con su entorno físico de trabajo, dañan su salud.

Existe un área técnica preocupada por los daños que puedan ocasionar las herramientas, los entornos y en general el trabajo. La salud en el trabajo tiene como propósito vejar que el trabajo humano permita producir satisfactores para la vida, pero que en el acto no enfermen ni perezcan quienes lo ejecutan. Este es un espacio amplio en cuanto a la participación de profesiones se refiere.

En ella intervienen especialidades como la higiene y seguridad industrial provenientes de la ingeniería. La psicología del trabajo. La organización del trabajo derivada de la administración. La socioeconomía del trabajo, con sus aportaciones teóricas a la explicación de los riesgos de trabajo. La medicina con sus áreas como la toxicología, la fisiología, la clínica de las enfermedades de trabajo, la

traumatología en el tratamiento de los accidentes de trabajo, etc..

Más recientemente, no hace más de 10 lustros, que se empiezan a integrar otras áreas como el diseño de máquinas y objetos para trabajar. Los que de no cubrir ciertos requisitos de diseño, se transforman en agentes de enfermedad o accidente.

El objeto de estudio de la salud en el trabajo son las enfermedades, accidentes y la salud de la población que trabaja. Para los propósitos de la tesis, el interés se centrará sobre el trabajo industrial. Esto no significa que no existan problemas de salud del trabajo conceptual como lo que hace una cajera de banco, un profesor universitario o cualquier persona que trabaje en la producción de servicios.

Una de las preocupaciones de la salud en el trabajo, dado su carácter multidisciplinario, es la prevención de los riesgos de trabajo. Eliminar del ambiente de trabajo los factores que puedan dañar al trabajador. El sentido de la prevención es adaptar el trabajo al hombre. A las condiciones físicas (anatómicas y fisiológicas), a las características psicológicas y culturales, y a los rasgos sociales de los trabajadores.

Los factores de riesgo a la salud de los trabajadores se han clasificado comunmente en:

- físicos
- químicos
- biológicos
- mecánicos
- psicosociales

Los factores físicos están constituidos por el ruido, la iluminación, la temperatura, las vibraciones, la humedad, la presión y las radiaciones, el espacio de trabajo.

Los químicos por todas las sustancias de tipo inorgánico y orgánico, que contaminan el ambiente laboral. De los más comunmente encontrados en los sitios de trabajo son los solventes volátiles y los cáusticos. También se incluyen en este grupo los polvos y humos de diversos compuestos.

Los factores biológicos están definidos por todos aquellos entes pertenecientes al mundo vivo. Desde los virus hasta las plantas y animales superiores. Estos se encuentran específicamente en determinados ambientes de trabajo como en el agrícola, ciertas profesiones como la veterinaria, la medicina, laboratorios, etc.

Los factores mecánicos son todos aquellos componentes sólidos, ya sean estáticos o en movimiento, capaces de producir una lesión traumática en los trabajadores. Los ejemplos son variados, como los peldaños de una escalera, los bordes agudos de una mesa de trabajo, una rueda en movimiento sin protección, un troquel, etc.

Los factores psicoculturales, más difíciles de definir, están dados por la extensión de la jornada, el ritmo de trabajo, la monotonía, los turnos de trabajo, la insuficiente retribución económica, etc. Las manifestaciones de estos factores son la tensión o "stress", la fatiga, ausentismo, y finalmente la aparición de accidentes y enfermedades.

En síntesis, "salud en el trabajo es la condición física y psíquica que se da en el trabajador como resultado de los riesgos a que se expone[...]" [Confederación Universitaria Centroamericana (CSUCA), 1980].

Los objetivos de la salud en el trabajo son, el cuidado de la salud y la prevención de los riesgos de trabajo a través de la adecuación del ambiente de trabajo a los trabajadores.

Existen áreas técnicas específicas para atender a los diferentes factores de riesgo que se presentan en el ambiente de trabajo. Cada una con sus métodos y tecnologías especializadas.

La higiene industrial estudia y controla los factores que producen enfermedades de trabajo, desde la óptica de la ingeniería. Sus técnicas son las relacionadas al control del ruido, la emanación de contaminantes, las normas de iluminación, el control de la temperatura, etc.

La seguridad industrial se ocupa de los factores de accidentes de trabajo y de los siniestros. Sus técnicas, también derivadas de la ingeniería, son la aplicación del equipo de protección personal, manejo de brigadas de incendios y el equipo necesario, etc.

La medicina del trabajo se responsabiliza por la detección de las enfermedades de trabajo y la atención a los accidentados. Vigilar los tratamientos y educar con normas de higiene y cuidados personales.

La psicología industrial se ha enfocado principalmente a la selección del personal que cubra ciertos requisitos para desempeñar determinado puesto con confiabilidad.

El estudio del trabajo, área administrativo-ingenieril relativamente nueva en nuestro país, busca mejorar la productividad mediante el diseño de nuevas formas de ejecución del trabajo. A veces logrando mejorar aspectos de riesgo a la salud.

Estas son las áreas que tradicionalmente han estado directamente vinculadas en la práctica, atendiendo los problemas de salud en el trabajo.

Sin embargo se nota un vacío en relación a que ninguna adapta el trabajo al hombre. Se da por aceptado que el trabajo está definido por condiciones riesgosas que deben controlarse, más no erradicarse para proveer un ambiente sano.

ERGONOMIA INDUSTRIAL

Al inicio de este capítulo se afirma que la ergonomía es propiedad de todos, pero de ninguna profesión en particular.

De esta forma es que encontramos varias definiciones, todas muy parecidas entre sí. Pero con el característico enfoque profesional de cada ergónomo.

La etimología del término, se refiere a ergos como trabajo y nomos estudio o tratado.

El bautizo del área se le adjudica al psicólogo inglés K. F. H. Murrell, en 1949. Producto de sus observaciones y experiencias en la industria militar. Estableció que existe todo un sistema o serie de sistemas de relaciones entre los hombres y los objetos que los rodean.

El objeto de estudio de la ergonomía es la relación hombre-máquina. En términos prácticos es el estudio de la interacción entre los humanos y los objetos que usan, y el ambiente en el que funcionan [Alexander y Pulat, 1985].

Como en todo, hay polémica respecto a la autoría del término. Existe una cita en un libro francés sobre ergonomía del trabajo mental, que afirma que ya en 1857 un naturalista polaco, Wojciech Jastrzebowski, usó la palabra ergonomía en su " Tratado de ergonomía o de la ciencia del trabajo basada en las verdades tomadas de las ciencias de la naturaleza" [Sperandio, 1984].

Los norteamericanos en general han preferido llamarla Ingeniería del Factor Humano o simplemente factores humanos. En fechas recientes se ha generalizado el término tanto en Europa como en los E.Ú.A.

Aunque se reconoce que ergonomía y factores humanos son dos nombres para la misma cosa, hay quienes distinguen que el enfoque ergonómico ha sido en las formas de reducir la fatiga, diseñando actividades dentro de los límites de las personas. Mientras que los factores humanos, al menos en E.U.A., se han interesado por la conducta de la gente al interactuar con equipo, espacios de trabajo y su ambiente; el énfasis de los factores humanos es en diseños que

reduzcan la posibilidad del error humano y se incremente la confiabilidad de los sistemas hombre-máquina [Davis, 1983].

Así como en Inglaterra y los E.U.A. los principales exponentes han sido psicólogos industriales e ingenieros, en Francia, Bélgica y Alemania biólogos, fisiólogos o médicos. Esto ha determinado que siendo el mismo campo de trabajo y propósitos para ambos, su enfoque es diferente. Llama la atención que en México, los que han demostrado más interés por la ergonomía, sean los diseñadores industriales, al grado de incluiría en los posgrados en Diseño Industrial como una área de énfasis.

Los norteamericanos consideran a la ergonomía como una rama ingenieril que les puede apoyar en el desarrollo de técnicas para aumentar la productividad. Algunos afirman, sin inhibiciones, que Frederic Taylor y en algún grado Henry Ford, son los verdaderos fundadores.

Los exponentes franceses, buscan la protección del hombre en el trabajo, aplicando los conocimientos de la ergonomía. Dotando de cambios ergonómicos al puesto de trabajo para que el trabajador experimente mayor comodidad y seguridad al desarrollar su trabajo. Los tratados de ergonomía franceses dan la impresión que ergonomía es sinónimo de fisiología del trabajo [Scherrer, 1983].

También el uso de los principios y normas ergonómicas ha variado desde sus orígenes. La ergonomía surge en el terreno de la guerra y sus primeras aplicaciones fueron en objetos bélicos. Los primeros datos ergonómicos fueron tratados como información clasificada.

Las primeras reuniones de las sociedades de ergonomía en norteamérica, presentaban un panorama de trabajos, en que dominaban los temas de la industria militar. Poco a poco se fueron integrando trabajos de la industria civil. A la fecha la Sociedad de Factores Humanos (Human Factors Society), en sus reuniones anuales, presenta trabajos principalmente de la industria no militar [Chapanis, 1970].

Los campos de aplicación de la ergonomía industrial se han ido definiendo al paso del tiempo y de las experiencias de los diferentes ergónomos a nivel mundial. En la actualidad se identifican los siguientes:

- Ergonomía de Planta: se centra en mejorar las operaciones existentes. Algunos estudios incluyen análisis de accidentes, desarrollo de métodos, reducción del calor, y a investigar los trabajos pesados. Esta es un área tradicional de la ergonomía en la industria.

- Diseño de Equipo y de Instalaciones: La segunda área de énfasis es el diseño de equipo e instalaciones para aprovechamiento de la misma planta. Sus aplicaciones son similares a las del área militar y aeroespacial. Aquí se diseña el equipo de modo que una población específica pueda operarlo efectivamente. Esta área es responsabilidad del propio departamento de ingeniería o de diseño de la planta. Las aplicaciones en esta área incluyen, el diseño de equipo (máquinas y herramientas), diseño de controles, distribución de áreas y de accesos o pasillos de circulación, diseño de equipos de fácil operación, etc.

- Diseño de Productos: la tercera área de énfasis es el diseño de productos de consumo. Naturalmente que su interés

principal es apoyar el diseño y la facilidad de uso de un producto de consumo. El diseño de las etiquetas (avisos, letreros de precaución o peligro), y de las instrucciones forman parte de esta área. De suma importancia es trabajar aquí en diseño experimental y simulación que permita enjuiciar y anticipar accidentes y errores de operación en el usuario final. [Alexander y Pulat, 1985]

En esta tesis se considerará a la ergonomía como una herramienta de prevención de enfermedades y accidentes de trabajo. A través de la adecuación de las condiciones físicas de trabajo a los requerimientos fisiológicos, anatómicos y mentales de los trabajadores. La ergonomía de planta y el diseño ergonómico de equipo e instalaciones industriales será el marco general.

El concepto que mejor define la participación de la ergonomía en la salud en el trabajo, es el propuesto por el Dr. Karvonen del Instituto de Higiene del Trabajo de Helsinki, Finlandia:

" La ergonomía es una ciencia aplicada que se basa a la vez en la medicina y en la ingeniería. Su finalidad es la adaptación de los métodos de trabajo, las herramientas y las condiciones del medio a la anatomía, la fisiología y las aptitudes del hombre, con objeto de reducir los esfuerzos innecesarios y, por consiguiente, la fatiga y el desgaste prematuro del organismo. La ergonomía no trata de modificar al hombre, sino sus condiciones de trabajo, y se orienta principalmente a la protección del trabajador, no al aumento de la producción. La aplicación de los principios de la ergonomía puede hacer que un trabajo difícil deje de serlo y que su aprendizaje resulte, en consecuencia mucho más

sencillo. La ventaja secundaria de un trabajo más fácil es, por lo común, un aumento de productividad. Así pues, las ventajas de la ergonomía son interesantes, no sólo para el trabajador, sino también para el patrón" [Karvonen, 1974].

Para lograr sus objetivos la ergonomía ofrece una variedad de recursos metodológicos, técnicos, tecnológicos, propios o tomados de las áreas que participan en ella.

Para sistematizar su estudio, la ergonomía ha tomado los principios de la Teoría General de Sistemas. Para que cualquier sistema funcione eficientemente, los requisitos son: a) que los componentes se encuentren adecuadamente diseñados, y b) los componentes deben funcionar conjuntamente, hacia un fin común [Alexander y Pulat, 1985]. A principios de siglo se consideraba que el "error humano" era el único responsable de los accidentes o fallas en la operación de los sistemas. Con la ergonomía se dió luz hacia el conocimiento de los factores verdaderamente responsables de estos problemas. Una de las principales aportaciones fué la identificación de errores en el diseño del sistema de objetos que interactuaban con los trabajadores.

Con frecuencia oímos que el responsable de un accidente industrial fué el error humano. Sin embargo, investigaciones detalladas han demostrado que en realidad se debió a errores de diseño o a errores en los procedimientos establecidos que provocaron el error humano. El accidente de la planta nucleoelectrónica en Three Miles Island, E.U.A., a finales de los 70, es un buen ejemplo. Una de las razones principales del descubrimiento tardío del bajo nivel del enfriador del reactor, fué que en el panel de instrumentos, el indicador registraba erróneamente que la válvula de drenaje estaba

cerrada, cuando en realidad estaba abierta. Obviamente que ante una información equivocada, los operadores buscaron el problema en cualquier otra parte. Al cabo de varias horas, se identificó el problema, pero ya se había escapado una considerable cantidad de enfriante.

Ejemplos como el anterior existen innumerables diariamente, pero al ocurrir en países en desarrollo, y a menor escala, no se registran ni se divulgan.

Recuérdese que para México la principal causa de muerte en la población en edad de trabajar, son los accidentes. La interrogante sería determinar cuántos y cuáles de ellos se debieron en primer término a fallas en la interacción hombre-máquina.

LAS RESPONSABILIDADES DE LOS ERGONOMOS EN LA INDUSTRIA

Las responsabilidades asumidas por los grupos de ergonomía son:

- mejorar la seguridad y la salud del trabajador.
- mejorar la ejecución del trabajo.
- mejorar la calidad de la vida de trabajo.
- mejorar los productos de consumo humano.

Muchos de los grupos que operan en la industria consideran, en la práctica, que una de sus responsabilidades primordiales es mejorar la seguridad y la salud de los trabajadores. Inclusive lo sienten como el punto de partida

de sus acciones ergonómicas. Aunque no lo hayan considerado así, una elevada frecuencia de lesiones, fué el catalizador del origen del grupo.

Todo sistema industrial está compuesto por todos o algunos de los siguientes elementos: los aspectos físicos o "hardware" en inglés, los aspectos no físicos (software), el ambiente físico y la organización. Un objetivo del diseñador es manejar estos componentes para que la operación sea armónica y eficiente. Un objetivo de la ergonomía es ajustar, o proveer información para que se ajusten las diversas partes del sistema a las características y habilidades de las personas que participan en él. Con el uso de la ergonomía, mejoran las oportunidades del diseñador para crear un sistema en el que sea confiable su funcionamiento [Clark y Corlett, 1984].

En mayo de 1989, se realizó el Sexto Simposio sobre Factores Humanos y Diseño Industrial en Productos de Consumo (Interface'89), en la ciudad de Pittsburgh, E.U.A. Ahí se reunieron cerca de 300 profesionales, diseñadores en su mayoría, para intercambiar información y experiencias sobre las aplicaciones ergonómicas a los productos de diseño. En una amplitud conceptual de lo que es el proceso de diseño, se incluyeron diversos trabajos.

Una de las principales preocupaciones vertidas por los expertos presentes en esa reunión, fué sobre la peligrosidad que representa el uso de algunos productos, que incluso llegan a producir la muerte en los usuarios. Se presentaron los casos de las cunas y corrales para bebés, las pistolas secadoras de pelo, podadoras de pasto, etc. como ejemplo de productos de mercado que están produciendo un determinado

número de muertes y lesionados al año. Concluyeron que el diseñador industrial, con la aplicación de normas ergonómicas en el diseño y construcción de objetos, debe participar en un papel central en la prevención de estos problemas [Interface 89. Proceedings, 1989].

La responsabilidad técnica y social del diseño de objetos, o sea del Diseño Industrial, comprende una infinidad de principios que se han ido descubriendo y sistematizando a lo largo de la historia. No sólo de la historia del Diseño, sino de la civilización humana en general.

En ergonomía, uno de los principios del diseño de los objetos que con mayor profundidad se exige sea aplicado, es el que se refiera a que cualquier producto satisfaga los requerimientos de comodidad y seguridad para el usuario final. Se debe de considerar usuario a cualquier persona que entre en contacto con el objeto en sus diferentes etapas: producción, empaque, almacenamiento, transporte, mantenimiento, consumo.

Entonces surge una necesidad para todos aquellos profesionales que formal o informalmente estén realizando diseño de objetos, en especial de herramientas de trabajo, maquinarias, espacios de trabajo, muebles, incluso edificaciones con fines fabriles. Esta se refiere a que siempre que se encuentren desarrollando su actividad proyectual, deben de pensar en que ese objeto, o ambiente (de trabajo principalmente) será utilizado, disfrutado o padecido por un ser humano, que presenta por su naturaleza un sinnúmero de características de forma (anatómicas), función (fisiológicas), mentales (psicológicas) y sociales (culturales), que deben ser consideradas. De lo contrario se

corre el riesgo de fracasar con el objeto, y además crear circunstancias para la vida humana, inesperadas e inclusive no deseadas.

En la convivencia cotidiana con los ambientes y las cosas creadas por el hombre tenemos diversos y múltiples ejemplos de los fracasos en que se ha incurrido. Evidentemente que el ejemplo más claro, pero que también obedece a otras fuerzas de la sociedad, son los objetos para el exterminio de la vida (del propio hombre).

No obstante lo anterior, quienes son responsables de diseñar objetos para uso humano, no pueden dejar de reflexionar acerca de sí mismos y entregarse a la concepción y gestación pura de un objeto. Entre otras cosas, de lo primero que se debe percatar el creador de objetos, es que estos nazcan exentos de la capacidad de producir daño a quienes entrarán en contacto con él.

Por otra parte, existen esfuerzos importantes para que cada objeto que se genera, alcance estos diferentes grados de compromiso humano, social y comercial, pero en realidad, en cuanto a la carga ergonómica de los mismos, esta parece ser mínima, sobre todo en nuestro país. Esto se debe a que no existe una forma sistematizada de obtener los datos y luego la información ergonómica que requiere el diseñador para llevar a buen fin sus esfuerzos. Simplemente la aplicación de datos antropométricos para el dimensionamiento, se remite a tablas como Humanscale de Dreyfuss, o el ampliamente usado Panero.

Cualquiera de nosotros puede comprobar esta afirmación si se sube por curiosidad a un trolebús de la Ruta 100 del Distrito Federal y comprueba las aberraciones de los asientos para los pasajeros. ¿Pudo tocar con la planta de los pies el piso del pasillo?

Todo lo arriba analizado demuestra lo necesario que resulta contar con un instrumento sencillo, sobre todo práctico, que cualquier persona con un mínimo de adiestramiento pueda poner en juego para generar en un momento definido las exigencias que de ergonomía deba llevar un producto. En la actualidad, a lo más que se llega al realizar un proyecto de diseño, son las mediciones antropométricas estáticas, pensando que con ello ya está cubierta la sección de ergonomía del producto. Pero, ya sea por deficiencias en la formación o en la información nunca se contemplan aspectos de movimiento, alcances, postura, cargas de trabajo, percepción del objeto y su entorno etc.

Las máquinas, los espacios artificiales, en general todo el entorno creado por nosotros mismos, también nos está cambiando las formas de morir. Una muestra de ello son los grandes recursos y esfuerzos que la civilización destina a la investigación y a la producción de los objetos de destrucción de la vida, o sea las armas. Se conoce que los alcances destructivos de estos bienes mortíferos son varias veces los que se requieren para acabar con toda la vida en la tierra.

No olvidemos que la ergonomía surgió como respuesta a la necesidad de destrucción del hombre. Nació en forma sistemática en países y en momentos de guerra, para mejorar las armas y su poder de destrucción, para que el operador

fuese más eficiente. Eficiencia en tiempos de guerra quiere decir más muertes, con menos esfuerzos, rápidamente.

El conocimiento emanado de la ergonomía en manos civiles, pretende evitar muertes en el trabajo, evitar incomodidades y enfermedades, o sea mejorando la calidad de vida productiva y recreativa, o sea mejorar la calidad de vida en general.

La existencia humana es finita, sin embargo trabajamos y esperamos que las necesidades de la vida sean satisfechas de la mejor forma posible. ¿Será esto lo que nos impulsa al progreso? Cual fuere la respuesta, si nos preocupa la calidad de la vida, no sólo su cantidad.

Por estas razones decidí trabajar sobre un método práctico para evaluar los requerimientos ergonómicos de los objetos que componen una estación de trabajo. En él se contemplan diversas etapas, desde la definición de la información que se debe recoger, la forma de recolectar los datos, su interpretación y análisis para convertirlos en información fundamentada y orientadora de lo que va a resultar de la interacción del sistema hombre-máquina. Tengo interés por mejorar esta interrelación, ya que sabemos que mucho de la forma de vida moderna está determinada por las nuevas "máquinas" que nos rodean. Como lo es esta misma en la cual estoy escribiendo éstas ideas.

ESTRUCTURA GENERAL

Para sistematizar el estudio ergonómico en una interrelación hombre-máquina, se propone un conjunto de pasos a seguir.

La intención de este trabajo es otorgarle al ergónomo práctico un buen sustento a su "sentido común" ergonómico y que no se abandone al "yo creo que" o al "siento que así debe ser".

Por otro lado se pretende que el método tenga la posibilidad de ser aplicado tanto por expertos como por inexpertos. Permitiendo a los segundos aprender y realizar evaluaciones y dar soluciones ergonómicas al sistema de objetos que componen una estación de trabajo.

La atención se pondrá principalmente sobre los procesos de producción y las estaciones de trabajo; específicamente herramientas, maquinarias (controles e indicadores), procesos y espacios de trabajo, pretendiendo que estos componentes principales del proceso de producción, procuren condiciones seguras y cómodas para desempeñar el trabajo. Es decir previniendo que los espacios y ambientes de trabajo mal diseñados para la actividad humana, sean los

responsables de la generación de enfermedades y accidentes de trabajo.

1. IDENTIFICACION DE UN PROBLEMA ERGONOMICO

El primer paso para la evaluación ergonómica es la identificación de los elementos del binomio hombre-máquina que pueden ser sujetos u objetos de evaluación por parte de la ergonomía.

Así por ejemplo, es útil establecer que cualquier circunstancia de trabajo en que se encuentre interactuando un ser humano con un objeto de trabajo (máquina, herramienta, materiales en proceso, operaciones de producción, equipos, espacio y ambiente de trabajo) pueden ser estudiados ergonómicamente.

Estrictamente hablando, la ergonomía no interviene cuando la relación se da entre trabajadores (hombre-hombre) o entre máquinas (máquina-máquina). El primer caso es competencia de otras disciplinas científicas o técnicas como las sociales o humanísticas; y para las interrelaciones máquina-máquina, quienes con más propiedad abordaran su manejo serán la ingeniería en sus ramas de robótica o cibernética.

Cabe hacer la aclaración que en ergonomía industrial, se ha optado por designar a cualquier objeto o sistema de objetos componentes de un ambiente artificial, en interacción con un

humano, como "máquina". De modo que esta será la acepción semántica que de aquí en adelante se le seguirá dando.

INDICES ERGONOMICOS

Para la detección e identificación de un problema ergonómico, se proponen tres índices que se pueden poner en uso en un nivel operativo:

a. Riesgos de trabajo: si en uno o varios procesos de un centro de trabajo se reportan un número especialmente elevado de accidentes o enfermedades de trabajo, o bien de un tipo característico de enfermedades o accidentes de trabajo, se debe pensar hasta no demostrar lo contrario, que el origen es una alteración en la interrelación hombre-máquina.

Esta hipótesis hace suponer que existe algún grado de inadecuación de los medios y el ambiente de trabajo, que está forzando que los trabajadores adopten actitudes inseguras y/o que la máquina les esté presentando condiciones peligrosas. Puede tratarse de dimensiones operario - máquina incompatibles, algo bastante común en nuestro medio industrial, en el que la mayoría de las herramientas son de origen extranjero. También puede manifestarse mal funcionamiento a consecuencia de un deficiente mantenimiento, falta de capacitación para el uso de un instrumento de trabajo cuyas instrucciones frente a los controles no están traducidas al idioma natural del trabajador operador o usuario. Los indicadores pueden no ser legibles desde su diseño, ubicación, estado actual de funcionamiento; etc.

b. Incomodidad: Las quejas por incomodidad son muy sensibles a los problemas ergonómicos, pero la incomodidad es difícil de medir. Precisamente, en el método que propone esta tesis, se encuentra una encuesta dirigida al trabajador para identificar de él, aquellos elementos que le dan incomodidad en la convivencia con su máquina y demás objetos de trabajo.

Frecuentemente, para describir a la incomodidad en el uso de un equipo de trabajo, las personas hacen referencia a dos síntomas principalmente: la fatiga física y los dolores musculares. También los operarios manifiestan aburrimiento, falta de interés y motivación, pierden la atención sensorial sobre lo que están realizando, sueño, etc. Para medir estos estados, la psicología ha desarrollado técnicas y pruebas específicas, capaces de cuantificar las opiniones subjetivas y darles una interpretación útil para el diseño ergonómico de estaciones de trabajo.

La fatiga física o cansancio prematuro, es la percepción consciente o inconsciente de un estado en el que las respuestas musculares (motoras), se vuelven más difíciles de realizar, más lentas, menos precisas. En los tratados especializados en el estudio de la fatiga física se identifican dos mecanismos. Uno es por depleción o agotamiento de ciertos elementos bioenergéticos y el otro es por la acumulación de sustancias de desecho. Los operarios manifiestan que han perdido las fuerzas.

c. Productividad: también la ausencia de condiciones ergonómicas para el desempeño de un trabajo se ven reflejadas en parámetros de productividad, tales como la calidad del bien producido, eficiencia, el proceso

productivo puede verse reducido, inclusive la comercialización de un producto puede peligrar por carecer de las mínimas adecuaciones ergonómicas, etc.

Generalmente este último grupo de indicadores será detectado por el departamento de ingeniería o de manufactura de un industria, mientras que en los dos primeros su identificación corresponderá al servicio médico o a la gerencia de recursos humanos.

Se puede agregar que así como un producto puede manifestar su fracaso sólo hasta el momento de la comercialización, no estaría por demás investigar si éste es originado por deficiencias ergonómicas.

2. TIPOS DE PROBLEMAS ERGONOMICOS

El objeto de estudio de la ergonomía es el binomio hombre-máquina por lo tanto los problemas derivados de estos componentes se pueden clasificar en:

Humanos

- Perceptuales
- Biomecánicos (postural, fuerzas, goniometría, etc)
- Aprendizaje y capacitación
- Desempeño
- Control sobre el proceso de producción (creatividad)
- Satisfacción en el trabajo

De la máquina

- Indicadores
- Controles
- Dimensiones (alcances y espacio de trabajo)

En todos los casos de problemas ergonómicos, se parte del supuesto teórico que los que se manifiestan en el humano son consecuencia de los que presenta una máquina diseñada pobremente en lo ergonómico. En términos del método científico, los problemas de las máquinas corresponderían a las variables independientes (factores causales), y los humanos a las variables dependientes (efectos).

Variables independientes. En ergonomía, las variables dependientes suelen clasificarse en tres tipos:

- (1) variables relativas a la tarea, incluyendo las variables del equipo (longitud de una palanca, tamaño de una caja, y tipo de indicador visual) y las variables de procedimientos (ciclos de trabajo -reposo e instrucciones para alcanzar precisión y velocidad);
- (2) variables ambientales como las variaciones en la iluminación, el ruido, la vibración, la temperatura, etc.
- (3) variables relativas al sujeto, como el sexo, la talla, edad, experiencia, etc.

Variables dependientes. Las variables dependientes más comunmente usadas son el desempeño, variables subjetivas como la comodidad y las fisiológicas como fuerza, resistencia, etc. [Sanders y Mc Cormick, 1987]

Los problemas relativos al ser humano se pueden especificar de acuerdo a cada uno de las variables anteriormente descritas. Así por ejemplo, los problemas de percepción, en lo que se refiere a diseño de objetos, se subdividirán específicamente en los relacionados a las señales visuales, táctiles y auditivas. Los problemas biomecánicos incluirán todas aquellas características somatológicas y somatométricas tanto estáticas como dinámicas que involucran al sistema musculoesquelético, al movimiento, la fuerza, la resistencia, la precisión y el tiempo de reacción.

En el grupo anterior quedan incluidos los problemas de esfuerzos los cuales se pueden determinar por dinamometría, los de ángulos medibles por goniometría y también los relativos a sobrecargas musculares determinables por electromiografía. El conjunto de variables aquí contempladas se sintetizan en uno de los problemas más comunes presentados en una interfase hombre-máquina como lo es la postura.

EL APRENDIZAJE Y EL CONTROL DE LA MAQUINA

En relación al aprendizaje y capacitación para el uso óptimo de los objetos es responsabilidad de la ergonomía brindar los requisitos para que estos problemas se minimicen. Así desde el diseño de los indicadores o displays con mucha claridad, hasta las instrucciones contenidas en un folleto. Cabe mencionar aquí que un problema que enfrentan muchos objetos de diseño, para uso en condiciones de trabajo, no son aceptados principalmente por tratarse de líneas muy "innovadoras" que chocan con los gustos establecidos. Cuando la tecnología ergonómica verifique la necesidad de estos cambios, debe pensar que el aprendizaje en el uso y la aceptación, deben responder a cambios graduales y permitir al usuario alternativas también paulatinas hasta alcanzar el diseño óptimo.

Uno de los problemas que debe detectar y resolver la ergonomía es el relacionado a la marginación de las facultades intelectuales de los trabajadores en un proceso de producción, que sobre todo impiden o limitan la expresión creativa inherente a todo ser humano. Llevando a la aparición de angustias y ansiedades al verse imposibilitado a expresar sus elementales impulsos de inteligencia y participar en la planeación y el mejoramiento de sus procesos de trabajo.

INDICADORES Y CONTROLES DE MAQUINAS

Los indicadores son los medios a través de los que las máquinas dan información al usuario, la que después de fracciones de segundo de procesamiento inteligente en el

operario, producirá una toma de decisión que se materializará en un movimiento ejecutado para accionar algún control ya sea digital, manual, o de pié.

La máquina, objeto utilitario creado por el hombre permite identificar entre los componentes que entran en interrelación con el operador problemas en los indicadores de su funcionamiento. Estos pueden carecer de posibilidades para su fácil lectura a partir de pobres definiciones de tamaño, de las leyendas, mala selección del tipo de datos, sean cuantitativos o cualitativos, instrucciones en unidades o términos no comunes, tipo de indicador, analógico o digital, colores, formas y tamaño de la tipografía, mantenimiento, etc.

En este momento en que la máquina es ordenada para ejecutar determinada función, mediante el control, también surgen alteraciones que pueden ser factibles de mejorar a través de la aplicación de principios ergonómicos. Por ejemplo precisando la forma de la asidera de una palanca, los ángulos, la textura y la temperatura del material, el volúmen y la resistencia a la fuerza, para permitir que el operador realice todas sus operaciones dentro de los límites de la fisiología sin detrimento de su comodidad y seguridad.

ESPACIO DE TRABAJO

A todo lo anterior se suman los problemas de las dimensiones de la máquina, los cuales constituyen una de las fuentes principales de trastornos en el uso de objetos, ya que es bastante generalizado el hecho de que al diseñar y producir industrialmente los objetos se sacrifican las dimensiones en pos de la economía, de la producción y de la forma misma.

El grado de armonía dimensional entre los operadores y las máquinas define dos variables humanas en el trabajo, de suma importancia: la postura y el esfuerzo físico.

LA POSTURA DE TRABAJO. Las posturas de trabajo encontradas con mayor frecuencia en la industria son la posición de pie y la postura sentada. Cada una de ellas tiene sus ventajas y desventajas, así como restricciones específicas para su uso.

Para efectos de esta tesis se entenderá como posición la relación que guarda el cuerpo humano en el espacio, respecto al vector de la fuerza gravitacional; y postura como la relación posicional de los diferentes segmentos del cuerpo entre sí.

Actualmente es discutible la selección de una u otra para trabajar, a la luz de los recientes hallazgos sobre la biomecánica de la columna vertebral. En un artículo aparecido en el Boletín de la Sociedad de Factores Humanos de los E.U.A. se afirma que cada vez que nos sentamos, se incrementa en 35% la fuerza compresiva en el disco intervertebral que articula a la quinta vértebra lumbar y a la primera vértebra sacra [Serber, 1990].

Por otra parte, se exhibe una notable tendencia a realizar las actividades sentados. El transporte, el trabajo, el descanso, la recreación, etc. los humanos buscamos realizarlos en postura sentada, lo que a los diseñadores y ergónomos nos crea un extenso y complejo campo de estudio, investigación y desarrollo.

En este momento baste con reconocer que desde la perspectiva de la biomecánica, la posición más equilibrada e ideal del

cuerpo humano es la posición de pié. Es la relación entre los segmentos del cuerpo con el espacio, en la que todas las fuerzas y momentos involucrados en mantenernos erectos se encuentran en posición "neutra". La que puede tolerarse por lapsos prolongados, con menos efectos de fatiga e incomodidad y cambios posturales.

ESFUERZO FISICO. Estrechamente relacionado a los aspectos posturales definidos por el espacio de trabajo se encuentra el esfuerzo físico. Se puede considerar que el esfuerzo físico es la cantidad de trabajo musculoesquelético y cardiovascular que demanda la operación de una máquina en un espacio de trabajo en particular. La magnitud de este trabajo está directamente determinada por las dimensiones del espacio de trabajo de la estación de trabajo, y por el acomodo espacial de los controles de las máquinas.

Estas circunstancias determinan dos tipos de esfuerzos a realizar por el operario: el esfuerzo dinámico y el esfuerzo estático.

El esfuerzo dinámico se caracteriza por ser aquel en que además de expendio de fuerza, existe movimiento entre las diferentes partes del cuerpo, como flexión-extensión, caminar, etc.

El esfuerzo estático o isométrico se define como el que se requiere mantener una tensión sin movimiento de las extremidades. Este tipo de esfuerzo es el más fatigante y deletéreo para el cuerpo humano.

Las deficiencias dimensionales de las máquinas y de las estaciones de trabajo pueden producir dos tipos de efectos en el esfuerzo físico que debe realizar un trabajador:

- a) movimientos excesivos, con una carga física de tipo dinámica (por ej. caminar grandes distancias en cada ciclo de producción, movimientos innecesarios, etc.)
- b) mantener posturas fuera de los rangos de movimiento articular normal, por tiempos prolongados (por ej. mantener los brazos elevados sin apoyo, el tronco flexionado hacia adelante, las muñecas flexionadas hacia adentro o afuera, etc.)

3. PROPUESTAS DE SOLUCION

Una vez que se ha logrado identificar, medir o evaluar y tipificar el problema ergonómico, el siguiente paso es la proposición de soluciones, las cuales también deben de responder a una secuencia lógica de pasos para llegar a materializarse en un diseño o una adecuación ergonómica.

Lluvia de ideas que debe surgir de varias fuentes: experiencia del profesional, antecedentes encontrados en la literatura afín, comentarios de los usuarios y los productores de los pasos previos. Todo lo anterior para conformar propuestas de solución en el marco "sentido común".

En esta técnica lo que merece ser resaltado es que aunque la lluvia de ideas en sí es una primera fase, aparentemente sistemática, cuando menos debe considerarse el registro sistemático de las ideas, clasificarlas de una manera útil para el problema, para posteriormente complementarlas con propuestas técnicas más concretas.

Grupos multidisciplinarios: la búsqueda de alternativas de solución a los problemas de interacción humano-máquina no pueden dejarse en manos de una sola especialidad, de lo contrario las consecuencias de una solución pueden repercutir negativamente en otras áreas no consideradas. En esta búsqueda, deben participar, además de especialistas en ergonomía, los operarios por considerarse que son los que tienen más experiencia y la mayor cantidad de información (a veces inconscientemente) de la problemática con la máquina.

Otras especialidades que deben estar presentes son: diseño, administración, legislación, medicina del trabajo, capacitación.

Grupos blanco: se denomina al cúmulo de personas directamente ejecutando actividades dentro de una estación de trabajo, que por lo mencionado en el punto anterior son los que más conocen y han "sentido" las fallas ergonómicas con su entorno.

Se deben indagar sistemáticamente, las recomendaciones que estas personas manifiesten para mejorar la interacción con los componentes de su estación de trabajo. Lo importante en este caso es la interpretación técnica y profesional de sus propuestas antes de implementarlas.

Si las propuestas se clasifican de acuerdo al tipo de problema ergonómico que se definió, se pueden encuadrar en cuatro tipos de soluciones principales:

- 1: Diseño e Ingeniería
- 2: Administrativas
- 3: Capacitación y adiestramiento

Las soluciones de diseño se buscarán en todos aquellos casos en los que la deficiencia de la interfase se refiera al diseño de objetos, principalmente herramientas manuales, controles de mano y pié y de indicadores, instrucciones, letreros, así como cierto equipamiento de tipo mobiliario en el área de trabajo.

Cuando se requiera de la automatización de procesos, del diseño de mecanismos complejos, de las facilidades para el mantenimiento de la máquina, etc., se debe acudir a soluciones en manos de la ingeniería.

Si la circunstancia problema revela la presencia de factores en la organización del proceso de trabajo, tales como, puestos de trabajo con exceso de operaciones, o con operaciones excesivamente repetitivas para el operario, así como las referentes a la higiene del espacio de trabajo (iluminación, color, ruido, etc) se debe recurrir a soluciones de tipo administrativas.

Aunque las soluciones para la capacitación y el adiestramiento pudiesen inscribirse dentro de las anteriores, por la relevancia que tienen se decidió destinarles un apartado

particular. En ellas pueden amalgamarse soluciones de diseño, de ingeniería y de tipo administrativo.

No se incluyen en este método las soluciones que se refieren a la selección del personal, ya que se parte de la premisa de que todos los objetos o máquinas deben estar diseñados para que cualquier usuario los opere, sin necesidad de que éste reúna características especiales como sería un atleta frente a su exigencia deportiva.

Ya superada la clasificación de las posibles soluciones se recomienda hacer una depuración tomando en cuenta prioridades y factibilidad.

La priorización debe fundamentarse en el significado de los índices ergonómicos usados para plantear el problema, y su papel en la estación de trabajo en particular. Se debe dar relevancia a los índices humanos de seguridad y comodidad, aunque no son los tradicionalmente considerados, frente a los de productividad.

4. EXPERIMENTACION Y SIMULACION

Antes de pasar a la implementación de las soluciones debe, en caso de requerirse, hacer experimentación y simulación, especialmente en aquellas propuestas que requieran de la introducción de un cambio novedoso ya sea de diseño, de ingeniería, administrativo o de otra índole.

Lo que pretende esta etapa es la detección de fallas antes de alterar equivocadamente la realidad, lo cual puede resultar costoso en lo económico y lo humano.

La investigación está compuesta por herramientas metodológicas para obtener los datos fundamentales para el diseño de las soluciones ergonómicas. Incluye técnicas para búsqueda en la literatura técnica, métodos para medir los juicios subjetivos, diseño experimental y de análisis de datos [Cushman, Rosenberg, 1991].

La investigación experimental tiene como propósito probar los efectos de alguna variable en la conducta humana. Las decisiones de qué variables investigar y qué conductas medir, usualmente se basan en situaciones prácticas que presentan un problema de diseño o una teoría que hace predicciones acerca de variables y conductas [Sanders, Mc Cormick, op.cit.].

El objetivo principal de la investigación es la exploración y el descubrimiento. Se usa para determinar las relaciones fundamentales entre estímulos variables y una o más respuestas variables. Por ejemplo, identificar los factores críticos que afectan el desempeño de los usuarios y sus preferencias, responder preguntas específicas de diseño, o

estimar parámetros y probar hipótesis [Cushman, Rosenberg, op.cit.]

Lo que identifica claramente la experimentación de los estudios observacionales es que el experimentador manipula las variables independientes a su arbitrio, en condiciones de laboratorio, para conocer los efectos en las variables dependientes.

El impacto de un experimento será mayor mientras más pronto se apliquen sus resultados antes de tomar cualquier decisión de diseño. Los datos empíricos de la experimentación eliminan en gran medida la necesidad de fundamentar las propuestas de solución en opiniones o juicios subjetivos.

El método científico establece las siguientes etapas:

- establecimiento de hipótesis demostrables.
- manipulación de un número relativamente pequeño de variables independientes.
- medición de una o más variables dependientes (variables afectadas por los cambios de las variables independientes).
- selección y asignación cuidadosa de los sujetos.
- control de sesgos
- uso de pruebas estadísticas para determinar la significancia estadística de los hallazgos.

Como en los problemas ergonómicos, muchas veces las condiciones no pueden restringirse a las exigencias de las etapas experimentales tradicionales, Simon[1977] propuso un

método analítico basado en un modelo de regresión,
consistente en cinco pasos:

- definir el problema
- identificar un pequeño número de variables críticas a partir de un gran número inicial
- aproximar una superficie de respuesta cuadrática o cúbica
- refinar la ecuación para la respuesta de superficie verificación

Los simuladores y la técnica de simulación constituyen un recurso complementario dentro del marco de la investigación y de la experimentación. Su valor radica en la posibilidad de permitir replicar las condiciones de operación de un cambio ergonómico, y anticipar sus consecuencias. Así, los efectos no deseados pueden corregirse antes de entrar en los cambios sustanciales reales, con costos mucho menores.

En la actualidad, con el amplio uso de las computadoras, para el área de ergonomía se han desarrollado múltiples programas para poder hacer simulación en computadora, sin siquiera tener que construir maquetas o prototipos para analizar los comportamientos de la interacción humano-máquina. Aunque los programas son costosos (por ej. ANYBODY de CADKEY cuesta en 1991 10,000 U.S. Dls.) sus resultados son rápidos y con alta confiabilidad.

Antes del advenimiento de las computadoras se usaban simuladores de diversa índole para sistemas de objetos en estaciones de trabajo. Así por ejemplo, se han descrito simuladores en papel, blandos tridimensionales, rígidos, modelos de formas, modelos de transportabilidad, modelos de

accesos, etc. El nivel de detalle depende del tipo de evaluaciones estáticas y simulaciones planeadas.

Los modelos son usados para evaluar la factibilidad de conceptos de diseño específicos. Las evaluaciones son conducidas por expertos (evaluaciones estáticas) o mediante el uso de técnicas de evaluación (evaluaciones dinámicas). El objetivo de estas evaluaciones es identificar cualquier problema obvio o predecir los problemas, antes de incurrir en los costos de construcción de prototipos de trabajo.

Las evaluaciones estáticas de los modelos pueden realizarse con la ayuda de las listas de comprobaciones o las guías de observación (checklists). La simulación o evaluación dinámica consiste en el seguimiento paso a paso a través de las tareas que debe desarrollar un operario en una estación de trabajo, semejando la realidad. Las evaluaciones dinámicas, generalmente revelan problemas que no hubiese sido posible identificar con evaluaciones estáticas. En algunos casos es aconsejable contar con usuarios representativos (personas con las mismas características que los usuarios reales), que participen en las evaluaciones de modo que se obtenga una retroalimentación temprana respecto a la factibilidad de uso de la nueva estación de trabajo [Cushman y Rosenberg, op. cit.]

5. IMPLEMENTACION DE SOLUCIONES

En este momento se pretende aplicar todo el trabajo de acopio de datos y de propuesta de soluciones a la realidad estructural y funcional de la interacción operario-estación de trabajo.

Es ahora cuando se realizará en una síntesis práctica todos los esfuerzos de la ergonomía por mejorar los objetos de trabajo y las condiciones de operación que ofrecen a sus usuarios.

Generalmente la aplicación de las soluciones dependerá de decisiones externas a los puntos de vista del ergónomo, teniendo éste como única arma, los argumentos más convincentes sobre las ventajas de la aplicación de determinada solución o sistema de soluciones.

Esto ocurre porque hay decisiones administrativas, políticas y económicas que por lo general pesan (desgraciadamente) más que las de tipo ergonómico.

En esta etapa, tal vez el único riesgo que existe es que al llevar a la realización todos los detalles de diseño ergonómico, quienes estén encargados de su construcción, por razones económicas o prácticas, no respeten cabalmente los conceptos más importantes, al ignorar su relevancia dentro del problema.

Una forma de prever este problema es involucrar a los constructores desde las discusiones en los grupos interdisciplinarios.

6. EVALUACION DE SOLUCIONES ERGONOMICAS

La etapa final se convierte en el inicio de otro ciclo del método, es la que corresponde a la que protagoniza el tiempo.

Es decir que a lo largo del tiempo se presentarán los efectos de las soluciones aplicadas en la realidad, las cuales se manifestarán de nueva cuenta mediante los indicadores expuestos en la etapa 1.

Los problemas que surgen en esta etapa, son aquellos muy específicos y finos que no pueden ser detectados con las técnicas anteriores, y que sólo el uso prolongado de estas estaciones de trabajo, arrojará síntomas de una inadecuada relación con los operarios humanos.

Esta etapa permite concluir que las soluciones ergonómicas son perfectibles, es decir que no existen absolutos y que el proceso es un continuo, el cual siempre presentará problemas que pueden ser objeto de estudio y solución por la ergonomía.

Aunque no se debe olvidar, la sabia y vigente frase de Murrell que afirma que "en ergonomía es importante el método, pero lo principal de todo es que la solución se adecúe al ser humano proporcionándole seguridad y comodidad en su relación con los objetos, ... aunque en ocasiones el método se aleje de los preceptos puros de la ciencia."

1. TECNICAS ERGONOMICAS DE EVALUACION
DE
ESTACIONES DE TRABAJO

Una vez que se ha identificado que la situación problema es la interrelación hombre-máquina, se procederá a poner en juego todo el herramental de evaluación necesario para que resulte objetiva la descripción de la situación en estudio y fundamentar técnica y científicamente los cambios o mejoras a proponer. También, el uso de estudios sólidos facilitará la toma de decisiones en las industrias, en este caso en lo referente a los aspectos técnicos de la producción.

En primer lugar se recomienda aclarar qué es la falla principal en la interacción, para ello se propone considerar los factores que en una estación de trabajo pueden estar ocasionando problemas, a partir de la siguiente lista general:

- a: Postura
- b: Movimientos repetitivos
- c: Carga física y mental de trabajo
- d: Manejo manual de cargas
- e: Controles de la máquina
- d: Indicadores o displays de la máquina

- e: Factores ambientales (ruido, iluminación, color, temperatura, vibraciones, radiaciones, contaminantes químicos, etc.)
- f: Ropa de trabajo y equipo de protección personal
- g: Herramientas de mano
- h: Equipo de trabajo (garruchas, carros de transporte manual, etc.)
- i: Espacio de trabajo
- j: Materia prima y auxiliar

Se puede identificar que los cuatro primeros factores, son características observables fundamentalmente en el operador, o sea en la parte humana del sistema; mientras que las restantes son observables en el puesto y ambiente de trabajo, o sea en el entorno físico de trabajo.

Para cada una de estas características observables del binomio hombre-máquina, existen variadas técnicas de evaluación que pueden clasificarse en:

observacionales

de encuesta a los operarios

experimentales.

Todas ellas son compatibles entre sí y a la vez complementarias en circunstancias particulares.

Además, todas las técnicas que se van a proponer pueden ser aplicables en la práctica, sin necesidad de recurrir a métodos ni instrumental sofisticado.

TECNICAS DE OBSERVACION: estas a su vez se pueden clasificar en aquellas que se realizan directamente "con el ojo

desnudo" sobre la interacción hombre-máquina; o las que requieren de un auxiliar como la fotografía, la cinematografía, el video. Estos auxiliares tienen la función de poder retener en el tiempo los datos para ser analizados las veces que sean necesarias. Todas requieren de una guía o lista para sistematizar las observaciones (checklist).

Incluso existen ya varios métodos ampliamente probados que ya sea por observación directa o con ayudas filmicas, requieren de una plantilla básica de información a ser recogida. Por ejemplo si se establece que es necesario estudiar la postura que guarda el trabajador respecto a su puesto de trabajo, el método creado por Corlett, Madeley y Manenica (1979), establece que la técnica de observación puede ser directa o con ayuda filmica, pero que independientemente de ello, el registro de la observación debe realizarse en un diagrama de la silueta humana, con marcas especiales, que permiten determinar en qué zonas o grupos musculares puede haber una sobrecarga productora de incomodidad y dolor, la cual debe de tratarse mediante un rediseño de las estaciones de trabajo y de las operaciones.

A parte se han propuesto por diferentes autores, las llamadas listas de observación o "checklists" para la evaluación ergonómica de los puestos. Estas se pueden realizar tan exhaustivas o precisas como las requiera el que las vaya a utilizar. En el Apéndice III se transcribe la Guía de Observación de la Asociación Internacional de Ergonomía. Estas propuestas pueden servir de punto de partida para cualquier profesional que necesite sistematizar una observación simple.

ENCUESTAS: preguntar a un operario u operarios de una estación de trabajo a cerca de la relación que guarda con ésta, es en realidad tarea relativamente sencilla, llena de sentido común, pero pocas veces realizada cuando se diseña una máquina, un puesto de trabajo o todo un complejo industrial.

En ergonomía, la información a la que se debe dar prioridad para establecer las limitaciones ergonómicas de un objeto, es la que surge del sujeto mismo, que puede considerarse dentro de los siguientes grupos:

- a: trabajador que lo va a producir;
- b: trabajador que lo va a transportar;
- c: trabajador que le va a dar mantenimiento; y
- d: usuario final u operador (consumidor en caso de productos).

Distintuir cual de ellos es el que va a estar más involucrado con una máquina, especialmente en la unidad de tiempo, es tarea relevante para la adecuación ergonómica, ya que cada uno entrará en interrelación con la máquina de manera diferente.

La razón es simple, quien más sabe sobre los problemas o facilidades que otorga determinada máquina es aquel que la ha operado por mucho tiempo. Incluso de él mismo ya pueden haber surgido soluciones empíricas para los problemas de su relación con la maquinaria.

Por ejemplo, para ninguno de nosotros es desconocido el hecho que observamos cotidianamente como una secretaria "adecúa" diferentes acojinamientos y aditamentos a su silla para buscar comodidad y prevenir los adormecimientos y

dólores de brazos y piernas tan frecuentes en su profesión. Muchas veces estas son las soluciones acertadas, pero desgraciadamente, en una gran proporción, a la larga, estarán provocando empeoramiento de las condiciones de confort y salud, por lo tanto un problema ergonómico con la estación de trabajo.

En esta tesis, se incluye la forma de evaluar esas opiniones para poder obtener información ergonómica práctica para el diseño de las máquinas. Esto es a través de un sistema de cuantificación de las respuestas dadas ante la encuesta. En realidad esta es la aportación original de esta tesis, complementada con la transcripción sencilla y operativa, o sea ergonómica de los métodos que existen para la evaluación de sistemas hombre máquina.

EXPERIMENTALES: dentro de estos quedarían incluidos todos aquellos recursos sencillos de prueba de los sistemas hombre-máquina, para conocer apriorísticamente algunas de sus consecuencias en el usuario, y que recurren fundamentalmente a las técnicas de simulación ergonómica.

No necesariamente se tienen que utilizar para indagar a cerca de las consecuencias de "nuevos" sistemas hombre-máquina, sino que ocasionalmente se puede llegar a requerir que una relación ya existente en la realidad y puesta en práctica por mucho tiempo, requiere ser mejorada, y no es posible por diversos motivos estudiarla en la realidad (que es la situación ideal). Por lo cual se tiene que someter a condiciones experimentales y de laboratorio.

Esto quiere decir, trasladar la realidad bajo condiciones controladas para mejorar su análisis, pero además limpián-

dola de una serie de variables que dificultan su estudio. El precio que se paga por estas manipulaciones es que al ganar control, se pierde la circunstancia real que limita la extrapolación directa de los hallazgos experimentales a la realidad.

Se sabe que en estas circunstancias, ni individuos ni máquinas responden de manera similar a la de la realidad, particularmente los primeros.

Aunque el tono en que se han expuesto las características de los métodos experimentales pareciese indicar una predisposición a desfavorecerlos, sólo intenta decirse que son de gran utilidad pero son costosos en tiempo y dinero. Más, se requieren los otros tipos de técnicas de evaluación para poderlos conducir en el laboratorio. Es decir que una vez cubiertos los requisitos del experimento se requiere observar y encuestar.

DEFINICIONES IMPORTANTES

Llamaremos técnica al conjunto de dos formas de registro de datos ergonómicos, compuesto por:

1. Opinión del Trabajador
- 2: Guía de Observación

El procedimiento será la forma mediante la cual se obtendrán los datos. Para recoger la opinión del trabajador se usará la entrevista directa, con o sin auxilio de la grabación en cinta magnetofónica. Para la guía de observación el procedimiento será la observación directa o asistida con fotografía especializada o filmación en video. Esta última es la que se sugiere por estar suficientemente difundida, y

su costo resulta notoriamente inferior al de una filmación con película de cine. Además que los resultados son superiores para el manejo de la imagen y su análisis.

Los instrumentos serán, por un lado, un cuestionario impreso en papel el cual se llena con lápiz (no con tinta), y una lista de comprobaciones o guía de observaciones, también impresa en papel y se llena con un lápiz. En este último caso, el registro puede hacerse directamente de la observación en vivo de la estación de trabajo o de los registros de videograbación o de fotografía que se hayan obtenido.

En este capítulo se expondrán los detalles del diseño y los objetivos del instrumento de recolección de la opinión del trabajador.

La encuesta contiene múltiples entradas (preguntas) clasificadas en secciones y subsecciones, para ser contestadas durante la entrevista con el trabajador, mediante marcas rápidas de las respuestas. Este mismo instrumento se puede desarrollar para que sus datos sean capturados y analizados por computadora para reducir el tiempo entre la recolección de la opinión y la obtención de resultados aplicables a soluciones prácticas, sobre la estación de trabajo problema.

El nivel de desarrollo, para el que se presenta aquí en esta tesis, es para captura y procesamiento manual de los datos.

Desde sus orígenes, la ergonomía ha utilizado un sinnúmero de métodos y técnicas para evaluar los elementos de los sistemas hombre-máquina.

En la literatura revisada para este fin, se citan variados ejemplos de "Listas de Observación", para sistematizar las observaciones de los ergónomos en el trabajo de campo. Estas listas o "checklists", contienen una amplia variedad de preguntas acerca de los diferentes aspectos de la interacción operario-estación de trabajo. Pero por su amplitud adolecen de ser poco específicas y por lo tanto confusas al aplicarse y la interpretación y confiabilidad de los datos suele ser poco práctica.

Por otra parte, la ergonomía, a decir de sus principales exponentes, incluyendo al propio Murrell, han afirmado que una fuente rica de datos es directamente el factor humano o sea el trabajador.

Pero las listas de observación revisadas, y otros métodos y técnicas, no orientan para sistematizar la opinión del trabajador.

Ante esta ausencia, en este trabajo de tesis, los esfuerzos se han destinado principalmente a la búsqueda de una técnica, que como se ha insistido en los capítulos anteriores, sea sencilla de aplicar, a la vez que arroje resultados prácticos y útiles para mejorar, en términos ergonómicos, la estación de trabajo.

UNIDAD DE OBSERVACION:

Se ha determinado que a la unidad funcional en que se encuentran trabajadores y máquinas, dentro de un ambiente, se le denomine estación de trabajo, y en ella se centre toda la observación y el análisis de éste método propuesto.

La designación estación de trabajo se prefirió a la de "puesto de trabajo", porque en nuestro país, su significado ha resultado confuso y problemático, ya que en algunas experiencias, los trabajadores o sus representantes sindicales, han interpretado que las modificaciones al puesto de trabajo significan directamente cambios en su clasificación salarial y de categoría. Para evitar estas confusiones se decidió por la designación de estación de trabajo.

Este método pone especial atención a la búsqueda de los factores que en la interacción trabajador-máquina, puedan estar alterándole la salud al operario.

Se espera que su aplicación resulte tan útil en un puesto exclusivamente manual como en uno altamente automatizado.

2. LA OPINION DEL TRABAJADOR (1)

Para recoger la opinión del factor humano en la producción, es necesario que se haga de la forma más sistemática posible. De otra manera, la información resultante no permitiría llegar a soluciones correctas.

Las preguntas irán dirigidas a indagar los efectos que experimenta el trabajador, en la relación con los elementos de su estación de trabajo.

Los elementos de la estación de trabajo se han clasificado de la siguiente forma:

1. Máquinas
2. Herramientas
3. Equipo de trabajo
4. Materiales
5. Ambiente (iluminación; ruido, temperatura, humedad, vibraciones)
6. Factores de riesgo (contaminantes químicos, factores mecánicos, biológicos y psicosociales)
7. Equipo de protección personal.

Metodológicamente se decidió que para evitar los sesgos de las respuestas, muy frecuentes en este tipo de técnicas, la entrevista individual por tribuna libre, sería la modalidad más apropiada.

Aún así, no es posible garantizar la carga de subjetividad ni el ejercicio del sesgo, por parte del entrevistado o del entrevistador.

La tribuna libre es una modalidad de entrevista por interrogatorio, que consiste en que el entrevistador plantea la pregunta ¿Al y como está escrita en el instrumento, sin dar explicaciones o ampliaciones.

Esta circunstancia permite al entrevistado externar lo que originalmente le surge, y no lo que el entrevistador le sugiere.

Con estas precisiones, se llegó a establecer un primer cuestionario de diez secciones. Cada sección explorando las áreas de la interrelación trabajador-máquina más importantes para ergonomía industrial.

Las secciones son:

- I. Identificación
- II. Percepción del puesto de trabajo.
- III. Iniciativa para el trabajo
- IV. Capacitación
- V. Postura
- VI. Controles
- VII. Indicadores
- VIII. Ambiente
- IX. Factores de riesgo
- X. Equipo de protección personal.

¿ Cómo se llegaron a definir estas secciones ?

PRUEBA PILOTO

Primeramente, se planteó el diseño de un cuestionario con preguntas abiertas, a partir del conocimiento de cuales son los problemas que con mayor frecuencia se presentan en salud en el trabajo y ergonomía industrial. Pero, ante la duda acerca de la precisión y objetividad de las preguntas, había por lo menos que probar estas propuestas. Así es que se aplicó una primera versión del instrumento (ver figura 1), a una variedad de estaciones de trabajo. Esta variedad incluyó tres tipos:

- exclusivamente manual
- manual-mental
- exclusivamente mental

HOJA DE OPINION TRABAJADOR - ESTACION DE TRABAJO	
NOMBRE:	FECHA:
¿CUAL ES SU PUESTO DE TRABAJO?	
¿PLATIQUE DE SU PUESTO DE TRABAJO? (tribuna libre)	
¿QUE LE GUSTA DE SU PUESTO DE TRABAJO?	
¿QUE LE DISGUSTA DE SU PUESTO DE TRABAJO?	
¿QUE HARIA PARA MEJORARLO?	
¿RECIBIO CAPACITACION PARA DESERREPARARLO? (si la respuesta es SI, comente)	
¿ATRIEBUYE ALGUNA MOLESTIA A SU PUESTO DE TRABAJO? (si la respuesta es SI, mencione cuales)	
¿DISTINGUE CON CLARIDAD LAS SEÑALES, LOS INDICADORES Y LA OPERACION DE LA MAQUINA? (si la respuesta es SI, explique)	
¿PUEDE ACCIONAR FACILMENTE LOS CONTROLES O COMANDOS DE SU MAQUINA? (si la respuesta es SI, explique)	
APLICADOR:	

Figura 1. Formato para registrar la Opinión del Trabajador. Primera versión.

Las exigencias para el instrumento fueron variadas en relación al tipo de estación de trabajo.

Se recuerda que Alphonse Chapanis [Sanders, McCormick, 1987], psicólogo y ergónomo de la Johns Hopkins University, de Baltimore, hace varios años clasificó de una manera muy general los sistemas hombre-máquina en:

- manuales
- mecánicos o semi-automáticos, y
- automáticos.

Todos los participantes de la prueba piloto eran trabajadores con diferente experiencia, en diversas estaciones de trabajo de procesos de manufactura.

Para asegurar mantener el material, además de inscribir las respuestas en las formas, con autorización de los encuestados se registró la entrevista en cinta de caset de audio. Sólo uno de los trabajadores objetó la grabación, por lo que sus respuestas se registraron únicamente en el papel.

PROBLEMAS DE LA 1a. VERSION DEL CUESTIONARIO.

Los problemas a preguntas tan abiertas son de dos tipos: uno, la dificultad de poder registrar los datos a la velocidad que son emitidos por los entrevistados. Esto conlleva a que el encuestador registre lo que pueda, lo que se acuerde o lo que le interese. El resultado es un problema de sesgo en los datos.

El segundo problema es que la asistemización de las respuestas impide que se procesen para identificar la

opinión colectiva. Los resultados serían, entonces, poco útiles a la ergonomía.

No obstante, al analizar las respuestas se pudo identificar que había cierto patrón que definía con regularidad cierta problemática. Esto sugirió que las preguntas podían hacerse cerradas. Es decir incluir las respuestas posibles para ser fácilmente marcadas por el entrevistador.

A partir de aquí, el resto del trabajo consistió en la clasificación de cada una de las modalidades posibles de respuesta y el diseño del instrumento que a continuación se expone.

EL CUESTIONARIO DE PREGUNTAS CERRADAS.

El cuestionario está basado en un desarrollo de tipo matricial, en el que cada variable prevista (todas las secciones excepto la de identificación), se investiga a través de las clases o modalidades que contiene.

Cada variable está compuesta por una pregunta o en ocasiones más de una, dependiendo del enfoque que se le dió. En este caso el detectar los requerimientos ergonómicos del puesto de trabajo, para tomar acciones preventivas en salud en el trabajo.

Además, previendo que existe la posibilidad de que en alguna circunstancia no se encuentre la respuesta preestablecida, se dejó en cada pregunta la opción de ESPECIFICACIONES. Las especificaciones están reservadas al entrevistado.

Si se da el caso que el entrevistador perciba algún dato extra, se reservó en cada pregunta un espacio para que haga los COMENTARIOS.

OBJETIVOS DEL INSTRUMENTO DE OPINION DEL TRABAJADOR (1)**OBJETIVO GENERAL**

Sistematizar la recolección de los datos de opinión del trabajador de estaciones de trabajo con procesos industriales.

Identificar las necesidades ergonómicas subjetivas o percibidos por el trabajador para aplicarlos al diseño de soluciones, en busca de eliminar los elementos riesgosos para su salud.

OBJETIVOS ESPECIFICOS**Datos de Identificación (Hoja Frontal):**

Reconocer las características generales del trabajador y del puesto. Otorgarle un código de identificación numérica para hacer su análisis y relacionarlos con los datos recogidos en la guía de observación para el mismo fin.

Esta identificación permite además, reconocer la experiencia y antigüedad de cada trabajador en el puesto.

La dinámica del trabajo industrial es constante, por ello muchas de las opiniones expresadas son vigentes para el momento en que se recogieron. De ahí la necesidad de inscribir la fecha en que se aplicó.

Empresa:	Fecha: _ _ _ día mes año
Departamento:	No. de Caso: _ _ _ _ _



Detección de necesidades ergonómicas de la estación de trabajo

" Opinión del Trabajador "

Nombre del Trabajador:	
Estación de Trabajo:	
Fecha de Ingreso a la Empresa:	_ _ _ _ _ _ _ _ _ día mes año
Fecha de Inicio en la Estación de Trabajo:	_ _ _ _ _ _ _ _ _ día mes año
Nombre y Firma del Aplicador:	_____

El entrevistador debe identificarse con nombre y firma, ya que no siempre el investigador será quien lo aplique. En la realidad ocurre que hay necesidad de corroborar la información del instrumento con el grupo que participó en una investigación. La única forma de hacerlo es con el responsable directo de la toma de los datos.

1. PERCEPCION DEL TRABAJO

Detectar las impresiones más inmediatas que tengan los trabajadores de su puesto.

Los diferentes aspectos que pueden expresar los trabajadores, están relacionados a la forma en que perciben y experimentan su ejercicio laboral.

Por ejemplo si un trabajador responde centralmente sobre los procesos y detalles de operación y funcionamiento de la máquina, la interpretación es que sus preocupaciones se centran en la forma de trabajar.

En otro caso, si la respuesta es sobre las deficiencias del equipo, se interpreta como las fallas frecuentes perjudican su puesto.

Ahora, si el relato se centra en los riesgos de trabajo o la seguridad, se entenderá que el puesto está generando esta preocupación en el trabajador.

La modalidad de tribuna libre da al trabajador toda libertad de expresarse, sin sugerir la respuesta. Puede que el

trabajador, ante lo amplio de la pregunta, no exprese respuesta. Esto debe registrarse como tal.

I. Percepción del Trabajo

PLATIQUEME DE SU TRABAJO (tribuna libre)		O p i n i ó n		
<input type="checkbox"/> g m a		Descriptiva	Favorable	Desfavorable
1. Operación y procesos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. El salario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Relaciones humanas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Jerarquía y niveles de mando	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Historia laboral personal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Productividad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Mantenimiento de la estación de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Seguridad industrial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Accidentes de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Organización del trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Otros (anotar):				
Comentarios: _____				

Si se da el caso que un grupo de trabajadores se desempeñan en la misma estación de trabajo, y al analizar las respuestas en colectivo se identifica un aspecto que interesa especialmente, el peso de la respuesta será mayor.

El objetivo de esta pregunta es identificar la actitud predominante del operario en su relación con la estación de trabajo.

Esta pregunta detecta el tono con que se describe cada aspecto de la percepción del puesto.

Estos tonos pueden ser descriptivo, favorable o desfavorable o combinados.

Estas especificaciones tonales permiten confirmar las apreciaciones del trabajador.

El que esta pregunta sea la primera es premeditado, ya que en esta etapa el sujeto entrevistado no está familiarizado con las preguntas del cuestionario.

Las dos preguntas siguientes complementan a la anterior, resultando dirigidas a identificar los aspectos que le atraen del puesto de trabajo, así como los que francamente le son de disgusto.

¿ QUE LE GUSTA DE SU TRABAJO ?

- | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 1. Operación | <input type="checkbox"/> | 7. Conocerlo a fondo | <input type="checkbox"/> |
| 2. Facilidad | <input type="checkbox"/> | 8. Limpieza | <input type="checkbox"/> |
| 3. Poco esfuerzo físico | <input type="checkbox"/> | 9. Posibilidad de superación | <input type="checkbox"/> |
| 4. Mucho esfuerzo físico | <input type="checkbox"/> | 10. Postura cómoda | <input type="checkbox"/> |
| 5. Poco esfuerzo mental | <input type="checkbox"/> | 11. Fallas poco frecuentes | <input type="checkbox"/> |
| 6. Mucho esfuerzo mental | <input type="checkbox"/> | 12. Relaciones humanas | <input type="checkbox"/> |
| | | 13. Darle mantenimiento a la máquina | <input type="checkbox"/> |

Otros: _____

Comentarios: _____

¿ QUE **NO** LE GUSTA DE SU TRABAJO ?

- | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 1. Operación | <input type="checkbox"/> | 9. Falta de limpieza | <input type="checkbox"/> |
| 2. Monotonía | <input type="checkbox"/> | 10. Ausencia de estímulos | <input type="checkbox"/> |
| 3. Complejidad | <input type="checkbox"/> | 11. Postura incómoda | <input type="checkbox"/> |
| 4. Poco esfuerzo físico | <input type="checkbox"/> | 12. Fallas frecuentes | <input type="checkbox"/> |
| 5. Mucho esfuerzo físico | <input type="checkbox"/> | 13. Relaciones humanas | <input type="checkbox"/> |
| 6. Poco esfuerzo mental | <input type="checkbox"/> | 14. Organización | <input type="checkbox"/> |
| 7. Mucho esfuerzo mental | <input type="checkbox"/> | 15. Turno | <input type="checkbox"/> |
| 8. Ignora gran parte del proceso | <input type="checkbox"/> | 16. Salario | <input type="checkbox"/> |

Otros: _____

Comentarios: _____

II. INICIATIVA PARA EL TRABAJO

Este apartado busca conocer las motivaciones positivas que todo trabajador tiene hacia las actividades que desarrolla.

El segundo propósito es conocer sugerencias del trabajador para mejorar su labor. Ya sea interviniendo en el factor humano, o en los elementos del puesto de trabajo.

Se recuerda aquí, que la ergonomía le da un valor elevado a la experiencia que un trabajador tiene en la ejecución de un puesto. Por lo general, las mejoras basadas en la experiencia resultan ser de gran calidad.

II. Iniciativa para el trabajo

¿ QUE HARIA PARA MEJORAR SU TRABAJO ?

- | | | | |
|---------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 1. Operación | <input type="checkbox"/> | 6. Materiales | <input type="checkbox"/> |
| 2. Mantenimiento | <input type="checkbox"/> | 7. Organización | <input type="checkbox"/> |
| 3. Nueva maquinaria | <input type="checkbox"/> | 8. Postura | <input type="checkbox"/> |
| 4. Capacitación | <input type="checkbox"/> | 9. Relaciones humanas | <input type="checkbox"/> |
| 5. Ambiente | <input type="checkbox"/> | 10. Salario | <input type="checkbox"/> |

Otros: _____

Comentarios: _____

III. CAPACITACION

Describir la calidad y la cantidad de la capacitación recibida para el trabajo.

Este es un elemento del que se adolece con frecuencia en la industria, y resulta ser de suma importancia en la generación de riesgos de trabajo y daños a la producción, ya que si se reconoce que la complejidad de los sistemas hombre-máquina, se ha incrementado notoriamente, no así la información entregada a los trabajadores a cerca de estos cambios tecnológicos. El aprendizaje y el desarrollo de destrezas para el manejo de nuevas máquinas, se deja a cargo de la práctica, la prueba y el error, ser aprendiz de otro operario ya experimentado y otras modalidades empíricas para dominar la operación de las máquinas.

En el último ejemplo, cuando se utiliza capacitar al personal mediante la transmisión directa de las experiencias, se corre el riesgo de que junto con las habilidades, se transmitan las "mañas" que el maestro también ha desarrollado con la experiencia, no siempre con buenos resultados.

En muchos sistemas hombre-máquina sencillos, con operaciones fundamentalmente manuales, éstas prácticas pueden ser las recomendables, pero en muchos otros casos, especialmente en procesos en los que la maquinaria es de última generación, ya con elementos computarizados, definitivamente el operador necesita información y adiestramiento formal al respecto.

La intención es entonces, que este cuestionario detecte formalmente las características de este factor en una estación de trabajo en especial.

III. Capacitación

¿ RECIBIO CAPACITACION PARA EL TRABAJO ?		SI	NO siguiente
<input type="checkbox"/>	1. Formal (especificar duración y características)	←	→
<input type="checkbox"/>	2. Informal (especificar duración y características)		
Comentarios: _____			

IV. POSTURA

Identificar los síntomas de las exigencias posturales durante la ejecución de las actividades que comprenden el puesto.

Esta pregunta tiene su complemento "objetivo" en la guía de observación, mediante la aplicación de un método sencillo de evaluación postural en el trabajo descrito en el Apéndice 1.

IV. Postura

¿ TIENE ACTUALMENTE DOLORS, ADORMECIMIENTO O FATIGA EN ALGUNA PARTE DE SU CUERPO ?			
ESPECIFIQUE			
1. Cuello	<input type="checkbox"/>	4. Brazos	<input type="checkbox"/>
2. Nuca	<input type="checkbox"/>	5. Antebrazos	<input type="checkbox"/>
3. Hombros	<input type="checkbox"/>	6. Muñecas	<input type="checkbox"/>
		7. Manos	<input type="checkbox"/>
		8. Dedos	<input type="checkbox"/>
		9. Espalda	<input type="checkbox"/>
		10. Cintura	<input type="checkbox"/>
		11. Cadera	<input type="checkbox"/>
		12. Muslos	<input type="checkbox"/>
		13. Rodillas	<input type="checkbox"/>
		14. Piernas	<input type="checkbox"/>
		15. Pies	<input type="checkbox"/>
Comentarios: _____			

V. CONTROLES

La ergonomía identifica a todos los controles, tanto los digitales, los manuales y los de pie, como los anexos de la máquina, mediante los que el trabajador le ordena las tareas de ejecución.

Aquí se busca la identificación de los dispositivos de control de la máquina, tanto por su tipo, su localización en el espacio de trabajo y la calidad o el estado de operación.

En la cédula se han incluido los tipos de control de uso más frecuentemente utilizados en el diseño de las máquinas industriales.

V. Controles

¿ PUEDE ACCIONAR CON FACILIDAD LOS BOTONES, PALANCAS O PEDALES DE SU MÁQUINA ?

SI NO siguiente

BOTONES	alcanza	NO alcanza	muy duro	muy sensible	no funciona
1. Dedo	<input type="checkbox"/>				
2. Mano	<input type="checkbox"/>				
3. PIÉ	<input type="checkbox"/>				
PERILLAS	<input type="checkbox"/>				
VOLANTES	<input type="checkbox"/>				
PALANCAS	<input type="checkbox"/>				
PEDALES	<input type="checkbox"/>				

Comentarios: _____

VI. INDICADORES

Los indicadores son los dispositivos de la máquina que se han incluido en su diseño, para alimentar con información al operador, mediante los sentidos.

Los más frecuentes son los de tipo visual, seguidos de los auditivos, y a fechas más recientes se ha desarrollado lo que se refiere a la percepción táctil (háptica) junto con la propioceptora y cinestésica.

Esto último se refiere a diseñar partes de máquinas que con diferencias en forma, textura y tamaño, sin requerir de la visión, el operador esté usando sus habilidades táctiles, y le sea posible identificar claramente el tipo de información de la máquina.

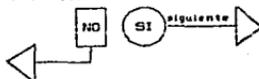
Además, se ha incluido una pregunta en esta sección que identifica la calidad de visualización de la operación de la máquina.

VI. Indicadores

¿ ALCANZA A VER CON CLARIDAD LA OPERACION DE LA MAQUINA ?
ESPECIFIQUE:
Comentarios:

Esta pregunta permite identificar el funcionamiento de los indicadores y la interpretación de la información, sobre la que el trabajador se basa para tomar decisiones como apagarla, disminuir su velocidad de proceso, acelerarla, detenerla, etc.

¿ ALCANZA A VER CON CLARIDAD LOS FOCOS Y LOS RELOJES INDICADORES DE FUNCIONAMIENTO Y/O ALARMA DE LA MAQUINA ?



1. Ignora su existencia 2. Ignora para que sirve 3. Descalibrado
4. No funciona 5. Información ininteligible

ESPECIFICACIONES:

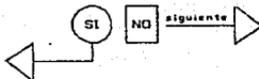
Comentarios:

Se ha incluido en esta sección también, la búsqueda de datos referentes al tipo y calidad de letreros y/o avisos de instrucciones de funcionamiento y de peligro. Es decir toda la información gráfica con carácter informativo o de órdenes (tono imperativo) que generalmente presentan la gran mayoría de las máquinas y estaciones de trabajo. Pero que al cabo de varios años de estar en funcionamiento, y de capas de pintura para mantenimiento, estos grupos de información quedan cubiertos y son ignorados por los operarios que llegan con posterioridad.

¿ COMPRENDE CON FACILIDAD LOS LETREROS O AVISOS DE INSTRUCCIONES DE USO, FUNCIONAMIENTO Y PELIGRO ?		
ESPECIFIQUE		
1. No existen <input type="checkbox"/>	2. Están borrados <input type="checkbox"/>	3. Idioma extranjero <input type="checkbox"/>
4. Muy pequeños <input type="checkbox"/>	5. No los lee <input type="checkbox"/>	
ESPECIFICACIONES: _____		
Comentarios: _____		

Por lo frecuente que es encontrar en la industria nacional, máquinas importadas, se busca detectar leyendas en idiomas extranjeros. Este factor ha demostrado su importancia en la aparición de accidentes, enfermedades y deterioro del equipo.

Del mismo modo, se indaga la percepción de indicadores auditivos, tales como alarmas, silbatos o sonidos que indiquen falla de operación o peligro.

¿ TIENE SILBATOS O ALARMAS RUIDOSAS ?	
1. Las escucha claramente <input type="checkbox"/>	
2. No se distinguen <input type="checkbox"/>	
3. No funciona <input type="checkbox"/>	
ESPECIFICACIONES: _____	
Comentarios: _____	

VII. AMBIENTE

En esta sección se han dividido las preguntas de acuerdo a las características físicas que determinan el ambiente de una estación de trabajo.

Incluye iluminación, color, ruido, vibraciones, temperatura y humedad.

En iluminación identifica en forma subjetiva la calidad y características de la iluminación, tal y como las percibe el operario. Discrimina entre la iluminación ambiental y local de la estación de trabajo. También distingue si la fuente de luz es natural (luz de día) y artificial (cualquier tipo de lámparas).

VII. Ambiente

¿ COMO SIENTE LA ILUMINACION ?						
	Adecuada	Escasa	Excesiva	Brillos	Irregular	Calurosa
NATURAL	<input type="checkbox"/>					
ARTIFICIAL	<input type="checkbox"/>					
ESPECIFIQUE:	_____					
Comentarios:	_____					

En este rubro detecta las características de los tragaluces y del funcionamiento de los sistemas lumínicos. También síntomas de incomodidad por brillos, reflejos, contrastes y sombras.

En cuanto al color recoge la percepción grata o incómoda de los colores distribuidos en el techo, las paredes, el piso, la maquinaria.

¿ QUE PIENSA DE LOS COLORES ?					
	OSCUROS	CLAROS	LE GUSTA	NO LE GUSTA	OPTIMO
1. Techo	<input type="checkbox"/>				
2. Paredes	<input type="checkbox"/>				
3. Piso	<input type="checkbox"/>				
4. Maquinaria	<input type="checkbox"/>				
5. Luz	<input type="checkbox"/>				
6. Ventanas (tragaluces)	<input type="checkbox"/>				
ESPECIFICACIONES: _____					
Comentarios: _____					

Para el ruido se busca la identificación de síntomas y el tipo de exposición en el tiempo. Se considera una dosis baja una vez por semana. Dosis elevada una vez por día. Dosis máxima continua durante toda la jornada.

Cuando no se logra identificar la exposición temporal se anota irregular.

¿ QUÉ OPINA DEL RUIDO ?	1 VEZ POR SEMANA	1 VEZ POR DIA	TODA LA JORNADA	IRREGULAR
1. No existe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. No es molesto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Escaso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Moderado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Excesivo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Intolerable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESPECIFICACIONES:	_____			
Comentarios:	_____			

Las vibraciones son detectadas como ausencia o presencia, requiriendo que el trabajador especifique las características de ellas.

¿ HAY VIBRACIONES ?
ESPECIFICAR: _____
Comentarios: _____

El factor térmico se registra mediante dos preguntas dirigidas respecto a los extremos de calor y frío. En estas preguntas se detecta si es sintomáticamente incómoda la temperatura y los factores que la modifican, tales como la fuente de calor o frío, las variaciones climáticas, los cambios estacionales, el movimiento de las masas de aire, las variaciones diarias y las fuentes de aire acondicionado.

¿ ES CALUROSA SU ESTACION DE TRABAJO ?

1. Calor de la máquina

2. Calor de otros puestos

3. Calor climático predominante: verano primavera otoño invierno

4. Ausencia de corriente

5. Aumenta: por la mañana por la tarde por la noche

6. Disminuye: por la mañana por la tarde por la noche

ESPECIFICACIONES: _____

Comentarios: _____

SI NO siguiente

¿ ES FRÍA SU ESTACION DE TRABAJO ?

1. Cercana a una puerta

2. Naturaleza del proceso

3. Frío climático: invierno otoño

4. Aumenta: por la mañana por la tarde por la noche

5. Disminuye: por la mañana por la tarde por la noche

6. Aire acondicionado

ESPECIFICACIONES: _____

Comentarios: _____

SI NO siguiente

VIII. FACTORES DE RIESGO

Utilizando la clasificación clásica de los factores de riesgo en el trabajo, éstos se han dividido en: químicos, mecánicos, biológicos y psicosociales.

VIII. Factores de Riesgo

¿ HAY SUSTANCIAS QUIMICAS EN EL PROCESO ?	
TIPO 1. Irritantes de la piel <input type="checkbox"/> 2. Solventes aromáticos <input type="checkbox"/> 3. Polvos <input type="checkbox"/> 4. Humos <input type="checkbox"/> 5. Gases <input type="checkbox"/> 7. Otros: _____	
SINTOMAS 1. Comezón <input type="checkbox"/> 2. Olores desagradables <input type="checkbox"/> 3. Irritación de nariz y garganta <input type="checkbox"/> 4. Irritación de los ojos <input type="checkbox"/> 5. Dolor de cabeza <input type="checkbox"/> 6. Mareo <input type="checkbox"/> 7. Susto <input type="checkbox"/> 8. Otros: _____	
ESPECIFICACIONES: _____	
Comentarios: _____	

La pregunta sobre los químicos detecta si el trabajador reconoce la presencia de algún contaminante, irritante o solvente en el medio. La experiencia en relación a los agentes químicos, ha demostrado que el trabajador difícilmente identifica específicamente al agente, ya que los datos específicos de formulación de los compuestos se mantienen en la confidencialidad, por las autoridades de la empresa. Más todavía, los datos de la toxicología de los mismos, por las reacciones que el conocimiento de ellos pueda originar en el personal que los utiliza. Por lo general el operario identifica los nombres comerciales o propios de la jerga técnica, dentro del vocabulario local de la empresa.

Dado el caso de que sí conozca el tipo de contaminante, se anotará en el inciso otros.

Para confirmar el tipo de agente, se incluyen siete síntomas frecuentes de daño por químicos.

Los factores mecánicos son los responsables de la mayoría de los accidentes de trabajo. Se definen como cualquier cuerpo sólido estático o en movimiento, capaz de producir lesiones del tipo de las heridas, aplastamiento, amputaciones, fracturas.

Para detectar la presencia de agentes mecánicos la pregunta es directa hacia el haber o no sufrido accidentes en el puesto de trabajo.

Las modalidades más frecuentes de presentación de estos agentes se han identificado como: partes de la máquina, piso en mal estado, cables eléctricos, piso resbaloso, partes en movimiento, caída de objetos. Para el caso infrecuente de otra modalidad de factor mecánico, se especificará en otros.

¿ HA TENIDO ACCIDENTES EN SU ESTACION DE TRABAJO ?	
CON...	
1. Partes de la máquina <input type="checkbox"/>	4. Piso resbaloso <input type="checkbox"/>
2. Piso en mal estado <input type="checkbox"/>	5. Partes en movimiento <input type="checkbox"/>
3. Cables eléctricos <input type="checkbox"/>	6. Caída de objetos <input type="checkbox"/>
7. Otros: _____	

SI NO siguiente

Esta pregunta incluye elementos para identificar el o los sitios anatómicos más frecuentemente lesionados. Para tal efecto se dividió topográficamente el cuerpo en 22 segmentos lógicos. Se inicia con el segmento de la cabeza a los hombros, miembros superiores y todos sus elementos, tronco hasta genitales, y se finaliza con los segmentos de los miembros inferiores.

E.N...		D	I		
1. Cabeza	<input type="checkbox"/>	6. Brazo	<input type="checkbox"/>	12. Pecho	<input type="checkbox"/>
2. Cara	<input type="checkbox"/>	7. Antebrazo	<input type="checkbox"/>	13. Abdomen	<input type="checkbox"/>
3. Ojos	<input type="checkbox"/>	8. Muñeca	<input type="checkbox"/>	14. Espalda	<input type="checkbox"/>
4. Cuello	<input type="checkbox"/>	9. Palma	<input type="checkbox"/>	15. Cintura	<input type="checkbox"/>
5. Hombro	<input type="checkbox"/>	10. Dorso	<input type="checkbox"/>	16. Cadera	<input type="checkbox"/>
		11. Dedos	<input type="checkbox"/>	17. Glúteo	<input type="checkbox"/>
				18. Genitales	<input type="checkbox"/>
				19. Muslo	<input type="checkbox"/>
				20. Rodilla	<input type="checkbox"/>
				21. Pierna	<input type="checkbox"/>
				22. Pié	<input type="checkbox"/>
ESPECIFICACIONES: _____					
Comentarios: _____					

Al final de esta sección se destina un espacio para identificar la presencia de contacto con agentes biológicos por razones de trabajo.

La exposición a agentes biológicos como microorganismos, parásitos, insectos, animales, es típica en trabajadores de ciertas industrias. Por ejemplo laboratoristas, industria químico-farmacéutica, manejadores de animales en criaderos y rastros, ganadería, servicios de salud (especialmente en la actualidad que vivimos en medio del boom del Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida), labores agrícolas, etc.

¿ TIENE CONTACTO CON AGENTES BIOLÓGICOS ?	
1. Microorganismos	<input type="checkbox"/>
2. Parásitos	<input type="checkbox"/>
3. Insectos	<input type="checkbox"/>
4. Animales	<input type="checkbox"/>
ESPECIFICACIONES:	<input type="checkbox"/>

SI NO siguiente

IX. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

En ergonomía industrial el uso del equipo de protección personal es, por principio, una medida anti-ergonómica, por la incomodidad que generalmente (sino es que siempre) produce.

No obstante, es por excelencia (económica) la medida de protección de mayor empleo en la industria. Esto refleja que no existe profunda preocupación por la eliminación de los factores de riesgo a la salud. Es aparentemente más barato permitir la existencia de ruido elevado, contaminación, temperaturas extremas, máquinas inseguras, colocándole al trabajador aditamentos que parcialmente lo protegen. Pero le alteran la libertad de movimiento, percepción táctil, ventilación pulmonar, situaciones todas que condicionan el "error humano" y la incomodidad.

A lo anteriormente expuesto se suma el hecho que la compra de equipo de protección es un gasto constante si no hay control de los factores de riesgo. Es muy frecuente que se adquiera el tipo inadecuado, porque dominan los criterios de lo más barato, y por ende el trabajador no lo utilice. En síntesis, este tipo de medidas se conforma como un satisfactor legal y administrativo y no de protección preventiva.

Es válido reconocer que hay circunstancias especiales en las que el uso de equipo de protección es el único recurso posible. Pero son las menos.

IX. Equipo de Protección Personal

<p>¿ TIENE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL ?</p>		<p>A flowchart with a circle labeled 'SI' and a square labeled 'NO'. An arrow points from 'SI' to the left, and an arrow points from 'NO' to the right, labeled 'siguiente'.</p>
<p>1. Para cabeza <input type="checkbox"/></p> <p>2. Para cara <input type="checkbox"/></p> <p>3. Para ojos <input type="checkbox"/></p> <p>4. Para oídos <input type="checkbox"/></p> <p>5. Respiratorio <input type="checkbox"/></p> <p>6. Manos <input type="checkbox"/></p> <p>7. Pies <input type="checkbox"/></p> <p>8. Ropa especial <input type="checkbox"/></p> <p>ESPECIFIQUE: _____</p>		
<p>Comentarios: _____</p>		
<p>¿ LO USA ?</p>		<p>A flowchart with a square labeled 'NO' and a circle labeled 'SI'. An arrow points from 'NO' to the left, and an arrow points from 'SI' to the right, labeled 'siguiente'.</p>
<p>1. En mal estado</p> <p>2. Incomodidad</p> <p>3. No lo cree necesario</p> <p>4. No cree que le sirva</p> <p>5. No lo reponen con periodicidad</p> <p>6. Lo usan más de dos personas</p> <p>ESPECIFICACIONES: _____</p>		
<p>Comentarios: _____</p>		

En la parte final del instrumento se investiga la presencia de equipo de protección personal para el desempeño del puesto. En caso de existir, detecta las características del equipo, forma de uso y las razones del trabajador para utilizarlo de determinada manera.

El análisis de estos datos orienta al ergónomo industrial a determinar lo adecuado o no que sea el equipo y su manejo.

1. PRESENTACION

Esta segunda parte del método propuesto para detectar necesidades ergonómicas en estaciones de trabajo, de la industria manufacturera, se basa en la técnica observacional directa, dirigida, e intencionada.

Al decir directa se refiere a que el observador, sin ayuda de instrumentos de medición ni registro fotográfico o filmico, anotará los datos percibidos de la interacción trabajador-máquina.

Para ello se propone la siguiente guía, que orientará la observación sistemáticamente.

Lo anterior no excluye la posibilidad de que un observador pueda auxiliarse de medios de registro de imagen. Sin embargo se insiste que esta técnica está diseñada para aplicarse sin mayor instrumentación.

Lo que se propone es un instrumento que guíe al observador y el registro de las observaciones.

Como complemento a la opinión del trabajador, este método otorga una guía de observación de factores ergonómicos.

La intención metodológica es poder confrontar la información de mayor consistencia, de ambos instrumentos, con la finalidad de analizarla y sintetizarla en necesidades ergonómicas de la estación de trabajo.

Esta técnica requiere que el aplicador, haya tenido un entrenamiento sencillo en los objetivos de la ergonomía, ya que la observación debe ser intencionada en la búsqueda de carencias en la interrelación operario-estación de trabajo.

Entre otras cosas esta guía, al igual que muchas de las que se han propuesto, auxilia a la memoria para registrar íntegramente los detalles de la estación de trabajo.

El instrumento se compone de una Hoja Frontal de datos de Identificación de la estación de trabajo, más otras seis secciones:

- Identificación de la Estación de Trabajo (Hoja Frontal)

- I. Actividad del Factor Humano
- II. Funcionamiento de la máquina
- III. Ambiente
- IV. Factores de riesgo
- V. Riesgos de trabajo
- VI. Equipo de protección personal

2. ANTECEDENTES

La ergonomía ha propuesto ampliamente el uso de métodos para medir la interacción hombre-máquina. Muchos de éstos no le son exclusivos, ya que se apoyan en las múltiples profesiones que convergen en ella.

Una de las formas para sistematizar los esfuerzos de la ergonomía, ha sido el uso de Listas de Comprobaciones o Guías de Observación (como hemos preferido llamarlas en este trabajo), comúnmente designadas como "Checklists".

La literatura especializada refiere múltiples y variadas listas, pero el común de ellas es la indagación detallada de los factores que intervienen en la relación ergonómica.

Después de revisar y experimentar las guías ya elaboradas surge la presente. Sin pretender ser original, toma las antecedentes, centrándose en la óptica de la salud en el trabajo. Es decir, los factores que puedan dañar la integridad física, mental y la satisfacción del hombre en el trabajo.

También en su diseño se buscó moldearla dentro de lo posible al instrumento que recoge la opinión del trabajador (capítulo 3), para hacerlas comparables.

Una de las exigencias del método es que, en poco tiempo, con recursos comunes y personal no especializado, se puedan recoger los datos.

El análisis de la información integrada correrá a cargo del equipo de especialistas. A juicio personal, la configuración ideal de este equipo estará dada por la presencia de:

- ingenieros
- diseñadores industriales
- médicos del trabajo
- psicólogos del trabajo
- administradores

3. OBJETIVO GENERAL

Sistematizar la recolección de datos ergonómicos observacionales, dirigidos e intencionados, de la interacción trabajador - estación de trabajo.

Además, evitar omisiones en la observación y el registro de los factores que están presentes en la relación ergonómica.

Por último, identificar, por observación directa, las fallas de la relación ergonómica.

4. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Identificación (Hoja Frontal):

La portada del instrumento contiene los datos generales que identifican con detalle la estación de trabajo observada.

Empresa:

Fecha:
 día mes año

Departamento:

No. de Caso:

El observador otorgará un número progresivo de identificación a cada estación observada. Esta numeración consta de tres campos, ya que en la práctica es muy poco probable la necesidad de estudiar en una sola empresa más de 999 estaciones de trabajo. Este código está seguido de un subíndice de dos campos donde se anotará el número de trabajadores que se desempeñan en la misma estación de trabajo. En la práctica es difícil encontrar que exceda a 99.

La codificación de estos datos, otorga la posibilidad de comprobar que en un levantamiento con este método, haya tantos instrumentos de opinión del trabajador como indique el subíndice. Dicho de otra forma, este segundo instrumento del método se aplica una vez a cada puesto, mientras que el de opinión es individual por trabajador. El resultado es que cada estación de trabajo estudiado estará compuesto por una

guía de observación y tantas de opinión como trabajadores existan.

Por otro lado esta sección requiere la identificación de la maquinaria por marca, modelo, tipo, origen, y año de fabricación. El tipo se refiere a la operación o proceso que realiza.

También registra los turnos que se trabajan en esta estación de trabajo. Mucho se ha estudiado en fisiología del trabajo, y psicología, el efecto de los turnos en la salud mental y la fatiga de los trabajadores. Por ello la decisión de registrar el dato.

Estación de Trabajo:
Maquinaria:
Marca: _____
Modelo: _____ Año de fabricación: _____
Operación: _____
Turno: Matutino <input type="checkbox"/> Vespertino <input type="checkbox"/> Nocturno <input type="checkbox"/> Mixto <input type="checkbox"/> Otro: _____
Nombre y firma del aplicador: _____

Empresa:	Fecha: día mes año
Departamento:	No. de Caso:

2

Detección de necesidades ergonomicas de una Estación de Trabajo

" Guía de Observación "

Estación de Trabajo:
Maquinaria: Marca: _____ Modelo: _____ Año de fabricación: _____ Operación: _____
Turno: Matutino <input type="checkbox"/> Vespertino <input type="checkbox"/> Nocturno <input type="checkbox"/> Mixto <input type="checkbox"/> Otro: _____
Nombre y firma del aplicador: _____

1. ACTIVIDAD DEL FACTOR HUMANO:

En general, las entradas que comparten la sección tienen como propósito describir las funciones y actividades del factor humano en el desempeño de las operaciones que le impone la estación de trabajo.

Específicamente, la primera entrada identifica el papel que tiene el trabajador en la estación.

Tipo de Sistema Hombre-máquina:	
1. Manual	<input type="checkbox"/>
2. Mecánico o semiautomático	<input type="checkbox"/>
3. Automático	<input type="checkbox"/>

Via Perceptual predominante:	
1. Visual	<input type="checkbox"/>
2. Auditiva	<input type="checkbox"/>
3. Táctiles	<input type="checkbox"/>
4. Propioceptiva	<input type="checkbox"/>
5. Otras:	_____
ESPECIFICACIONES: _____	

Las modalidades de esta entrada están tomadas de la clasificación de los sistemas hombre-máquina dada por Chapanis: [Sanders, McCormick, 1997]

- manual, o como generador de fuerza y movimiento, controlador y supervisor de la acción.
- mecánico o semiautomático, o como controlador y supervisor del proceso.
- automático, o como supervisor exclusivamente.

La segunda entrada, identifica las vías de percepción predominantemente utilizadas por el operario. Las modalidades coinciden con los sentidos, pudiendo ser visuales, auditivas, táctiles, propioceptivas, y en casos especiales olfatorias.

La propiocepción es uno de los sentidos poco difundidos en el conocimiento común. Este sentido es el que permite identificar el movimiento del propio cuerpo, informándole al individuo sobre su postura y la posición de sus extremidades, respecto a los tres planos en el espacio.

Los receptores de estos sentidos están localizados en dos sistemas separados: a) el sistema vestibular en el oído, que trata lo concerniente al mantenimiento de la postura corporal y el equilibrio, y b) el sistema cinestésico, que consta de sensores en los músculos y los tendones, todos los cuales indican la posición relativa de las extremidades y de las diferentes partes del cuerpo [Oborne, 1987].

Además, estos sistemas permiten percibir la velocidad y la dirección de los movimientos lineales y circulares.

El adecuado funcionamiento de estos receptores, es de extrema importancia para el trabajador, ya que le permiten reconocer la localización de sus miembros sin usar la vista. La falla en estos sentidos produce que una persona incurra en "errores" frecuentes de operación con riesgo de su integridad física.

La literatura especializada demuestra la importancia de estos sentidos con una lista elaborada por Fleishman [1966], en la que se reconocen 11 factores que miden la habilidad de estos receptores [Oborne, 1987].

La tercera entrada identifica los principales segmentos corporales en juego durante la ejecución de las tareas de la estación de trabajo. A parte permite detectar el grado de uso y amplitud de los mismos, prediciendo los sitios de dolor.

Postura:

IZQUIERDA

Palanquear	
Golpear	
Empujar	
Jalar	
Sostener	
Pesar	
Exprimir	
Torcer	
Limpiar	

DERECHA

Palanquear	
Golpear	
Empujar	
Jalar	
Sostener	
Pesar	
Exprimir	
Torcer	
Limpiar	

Diagrama de un cuerpo humano con zonas de actividad y acciones asociadas:

- En la cabeza: un símbolo de radar.
- En el pecho: un símbolo de radar con el texto "espaldas" debajo.
- En los brazos: dos símbolos de radar.
- En las manos: dos símbolos de radar.
- En las piernas: dos símbolos de radar.
- En los pies: dos símbolos de radar.
- En la base de la columna: un símbolo de radar con el texto "Caminar" debajo.

Empujar

Pesar

Empujar

Pesar

ESPECIFICACIONES: _____

Para esta observación, se tomó una técnica de registro postural en el trabajo, reportada por Corlett y colaboradores. La elección de ella se basó precisamente en que se requiere poco entrenamiento (no más de 30 minutos) para el observador, y basta con observación directa, y el formulario donde se registra la postura. La técnica se explica con más detalle en el apéndice I.

La cuarta entrada, dirige la observación hacia las tareas, exigiendo al observador que las preclasifique en mentales y físicas.

Las tareas mentales presentan las siguientes modalidades:

- atención constante
- atención intermitente
- inspección de subprocesos o de indicadores
- elaboración de reportes
- toma de decisiones
- planeación del trabajo
- tareas monocanales
- tareas multicanales
- otros, para casos de tareas mentales no contempladas en estas modalidades.

Tipo de Tareas:				
MENTALES	Irregular	Intermitente	Moderada	Intensa
1. Atención constante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Atención intermitente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Inspección de subprocesos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Inspección de indicadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Percepción monocanal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Percepción multicanal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Toma de decisiones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Elaboración de reportes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Planeación del trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESPECIFICACIONES:				

Las físicas se integran como sigue:

- Movimientos de la cabeza
- Movimientos de los hombros
- Movimientos de los brazos
- Movimientos de los antebrazos
- Movimientos de las muñecas
- Movimientos de las manos
- Movimientos de los dedos
- Movimientos del tronco
- Movimientos de la cintura
- Movimientos de los muslos
- Movimientos de las piernas
- Movimientos de los pies

Las cargas de las tareas mentales se clasificarán en ausente, irregular, intermitente, moderado o intenso.

Las cargas de las tareas físicas se clasificarán de la misma manera, pero se añadirán el ritmo, la velocidad y la intensidad o fuerza. Para el caso de los segmentos corporales bilaterales como los hombros o las extremidades, las observaciones deberán hacerse por separado para cada uno.

Tareas físicas		irregular	intermitente	moderada	intensa
1. Cabeza	velocidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	fuerza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Hombros	velocidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	fuerza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Brazos	velocidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	fuerza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Antebrazos	velocidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	fuerza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Muñecas	velocidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	fuerza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Manos	velocidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	fuerza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Dedos	velocidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	fuerza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Espalda	velocidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	fuerza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Cintura	velocidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	fuerza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Muslos	velocidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	fuerza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Piernas	velocidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	fuerza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Pies	velocidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	fuerza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESPECIFICACIONES:					

Se espera que estos datos permitan establecer, en el momento del análisis, el balance entre las tareas mentales y físicas, así como las sobrecargas o carencias de uso de algunas capacidades del trabajador.

Estos datos permitirán orientar el diseño "balanceado" de los puestos de trabajo.

Las sobrecargas mentales o físicas, son también un factor importante en la generación de fatiga, stress y "errores" de ejecución. Sus consecuencias son accidentes, enfermedades como el síndrome del "túnel del carpo" o "tendosinovitis" por movimientos repetitivos, y frustración en el trabajo.

La quinta entrada de la sección destinada a la observación de las actividades del factor humano, se refiere a la actividad específica del levantamiento de cargas, como un componente de la estación de trabajo.

Levantamiento Manual de Cargas:		<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <i>siguiente</i> 	
1. Peso apropiado del objeto:	_____ kg.		
2. Número de levantamientos en la jornada:	_____		
3. Técnica de levantamiento:	espalda flexionada <input type="checkbox"/> piernas flexionadas y espalda erecta <input type="checkbox"/> espalda y piernas flexionadas <input type="checkbox"/> otra: _____		
4. Recorrido con el objeto:	_____ m.		
5. Distancia vertical de arranque:	suelo <input type="checkbox"/> muslo-cadera <input type="checkbox"/> cadera-hombros <input type="checkbox"/> más arriba de los hombros <input type="checkbox"/>		
6. Distancia de destino:	suelo <input type="checkbox"/> muslo-cadera <input type="checkbox"/> cadera-hombros <input type="checkbox"/> más arriba de los hombros <input type="checkbox"/>		
ESPECIFICACIONES: _____			

Las incapacidades frecuentes e invalideces por daños de la espalda, son de los principales motivos de ausentismo en la industria en general. En la edad productiva, son motivos frecuentes de consulta los dolores de espalda.

Se ha establecido que uno de los factores de mayor responsabilidad en la aparición de estas lesiones, además de las posturas, son el levantamiento de cargas. Por lo general porque las operaciones obligan a que el operario enfrente objetos, materiales, equipos, con pesos excesivos.

Levantamiento Manual de Cargas:

1. Peso aproximado del objeto: _____ kg.
2. Número de levantamientos en la jornada: _____
3. Técnica de levantamiento: espalda flexionada
piernas flexionadas y espalda erecta
espalda y piernas flexionadas
4. Recorrido con el objeto: _____ m.
5. Distancia vertical de arranque:
6. Distancia de destino:

La Organización Internacional del Trabajo ha establecido, desde hace varios años, normas que limitan el peso a ser levantado. Estas normas están definidas por la edad y el sexo de las personas.

En términos generales, el peso máximo permitido para un levantamiento por jornada, no debe exceder de 25 kilos para varones de 35 años y de 21 kilos para mujeres de la misma edad.

Sabemos que esta norma se rebasa con mucho, cada momento de la vida laboral. Sólo imagínese la situación de los trabajadores de la construcción al cargar bultos de cemento o cubetas de concreto, los tablajeros que cargan maderas en canal, entre otros.

Hay varios métodos disponibles en ergonomía para determinar los levantamientos de cargas en el trabajo. Algunos requieren de instrumental sofisticado y personal muy especializado, además de no poderse realizar en las condiciones naturales de trabajo. Tal es el caso de la electromiografía.

Otros métodos requieren de mediciones más sencillas pero requieren también recursos entrenados y elaboración computarizada de los datos. Tal es el caso del método propuesto por NIOSH (National Institute of Occupational Health and Safety), Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional, del Departamento de Salud de los E.U.A. [17]

Insistiendo en que la presente guía, debe ser accesible para personal no entrenado y de rápida aplicación, los alcances de esta entrada, se limitarán a la determinación de la

presencia de estas actividades, en cada estación de trabajo.
Además identificar las siguientes características del
levantamiento manual de cargas:

- frecuencia horaria o por Jornada
- peso aproximado del objeto
- distancia recorrida
- forma del objeto cargado
- técnica de levantamiento
- nivel vertical de arranque
- nivel vertical de destino
- periodicidad

La sexta entrada es la aplicación de un sencilla técnica de análisis de nexos que identifica las relaciones o nexos de operación con máquinas y compañeros de trabajo. Esta técnica se explica en el apéndice 2. Consiste en el reconocimiento de las Jerarquías de las relaciones de las funciones de una estación de trabajo con el resto de las estaciones de trabajo y operadores del grupo.

Los datos de este análisis pueden revelar detalles de la organización de varias estaciones de trabajo y la supervisión. De su análisis pueden surgir consejos para mejorar su organización espacial y funcional.

En caso de tratarse de una estación de trabajo aislada y única, poco frecuente en la práctica, esta entrada no se aplica.

Análisis de nexos: Usando la simbología al margen, haga un croquis del puesto de trabajo y los puestos mas próximos:

SIMBOLOGÍA:			
①	= Trabajadores	-----	= Nexos visuales
[A]	= Equipos	= Nexos conversacionales
(9)	= Valor del nexo	① ② ③	= Importancia
-----	= Nexos de control	① ② ③	= Frecuencia

II. Funcionamiento de la Máquina:

Esta tercera sección dirige la observación a las características de la máquina, en caso de que la estación la tenga.

Las entradas contenidas aquí son:

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| - Controles | - Mantenimiento |
| - Indicadores visuales | - Silla de trabajo |
| - Letreros de instrucciones | - Espacio de trabajo |
| - Letreros de peligro | - Mecanismo de descarga |
| - Indicadores auditivos | - Mecanismo de alimentación |

La primera entrada observa las características de los controles, identificando sus particularidades de diseño y función en:

- botones: dedo, mano, pié
- perillas
- volantes
- palancas
- pedales

	BOTONES DEDO MANO PIE			PERILLAS	VOLANTES	PALANCAS	PEDALES
- botones	<input type="checkbox"/>						
- perillas	<input type="checkbox"/>						
- volantes	<input type="checkbox"/>						
- palancas	<input type="checkbox"/>						
- pedales	<input type="checkbox"/>						

El observador clasificará la acción de los controles en:

- encendido/apagado
- regulación de velocidad
- regulación de fuerza

Controles:	
ACCIÓN	
1.	Encendido/Apagado
2.	Regula velocidad
3.	Regula fuerza
4.	Clutch

Además la entrada valora la localización vertical de cada control en:

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| - Arriba de la cabeza | - Entre codo y cadera |
| - Entre cabeza y hombros | - Entre cadera y rodilla |
| - Entre hombro y codo | - Entre rodilla y pie |

Localización horizontal:

- Límites del tronco
- Hombro y codo
- Codo y mano
- Mas allá de la mano

Posición: (respecto al espacio)

- Frontal
- Posterior
- Superior
- Inferior
- Lateral derecha
- Lateral izquierda
- Oblicua (especificando la posición del control respecto a la posición del operario en la estación de trabajo)

POSICION VERTICAL			
5. Arriba de la cabeza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Cabeza-Hombro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Hombro-Codo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Codo-Cadera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Cadera-Rodilla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Rodilla-Pie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
POSICION HORIZONTAL			
11. Tronco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Hombro-Codo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Más allá de la mano	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LOCALIZACION			
14. Frontal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Posterior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Superior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Inferior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Derecha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Izquierda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Oblicua (especificar):			

También esta sección valora las condiciones del funcionamiento de los controles, en base a los siguientes criterios:

- Fuerza ejercida aparente: mínima, moderada, máxima.
- Frecuencia de uso: en relación a la jornada, menos de 10 veces, 11 a 50 veces más de 50 veces.
- Funcionando o descompuesto.

FUERZA APARENTE							
21. Mínima	<input type="checkbox"/>						
22. Moderada	<input type="checkbox"/>						
23. Máxima	<input type="checkbox"/>						
FRECUENCIA DE USO (jornada)							
24. Menos de 10 veces	<input type="checkbox"/>						
25. 11 a 50 veces	<input type="checkbox"/>						
26. Más de 50 veces	<input type="checkbox"/>						
ESPECIFICACIONES:							

La tercera entrada registra las características gráficas y condiciones de los letreros de instrucciones de operación y manejo. Considerando:

- localización
- tamaño
- color de fondo y leyenda
- idioma
- condiciones de mantenimiento

Letreros de Instrucciones de Operación:		◀ SI	NO ▶ siguiente ▶
1. Localización:	junto a un indicador <input type="checkbox"/> junto a un control <input type="checkbox"/> frente al operador <input type="checkbox"/> fuera del campo visual <input type="checkbox"/>	IDIOMA: extranjero <input type="checkbox"/> castellano <input type="checkbox"/>	
2. Tamaño relativo:	pequeño <input type="checkbox"/> mediano <input type="checkbox"/> grande <input type="checkbox"/>		
3. Color de fondo:	amarillo <input type="checkbox"/> rojo <input type="checkbox"/> negro <input type="checkbox"/> azul <input type="checkbox"/> verde <input type="checkbox"/> otro <input type="checkbox"/>		
4. Color de leyenda:	amarillo <input type="checkbox"/> rojo <input type="checkbox"/> negro <input type="checkbox"/> azul <input type="checkbox"/> verde <input type="checkbox"/> otro <input type="checkbox"/>		
5. Legibilidad tipográfica:	óptima <input type="checkbox"/> ininteligible <input type="checkbox"/> confusa <input type="checkbox"/>		
6. Condiciones de uso:	en servicio <input type="checkbox"/> deteriorado <input type="checkbox"/>		
ESPECIFICACIONES:			

La cuarta entrada registra los letreros de peligro y precaución en la operación, considerando:

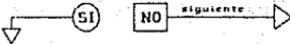
- localización
- tamaño
- color de fondo y leyenda
- idioma
- condiciones de mantenimiento

Letreros de Peligro y Precaución de Operación:		SI	NO	siguiente
1. Localización:	junto a un indicador <input type="checkbox"/> junto a un control <input type="checkbox"/> frente al operador <input type="checkbox"/> fuera del campo visual <input type="checkbox"/>			
		IDIOMA:		
		extranjero <input type="checkbox"/>		
		castellano <input type="checkbox"/>		
2. Tamaño relativo:	pequeño <input type="checkbox"/> mediano <input type="checkbox"/> grande <input type="checkbox"/>			
3. Color de fondo:	amarillo <input type="checkbox"/> rojo <input type="checkbox"/> negro <input type="checkbox"/>			
4. Color de leyenda:	amarillo <input type="checkbox"/> rojo <input type="checkbox"/> negro <input type="checkbox"/>	azul <input type="checkbox"/>	verde <input type="checkbox"/>	otro <input type="checkbox"/>
		azul <input type="checkbox"/>	verde <input type="checkbox"/>	otro <input type="checkbox"/>
5. Legibilidad tipográfica:	óptima <input type="checkbox"/> ininteligible <input type="checkbox"/> confusa <input type="checkbox"/>			
6. Condiciones de uso:	en servicio <input type="checkbox"/> deteriorado <input type="checkbox"/>			
ESPECIFICACIONES:				

La quinta entrada se refiere a las características de los indicadores auditivos, midiendo:

- presencia
- tipo
- conectado o desconectado

Indicadores acústicos	
1. TIPO:	<input type="checkbox"/> chicharra <input type="checkbox"/> sirena <input type="checkbox"/> alarma <input type="checkbox"/> neumático
2. FUNCIONA:	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
ESPECIFICACIONES: _____	



La sexta entrada identifica y define las características de la alimentación de la máquina, de la siguiente forma:

- manual
- asistida
- automática

Alimentación y descarga de máquinas	
1. ALIMENTACION	<input type="checkbox"/> manual <input type="checkbox"/> asistida <input type="checkbox"/> automática
2. DESCARGA	<input type="checkbox"/> manual <input type="checkbox"/> asistida <input type="checkbox"/> automática
ESPECIFICACIONES: _____	

La octava entrada se refiere al espacio para el trabajador, describiéndolo en:

- acceso para miembros superiores
- apoyo para miembros superiores
- acceso para miembros inferiores
- espacio para miembros inferiores en posición de pie o sentada
- apoyo para miembros inferiores.

Espacio de trabajo:

POSTURA

1. De pie
2. Sentado
3. Acostado
4. Cuclillas/agachado
5. Hincado
6. Otro _____

MIEMBROS SUP. ESPECIFICACIONES

acceso	apoyo	SI	NO
acceso	apoyo	SI	NO
acceso	apoyo	SI	NO
acceso	apoyo	SI	NO
acceso	apoyo	SI	NO
acceso	apoyo	SI	NO

MIEMBROS INF. ESPECIFICACIONES

acceso	apoyo	SI	NO
acceso	apoyo	SI	NO
acceso	apoyo	SI	NO
acceso	apoyo	SI	NO
acceso	apoyo	SI	NO
acceso	apoyo	SI	NO

ESPECIFICACIONES: _____

La novena entrada identifica las características de la silla de trabajo en uso. Dividiendo las partes de la silla en respaldo, asiento, descansabrazos, descansa pies y base de sustentación.

Silla de trabajo:

a = adecuado i = inadecuado

SI NO siguiente

	FORMA	ANCHURA	ALTURA	MATERIAL	INCLINACION
1. Respaldo/apoyo lumbar	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i				
2. Asiento	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i				
3. Descansabrazos	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i				
4. Descansapiés	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i				
5. Base de sustentación (patas)	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i				

ESPECIFICACIONES : _____

Para cada una de sus partes se valorará el material, acojinamiento, apreciación dimensional, alturas respecto a los segmentos del cuerpo, mecanismos de ajuste y condiciones de mantenimiento.

La décima y última entrada de esta sección contempla lo relativo al mantenimiento de la máquina, detectando aspectos tales como fallas más frecuentes, mecanismos de operación fugas de lubricantes y combustibles, fugas de aire comprimido, cables y conexiones eléctricas en mal estado, bandas de hule, transportadoras.

Mantenimiento de la máquina:

Tipo: preventivo correctivo no tiene

Accesibilidad: adecuada inadecuada inaccesible

Fuga de lubricantes SI NO Fuga de combustibles SI NO

Fugas de aire comprimido SI NO Cables y conexiones eléctricas SI NO

Fallas más frecuentes: _____
expuestas y/o en mal estado

Especificaciones: _____

Estado de los dispositivos de seguridad, como guardas, celdas fotoeléctricas.

Dispositivos de Seguridad de la Máquina:

	TIENE	FUNCIONA	LUGAR APROPIADO	BLOQUEADO
1. Botón paro total	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			
2. Guardas partes en mov.	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			
3. Celdas fotoeléctricas	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			
4. Micas p/visualizar	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			
5. Válvulas o/purgas de presión	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			

Especificaciones: _____

Se ha detectado en la práctica, que en la industria en general, los programas de mantenimiento son pobres, limitados al mantenimiento de tipo reparador y no preventivo.

Esta situación detiene el proceso, pero lo de relevancia para ergonomía en salud en el trabajo, es que las máquinas con deficiencias de mantenimiento, son una causa frecuente de accidentes graves.

III. AMBIENTE:

Las entradas de esta sección son prácticamente las mismas que para el cuestionario de opinión del trabajador.

La diferencia estriba en que las preguntas las debe contestar el observador directamente, en un plano de apreciación relativa.

No se pretende que se hagan mediciones cuantitativas exactas, sino que se usen criterios de referencia común como adecuado, mínimo, elevado, etc.

Las entradas de esta sección son:

- iluminación
- ruido
- vibraciones
- temperatura

La entrada de iluminación la clasificará en:

- natural
- artificial

Cada una se valora en los aspectos cualitativos de intensidad, color, brillos, presencia de tragaluces, localización y condiciones de mantenimiento.

IV. Ambiente

Iluminación natural:		<input type="checkbox"/> a = adecuada	
		<input type="checkbox"/> i = inadecuada	
1. Intensidad	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i	5. Localización	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i
2. Color	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i	6. Mantenimiento	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i
3. Brillos	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i	7. Funcionamiento	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i
4. Tragaluces	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i		
Iluminación artificial:			
1. Tipo de lámparas:	<input type="checkbox"/> incandescentes	<input type="checkbox"/> fluorescentes	
	<input type="checkbox"/> de mercurio	<input type="checkbox"/> otras	
2. Intensidad	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i	7. Funcionamiento	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i
3. Color	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i	8. Orientación	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i
4. Brillos	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i	9. Altura	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i
5. Localización	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i	10. Espectamiento	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i
6. Mantenimiento	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> i		
Especificaciones:		_____	

La iluminación artificial se evalúa en dos aspectos:
ambiental y local del puesto de trabajo, si es que la hay.

Se registrará el tipo de lámparas en:

- incandescentes
- fluorescentes
- de mercurio

La distribución en:

- altura
- orientación
- espaciamiento

La incidencia en:

- intensidad
- brillo
- contraste
- sombras

Iluminación local:

- posición
- tipo
- control de encendido y apagado por el trabajador.

Iluminación local:		SI		NO	
1. Tipo de lámparas:		<input type="checkbox"/> incandescentes	<input type="checkbox"/> fluorescentes		
		<input type="checkbox"/> de mercurio	<input type="checkbox"/> otras		
2. Localización		<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	4. Funciona	
3. Control enc/apag.		<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	5. Lo opera el trabajador	
Especificaciones:		<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO

El ruido se valorará en intensidad:

- ausente
- mínimo
- moderado
- elevado
- muy elevado

Frecuencia predominante:

- agudo
- grave

Exposición o permanencia o duración:

- menos de 1 vez por jornada
- toda la jornada continuo
- toda la jornada intermitente
- irregular

Ruido:		<input checked="" type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO <small>resistente</small>
1. Intensidad:	<input type="checkbox"/> mínima	<input type="checkbox"/> moderada	<input type="checkbox"/> elevada
2. Frecuencia predominante:	<input type="checkbox"/> agudos	<input type="checkbox"/> graves	<input type="checkbox"/> muy elevada
3. Forma de presentación:	<input type="checkbox"/> continua	<input type="checkbox"/> intermitente	<input type="checkbox"/> ocasional
Especificaciones: _____			

La tercera entrada dirige los sentidos a las vibraciones.
Las modalidades de registro serán:

- ausencia
- moderadas
- intensas
- extremas

Vibraciones:				
	SI	NO	(seguro)	
	↓	→		
1. Intensidad:	<input type="checkbox"/> mínima	<input type="checkbox"/> moderada	<input type="checkbox"/> elevada	<input type="checkbox"/> muy elevada
2. Forma de presentación:	<input type="checkbox"/> continua	<input type="checkbox"/> intermitente	<input type="checkbox"/> ocasional	
Especificaciones: _____				

El tipo de exposición se determinará por:

- menos de una vez por jornada
- toda la jornada continua
- toda la jornada intermitente
- irregular

La temperatura será detectada sensorialmente en el puesto de trabajo. Su anotación se hará en relación a los extremos de frío o calor.

Temperaturas extremas:		SI	NO (seguinte)
		↓	→
	CALENT		FRIED
1. Cercano a puertas	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
2. Cercano a ventanas	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
3. Parte del proceso	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
4. Aire acondicionado	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
5. Más intenso en:	<input type="checkbox"/> mañana <input type="checkbox"/> tarde <input type="checkbox"/> noche		<input type="checkbox"/> mañana <input type="checkbox"/> tarde <input type="checkbox"/> noche
6. Menos notorio en:	<input type="checkbox"/> mañana <input type="checkbox"/> tarde <input type="checkbox"/> noche		<input type="checkbox"/> mañana <input type="checkbox"/> tarde <input type="checkbox"/> noche
Especificaciones: _____			

Al igual que para el instrumento de opinión del trabajador, se detectarán las fuentes térmicas o de frío. Los elementos que modifican la temperatura como:

- cercanía a puertas y ventanas
- corrientes de aire
- humedad
- aire acondicionado

Las intensidades de ambos extremos térmicos se valorarán de acuerdo a los siguientes criterios:

- escaso
- moderado
- intenso
- muy intenso

Se advierte que la valoración será absolutamente subjetiva, por requerirse una apreciación sencilla y rápida. Los datos que anote el observador darán pie a sugerir la medición de cualquiera de estos elementos del ambiente, en forma instrumental. Las técnicas de medición de los factores ambientales, son del dominio de la higiene industrial.

Las mismas determinaciones desde el punto de vista de la ergonomía, utilizan las mismas técnicas, pero se enfatizará en las mediciones de las condiciones más semejantes a como las percibe el trabajador.

Por otra parte, las normas ergonómicas de los niveles aceptables de estos agentes, son muy diferentes a las de la higiene industrial. Por ejemplo, la intensidad general de ruido aceptada por la higiene y la legislación laboral mexicana, indica que no se deben rebasar los 90 dBA (decibelios en la escala "A"; simula la percepción del oído humano). La ergonomía establece que la norma ergonómica de ruido máximo no sobrepase los 60 dBA, que es el nivel de conversación entre dos personas.

Como se ve, la ergonomía en salud ocupacional, va más allá de la prevención límite del daño. Además asegura la comodidad y el bienestar de las personas.

IV. FACTORES DE RIESGO:

El observador deberá detectar y valorar los factores de riesgo clasificados en:

- químicos
- mecánicos
- biológicos

Cada una de estas entradas evalúa la presencia, y posteriormente el encuestador tratará de identificar el tipo de agente, de acuerdo a la clasificación general más sencilla y operativa de cada uno.

Los químicos, de ser positiva su existencia en el trabajo, se valorarán con la siguiente clasificación:

- irritantes de la piel
- solventes aromáticos
- polvos
- humos
- gases

Intentará indagar el nombre comercial o sistemático del compuesto, debiendo anotarlo en especificaciones.

También se dará un valor de intensidad de la presencia del químico en la siguiente escala:

- mínimo
- ligero
- intenso
- muy intenso

QUIMICOS	
1. Irritantes de la piel	<input type="checkbox"/>
2. Solventes aromáticos	<input type="checkbox"/>
3. Polvos	<input type="checkbox"/>
4. Humos	<input type="checkbox"/>
5. Gases	<input type="checkbox"/>
6. Otros:	_____

La segunda entrada de esta sección está destinada a la detección de todos aquellos cuerpos sólidos en movimiento o estáticos, potencialmente capaces de producir traumatismo al trabajador.

La clasificación de estos será como sigue:

- partes de la máquina: salientes, filos, ruedas en movimiento
- piso: en mal estado, resbaloso
- cables eléctricos expuestos
- conexiones eléctricas expuestas
- caída de objetos
- otros (especificar)

MECANICOS

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1. Partes de la máquina | <input type="checkbox"/> |
| 2. Piso en mal estado | <input type="checkbox"/> |
| 3. Cables eléctricos | <input type="checkbox"/> |
| 4. Piso resbaloso | <input type="checkbox"/> |
| 5. Partes en movimiento | <input type="checkbox"/> |
| 6. Caída de objetos | <input type="checkbox"/> |
| 7. Otros: _____ | |

La tercera entrada dirige la observación a la detección de exposición a agentes biológicos del tipo:

- microorganismos: bacterias, virus hongos
- parásitos: protozoarios
- insectos
- animales

Como ya se explico, la exposición a este tipo de agentes es, particularmente común en ciertas industrias.

Si al aplicar el instrumento se identifica que no hay exposición laboral, por el tipo de producción realizada, entonces se salta a la siguiente sección.

BIOLOGICOS	
1. Microorganismos	<input type="checkbox"/>
2. Parásitos	<input type="checkbox"/>
3. Insectos	<input type="checkbox"/>
4. Animales	<input type="checkbox"/>

V. ACCIDENTES Y ENFERMEDADES DE TRABAJO:

En esta sección, la recolección de los datos no se hará por observación directa del puesto. La técnica consiste en la búsqueda de los registros del servicio médico o de enfermería, si los hay. En caso contrario, el departamento de personal seguramente cuenta con los registros de las incapacidades otorgadas por el Instituto Mexicano del Seguro Social.

V. Riesgos de Trabajo

(BUSQUE EN EXPEDIENTES MEDICOS Y/O LABORALES)			
TIPO DE LESIONES	AGENTE	SITIO ANATOMICO	FRECUENCIA ANUAL
1. _____	_____	_____	_____
2. _____	_____	_____	_____
3. _____	_____	_____	_____
4. _____	_____	_____	_____
5. _____	_____	_____	_____
6. _____	_____	_____	_____
7. _____	_____	_____	_____
8. _____	_____	_____	_____
9. _____	_____	_____	_____
10. _____	_____	_____	_____
ESPECIFICACIONES:			

En esos documentos, se anota un diagnóstico que justifica la incapacidad, así como algunos otros datos de las características del accidente. El número de días que duró la incapacidad, traducido en términos de gravedad, revela que a mayor tiempo, la lesión fué más severa.

Si se cuenta con servicio médico, se debe hacer una revisión de los expedientes clínico-laborales de todos los trabajadores que ocupan el mismo puesto.

Si las personas de la estación de trabajo lo ocupan hace menos de seis meses, valdrá la pena investigar los expedientes de los trabajadores que estuvieron ahí mayor número de meses.

De estos expedientes, los datos de interés ergonómico y epidemiológico son:

- tipo de lesión
- frecuencia: es decir cuántos accidentes del mismo tipo se han registrado, ya sea en el mismo trabajador o en diferentes.
- sitio anatómico
- agente

Estos datos, si el número de trabajadores del puesto lo amerita, por ejemplo más de diez, al momento de analizarlos, se hará bajo el tratamiento epidemiológico y estadístico.

El método epidemiológico (estudio de la salud en el nivel colectivo), es un método usado en el área de la salud para abordar los problemas diagnósticos a nivel colectivo. Es un método análogo al clínico usado para los problemas individuales.

Las conclusiones epidemiológicas permiten establecer cierto grado objetivo de predicción del riesgo o probabilidad de ocurrencia de un determinado accidente o enfermedad. Estas conclusiones son centralmente orientadoras para las acciones de prevención ergonómicas.

Esta es una información cuyo análisis debe caer en manos del médico que participe en el grupo ergonómico.

VI. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL:

Esta última sección de la guía de observación, dirige los sentidos al equipo de protección disponible, sus características funcionales específicas, dadas por el tipo de protección que otorgan.

VI. Equipo de Protección Personal

	CONDICIONES			
	SE USA	NO SE USA	BUEN ESTADO	DETERIORADO
1. Casco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Carata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Anteojos de protección	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Anteojos con filtro de luz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Respiradores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Tapones auditivos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Mandil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Faja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Guantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Zapatos de seguridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Otros _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESPECIFICACIONES: _____				

Sus modalidades son:

- Casco
- Careta
- Anteojos transparentes
- Anteojos con filtro
- Respiradores
- Tapones
- Conchas auditivas
- Mandil
- Fajín
- Guantes
- Zapatos de seguridad

son los de uso más frecuente. Para cada uno de ellos se inspeccionará la forma de uso, y su estado de mantenimiento.

Con todos los datos recogidos por la guía, sumados a los de la encuesta de opinión, es posible obtener información amplia y detallada de los requerimientos ergonómicos del puesto de trabajo.

Cabe insistir una vez más que la ergonomía no puede ser ejercida por una sola profesión. Es indispensable el abordaje multidisciplinario, ya que como se ha visto hasta este momento, cada una de las entradas de la encuesta de opinión y de la guía observacional, pueden ser adecuadamente analizadas por los profesionales enlistados en el grupo ergonómico ideal.

Así como se explicó que la información de riesgos de trabajo es de competencia del médico, de la misma manera los datos sobre la máquina son del ingeniero, los de la percepción del puesto del psicólogo, los del diseño de controles, indicadores, letreros podrá analizarlos un diseñador, y los datos organizacionales un administrador.

Esta amalgama de puntos de vista dará conclusiones de gran solidez para avanzar en las soluciones ergonómicas a los puestos de trabajo. En consecuencia a la mejora de las condiciones de ejecución del trabajo, a través de la comodidad y seguridad del trabajador y los beneficios para la producción. Tal y como lo expresa la definición de ergonomía dada por el Dr. Karvonen, en el primer capítulo de este trabajo.

La ergonomía industrial es uno de los campos específicos de aplicación de los principios ergonómicos en las estaciones de trabajo que forman un proceso de producción industrial.

La ergonomía industrial se centra en el estudio de las relaciones que se dan entre los operarios y los componentes físicos, organizacionales y ambientales de una estación de trabajo, procurando siempre que los humanos salgan beneficiados de esta relación. Uno de estos beneficios para el operador se materializa en que sus niveles de salud, integridad física y mental no se vean deteriorados como producto de esta necesaria relación productiva.

La ergonomía industrial, en la constante búsqueda del buen entendimiento de las limitaciones y potencialidades humanas para trabajar, se conforma asimismo como una especialidad, una disciplina de conocimientos aplicados, definitiva en la prevención y el control de los riesgos que surgen del trabajo.

La propuesta que se expone en esta tesis, enmarcada por varios conceptos como salud en el trabajo, ergonomía y diseño, va más allá de la sistematización de la recolección de los datos relevantes para la ergonomía. Este esfuerzo no tiene razón de ser si los problemas detectados con el instrumento propuesto, no se lleva a soluciones prácticas

que de veras se refleje en la reducción de lesionados, minusválidos o muertos por su trabajo.

En particular, considero que el método propuesto es sencillo, de extensión moderada, por el tiempo requerido para recolectar los datos e interpretarlos. Es práctico y funcional porque es aplicable sin instrumental sofisticado ni personal especializado, lo cual lo hace apropiado en muchas situaciones de trabajo industrial.

Aunado a lo anterior, se buscó en el diseño del método, que una persona con mínimo entrenamiento sobre su funcionamiento pudiese adquirir con la práctica habilidades, en corto plazo, de modo que los datos que recoja sean confiables dentro de los límites de las apreciaciones humanas. Esto mismo, por otra parte, apoya que son muchas las personas que pueden tener a su alcance los beneficios de la ergonomía en su nivel más práctico.

La participación multidisciplinaria enriquece sustancialmente la calidad de las conclusiones que del método se obtengan. El análisis de los resultados por profesionales y técnicos de diversas especialidades, permitirá que las soluciones de cambio de las estaciones de trabajo, tengan gran margen de éxito, requiera de pocos ajustes a la hora de llevarlos a la práctica, y los beneficios para las personas y para la producción se vean en plazos menores. De no cumplirse el requisito del trabajo dentro del "equipo de ergonomía", su utilidad se puede ver francamente limitada o mal empleada por no haber considerado consecuencias que sólo especialistas de otras áreas son capaces de prever.

En el método propuesto se pone en práctica uno de los mandamientos de la ergonomía: "quien más conoce, aunque no consciente y sistemáticamente, de la relación con el trabajo es el trabajador...". La mitad de los datos son tomados directamente del trabajador, quien es el protagonista o principal afectado o beneficiado con los resultados. Por ello es que, cuando las circunstancias lo permitan, se debe incluir al trabajador en el grupo de ergonomía.

Solamente el uso rutinario y constante del método permitirá identificar las deficiencias y mejorarlas o adecuarlas a los nuevos sistemas hombre - máquina que se acercan con las tecnologías más modernas, que definitivamente harán cambiar las relaciones ergonómicas.

En la actualidad no se puede pensar en que alguna propuesta como la de esta tesis, sea universal, completa e irrefutable. Menos aún en un campo tecnológico que tiene mucho camino para desarrollarse y hacer propuestas con bases más sólidas. La intranquilidad que a estas alturas queda, es sobre la atención que se debe tener para que el método vaya evolucionando con los cambios tecnológicos y los resultados que se desprendan sean más completos y precisos.

Su aportación también se apoya en que genera un punto de partida en cualquier investigación ergonómica con fines de salud ocupacional.

Fragmentos de él pueden ser usados para estudios ergonómicos en otras áreas como en el diseño de objetos industriales y de productos de consumo, en la ingeniería industrial, en la psicología del trabajo, entre muchos otros enfoques.

El deseo es continuar desarrollando el mismo método para facilitar el procesamiento de los datos que registra, mediante computadora, con el fin de abreviar el tiempo entre el levantamiento y las conclusiones. La pertinencia de los datos es transitoria por lo dinámicos que son los cambios en la industria. Son pocas las estaciones de trabajo que no se modifican en dos o más ocasiones en un mismo año.

El mayor aprovechamiento que se puede obtener, es el uso intensivo y extensivo del método, en el terreno industrial, de forma que sólo con la experiencia en el campo, se puedan mejorar las condiciones para el trabajo humano y para la producción. Estos elementos son dos componentes importantes para el desarrollo, no sólo económico, también social.

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD
Serie de Informes Técnicos N° 137
"Medición del Nivel de Salud"
Ginebra, Suiza. 1957

EIBENSHULTZ, C.
Conferencia sobre "Concepto de Salud-Enfermedad"
en TALLER SOBRE VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA DE RIESGOS DE
TRABAJO
S.S.A/OPS/STPS
México, Enero de 1987

LEY FEDERAL DEL TRABAJO. Título noveno. artículos 473, 474 y
475.
60a. edición
Editorial Porrúa, México.

RADCZUN, G.
"Vida de Carlos Marx"
Ediciones de Cultura Popular. Biblioteca Marxista.
2a edición
México 1980

ENGELS, F.
El Papel del Trabajo en la Transformación del Mono en
Hombre; en "Dialéctica de la Naturaleza"
Editorial Grijalbo. Ciencias económicas y sociales,
8a edición en Español
México 1961

MARX, C.

Capítulo V: Proceso de Trabajo y Proceso de Valorización.

Sección Tercera: Producción del Plusvalor Absoluto; en

" El Capital"

Tomo I; Volumen I; Libro primero: "El proceso de Producción del Capital".

Siglo XXI editores. Biblioteca del Pensamiento Socialista.

14ª edición en castellano

México 1984

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA GEOGRAFIA E

INFORMATICA/SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO

"Tabulado de Defunciones por grupos de Edad y Sexo"

Estados Unidos Mexicanos, 1983

CONFEDERACION UNIVERSITARIA CENTROAMERICANA (CSUCA)

Programa Centroamericano de Ciencias de la Salud

"Cuaderno de Salud Ocupacional"

Editorial Universitaria Centroamericana (EDUCA)

Centroamérica 1980

SPERANDIO, J.C.

"La ergonomie du Travail Mental"

Masson

Paris 1984

SCHERRER, J.

" Précis de Physiologie du Travail. Notions de Ergonomie"

Masson

Paris 1983

CHAPANIS, A.

"Relevance of Physiological and Psychological Criteria to
Man-Machine Systems: The present state of the art"

Ergonomics, 13(3): 337-346

1970

KARVONEN, M.J.

"La Ergonomía una técnica joven"

Salud Mundial. p:30-35

Julio-Agosto, 1974

Organización Mundial de la Salud (OMS)

Ginebra, Suiza

ALEXANDER, D.C. ; PULAT, B.M.

Industrial Ergonomics. A Practitioner's Guide

Industrial Engineering and Management Press.

Institute of Industrial Engineers

Atlanta, GA. 1985

EDHOLM, O.G.

" La Biología del Trabajo "

Editorial Guadarrama - Mc Graw Hill

Madrid, 1972

SANDERS, M.S.; MC CORMICK, E.J.

" Human Factors in Engineering and Design "

Mc Graw Hill

6a edición

Nueva York, 1987

OBORNE, D.J.

"Ergonomía en Acción"

Trillas

México, 1987

DAVIS, H.L. et al

"Using this book for ergonomics in industry". Capítulo 1
en ERGONOMIC DESIGN FOR PEOPLE AT WORK

Eastman Kodak Company. Human Factors section. Health, Safety
and Human Factors Laboratory.

Van Nostrand Reinhold Company. Nueva York. 1983 pp 3-4

CHAFFIN, D., ANDERSSON, G.

"Occupational Biomechanics"

John Wiley & Sons, Inc.

Nueva York. 1991

CLARK, T.S., CORLETT, E.N.

"The Ergonomics of Workspaces and Machines. A design manual"

Taylor & Francis

Londres. 1984

CONSUMER PRODUCTS TECHNICAL GROUP. HUMAN FACTORS SOCIETY

"Interface'89 Proceedings"

Pittsburgh. PA. E.U.A.

22-24 de mayo de 1989

OSHIMA, M.

"Health Index" en

HANDBOOK OF HUMAN FACTORS

editor: GAVRIEL SALVENDY

John Wiley & Sons

New York, 1987

SERBER, H.

"New Developments in the Science of Seating"

Human Factors Society Bulletin

vol.33, No.2, p. 1

Santa Mónica, California. Febrero de 1990

CUSHMAN, W.H.; ROSENBERG, D.J.

"Human Factors in Product Design"

Advances in Human Factors / Ergonomics

vol. 14

Elsevier Science Publishers

Amsterdam, 1991

142
2

E.N. Corlett,* S.J. Madeley** e I. Manenica***

*Departamento de Ingeniería de la Producción, U. de Birmingham, Reino Unido

**Laboratorios Firth Brown, Sheffield, Reino Unido

***Dukat, Zitnajak BB, Zagreb

[Publicado en ERGONOMICS, 1979, vol. 22, No. 3, 357-366]

Es una técnica para el registro de las posturas de todo el cuerpo, mediante el uso de diez marcas en un diagrama. Estas marcas indican la posición de la cabeza, tronco, brazos y piernas, en referencia a una posición estándar. El entrenamiento para el uso de la técnica es relativamente fácil y rápido, además que es bastante precisa y repetible, exceptuando el caso de posturas que se mantienen por periodos demasiado cortos.

REGISTRO EN EL DIAGRAMA DE TRABAJO

El método incluye cada extremidad, el dorso y la cabeza como partes del cuerpo conectadas entre sí y con el tronco. Sobre una silueta del cuerpo, cada parte está referida a un grupo de círculos concéntricos segmentados, que semejan un "blanco" (figura 1.1). El cuerpo se presenta en una posición estándar. Cuando cualquier segmento corporal se desvía de

esta posición, se inscribe una marca en su blanco de referencia, en caso contrario no aparecen marcas.

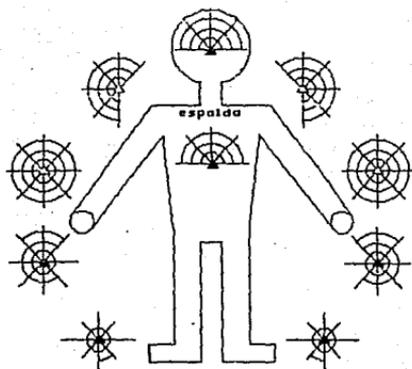


Figura 1.1. Diagrama del cuerpo que muestra cada blanco de referencia a su segmento asociado. Se ponen marcas sobre el diagrama adyacente al segmento que se movió de la posición estándar, en caso contrario no aparecen marcas.

La forma de marcar el diagrama se explica en relación a la figura 1.2, que muestra una versión numerada de uno de los blancos de referencia de la figura 1.1. Cualquier cambio de la posición estándar en el plano vertical se marca entre o dentro de los círculos concéntricos. La flecha en el centro indica el frente del cuerpo.

Método de Observación para Ergonomía Industrial

El círculo marcado con el 1 representa 45° de la posición estándar, el círculo 2 es 90°, el círculo 3, 135° y así sucesivamente.

Los movimientos en el plano horizontal, como si la persona se estuviese observando desde arriba de su cabeza, se marcan de acuerdo a las líneas radiales.

La pequeña cruz que se muestra en el blanco de referencia, si se tratara del antebrazo, indicaría que el brazo está apuntando horizontalmente a un ángulo de 45° en el plano anteroposterior (sagital).



- 1 = 0-45
- 2 = 45-90
- 3 = 90-135
- 4 = 135-180

Figura I.2. El blanco utilizado para el registro de los desplazamientos de las partes del cuerpo, numerado para mostrar la función de los círculos concéntricos.

Como resultado se puede observar sobre el diagrama que puede existir un desbalance entre las acciones de las dos mitades del cuerpo. Este instrumento puede usarse en observación directa, en una fotografía o en una película o video. La lectura de un diagrama lleno requiere poca interpretación.

Constituye un instrumento de medición para el estudio de la postura, permitiendo que las posiciones de las extremidades y del tronco se relacionen a otras dimensiones, por ejemplo tiempo, frecuencia, fuerza o juicios subjetivos.

ANALISIS DE NEXOS

WOODSON, W.E.; CONOVER, D.W.

" Human Engineering Guide for Equipment Designers "
 University of California Press, 2a. edición, 4a.reimp.
 Berkeley. páginas 2 a 158.

La adecuada DISTRIBUCION DE LOS COMPONENTES (hombre-máquina) debe estar sustentada en los nexos o relaciones de tipo visual, auditivo y de control que se establecen entre ellos, y en el análisis de las tareas que deben de realizarse.

Procedimiento para el Análisis de Nexos.

1. Enlistar los principales componentes del sistema, incluyendo los equipos y los operadores necesarios, y asignarles símbolos constantes a cada uno.
2. Determinar el tipo de nexo o relación entre cada uno de los equipos y operarios.
3. Determinar el valor de cada nexo, es decir la frecuencia con la que se usa y su importancia cuando se usa. Una escala de tres puntos debería de ser suficiente para darle valor a los nexos.

Simbología.

1	A	(9)
OPERADORES	EQUIPOS	VALOR DEL NEXO
_____		NEXOS DE CONTROL
-----		NEXOS VISUALES
.....		NEXOS CONVERSACIONALES

1	2	3	IMPORTANCIA
1	2	3	FRECUENCIA

Con este sistema de notación y simbología se dibuja un layout o distribución de planta, lo más aproximado a la realidad de una estación de trabajo o de un conjunto de estaciones de trabajo y se analiza qué tanto la distribución y diseño actual permite llevar a cabo las diferentes tareas, con los necesarios nexos visuales, auditivos y conversacionales y de control.

En caso de encontrarse deficiencias o falta de correspondencia entre el diseño y las tareas humanas, se debe proceder a proponer las correcciones pertinentes, utilizando la misma técnica.

Esta técnica ofrece ventajas de sencillez de aprendizaje e interpretación e instrumentación. Así mismo el tiempo requerido para el análisis y obtención de resultados es relativamente corto.

Otras técnicas similares pueden consultarse en:

LAUGHERY, K.R. Sr. y LAUGHERY, K.R. Jr.

"Chapter 3.2. Analytic Techniques for Function Analysis"

páginas 329 a 353

en

SALVENDY, G.

HANDBOOK OF HUMAN FACTORS

John Wiley & Sons, New York, 1987

GUIA DE OBSERVACION
DE LA
ASOCIACION INTERNACIONAL DE ERGONOMIA*

Introducción

Las respuestas a estas preguntas de índole general se consideran como una guía que indica las características principales de la tarea.

1. ¿ Qué se espera que haga el operador y qué información requiere ?
2. ¿ Constituye un esfuerzo físico importante ?
3. ¿ Constituye un esfuerzo mental importante ?
4. ¿ Se requieren niveles elevados de motivación, atención y concentración ?
5. ¿Cuál es el efecto del medio ambiente ?
6. ¿ La forma en que está organizado el trabajo tiene un efecto importante sobre el trabajador ?
7. ¿ Puede ser sustituido el trabajador total o parcialmente por una máquina ?
8. ¿Cuál es el período de capacitación regularmente requerido?
¿inferior a una semana?
¿inferior a un mes?
¿superior a un mes?
9. ¿ Es la tarea tan insignificante o tan desagradable que el trabajador no esté satisfecho ?
10. ¿ Es evidente el temor o la repulsión ?

En la lista original las preguntas se clasificaron en generales y específicas. En el resumen que sigue se han omitido la mayoría de las preguntas detalladas y se han redactado de nuevo algunas de las preguntas generales.

* Modificada y adaptada por Ernesto Cárcamo, junio, 1988, México.

- b) ¿ Es mínimo el lapso entre los cambios del sistema y los cambios de los mismos en los medidores ?
- c) ¿ Se emplean relojes indicadores de tipo digital (con dígitos) para lecturas exactas y para el ajuste a un valor determinado de antemano ?
- d) ¿ Se emplea un indicador móvil para la estimación del grado de desviación y para el ajuste de las desviaciones ?
- e) ¿ Es el medidor lo más simple posible en relación con la información deseada ? ¿ Pueden emplearse zonas de colores en vez de números y marcas cuando sólo se requiere comprobar la información?
- f) ¿ Se emplea una señal satisfactoria para indicar la avería de un indicador ?

distribución

- a) ¿ Está de acuerdo la forma en que están agrupados los medidores con respecto al orden de lectura ?
- b) ¿ Señalan los indicadores la misma dirección (horizontal o vertical) cuando están en su posición neutra ?
- c) ¿ Tiene la dirección de los movimientos del indicador un significado similar en los distintos medidores ?
- d) ¿ Es similar la colocación de los medidores en paneles distintos si estos paneles sirven para una misión semejante ?

controles

- a) ¿ Es posible ver inmediatamente cuál es la situación indicada por la posición de los controles (por ejemplo conectado/desconectado) ?
- b) ¿ Impide el brazo del control la lectura del medidor ?
- c) ¿ Es posible indicar la posición cero o neutra mediante una parada ?
- d) ¿ Es posible el reconocimiento de los controles empleando formas, colores o tamaños diferentes ?

Método de Observación para Ergonomía Industrial

Método de trabajo: exigencias físicas

1. ¿ Implica la tarea un esfuerzo muscular pesado ?
2. ¿ Están implicados músculos grandes o pequeños o grupos de músculos ?
3. ¿ Se realiza el trabajo sentado, de pie, andando o en forma combinada ?
4. ¿ Existen cargas máximas de esfuerzo muscular ?
¿Con qué frecuencia e intensidad?
¿Pueden reducirse estas cargas empleando un equipo adecuado?
5. ¿ Se levantan y transportan cargas pesadas ?
¿Cuáles son los pesos?
¿Cómo se transportan?
6. ¿ Es la carga muscular predominantemente dinámica o estática ?
7. ¿ Son pequeños o grandes los grupos de músculos implicados en un esfuerzo estático debido al manejo de herramientas o materiales ?
8. ¿ Es posible alternar el trabajo y el descanso y el trabajo estático y el dinámico ?
9. ¿ Es correcto el tipo de movimiento ?
10. ¿ Puede evitarse el desplazamiento del centro de gravedad o la rotación del cuerpo ?

OTROS SENTIDOS

1. ¿ Requiere la tarea la discriminación táctil ?
2. ¿ Pueden reconocerse los mandos de control y las herramientas al tacto o por su posición ?
3. ¿ Requiere la tarea de un buen sentido del equilibrio ? (por ejemplo en la construcción)
4. ¿ Requiere la tarea de buena coordinación muscular y orientación espacial (propiocepción) para realizarla con seguridad y eficiencia?
5. ¿ Requiere la tarea de un buen sentido del gusto o del olfato?

DIALES E INDICADORES

1. ¿ Se emplean medidores, paneles o indicadores ?
2. ¿ Son legibles los instrumentos ? En caso negativo ¿están en mal estado? ¿están en idioma extranjero? ¿están fuera del alcance visual?
3. ¿ Puede localizarse fácilmente cada instrumento ?

legibilidad

- a) ¿ Pueden obtenerse rápidamente de los medidores los datos requeridos con la exactitud deseada ?
- b) ¿ Está graduada la escala correctamente y en la forma más sencilla posible ?
- c) ¿ Los tipo y tamaños de las letras, números, y marcas están de acuerdo con la distancia de lectura requerida ?
- d) ¿ Es el indicador simple y claro y permite que se lean los números sin dificultad ?
- e) ¿ Está el indicador orientado de modo que el paralaje visual sea mínimo ?
- f) ¿ Se han evitado grandes diferencias en brillantez entre los paneles y medidores y lo que les rodea ?

Método de Observación para Ergonomía Industrial

Método de trabajo: exigencias físicas

1. ¿ Implica la tarea un esfuerzo muscular pesado ?
2. ¿ Están implicados músculos grandes o pequeños o grupos de músculos ?
3. ¿ Se realiza el trabajo sentado, de pie, andando o en forma combinada ?
4. ¿ Existen cargas máximas de esfuerzo muscular ?
¿ Con qué frecuencia e intensidad?
¿ Pueden reducirse estas cargas empleando un equipo adecuado?
5. ¿ Se levantan y transportan cargas pesadas ?
¿ Cuáles son los pesos?
¿ Cómo se transportan?
6. ¿ Es la carga muscular predominantemente dinámica o estática ?
7. ¿ Son pequeños o grandes los grupos de músculos implicados en un esfuerzo estático debido al manejo de herramientas o materiales ?
8. ¿ Es posible alternar el trabajo y el descanso y el trabajo estático y el dinámico ?
9. ¿ Es correcto el tipo de movimiento ?
10. ¿ Puede evitarse el desplazamiento del centro de gravedad o la rotación del cuerpo ?

Método de trabajo: exigencias mentales

1. ¿ Son compatibles el movimiento del control y el efecto ?
2. ¿ Requiere la tarea una gran exactitud de movimiento ?
3. ¿ Es necesario realizar algún proceso con los datos antes de efectuar la acción requerida ?
4. ¿ Tienen que compararse datos distintos antes de efectuar la acción requerida ?
5. ¿ Es preciso estimar datos ?
6. ¿ Se disponen y emplean patrones de comparación ?
7. ¿ Se suministran las piezas que tienen que montarse con un ajuste previo correcto ?
8. ¿ Pueden confundirse las señales ?
9. ¿ Tienen siempre las señales el mismo significado
10. ¿ Están las posiciones de los controles en el orden debido para la realización de la tarea ?
11. ¿ Pueden reconocerse fácilmente los controles por la forma, tamaño, rótulo o color, tanto en el uso normal como en caso de emergencia ?
12. ¿ Están los controles lo más cerca posible de las correspondientes fuentes de información ?
13. ¿ Reciben los trabajadores suficiente información en relación con el proceso y la producción ?
14. ¿ Hay pausas para descansar durante el trabajo de supervisión ?
15. ¿ Está adaptada la tarea a las capacidades de los trabajadores de más edad ?

Método de Observación para Ergonomía Industrial

g) ¿ Está mejorada la legibilidad de los paneles por la reflexión de las fuentes de luz ?

h) ¿ Se ha evitado el reflejo de los instrumentos ?

i) ¿ Se han evitado las sombras de los indicadores, bordes o controles ?

j) ¿ La progresión numérica escogida reduce al mínimo los errores de lectura ?

agrupación

a) ¿ Es posible agrupar las distintas categorías de medidores en el panel ?

b) ¿ Pueden dividirse los grupos de medidores de una categoría específica en zonas o en colores ?

c) ¿ Son las separaciones de las escalas de los medidores lo mayor posible ?

d) ¿ Está el medidor colocado cerca de su control correspondiente ?

e) ¿ Los instrumentos usados más frecuentemente o de mayor importancia tienen la mejor posición en el campo visual normal ?

f) ¿ Están agrupados en la misma zona del campo visual los instrumentos que se emplean con más frecuencia ?

posición

a) ¿ Está la posición de los controles de máquinas o paneles correspondientes correctamente normalizada ? (por ej. incrementos arriba, o a la derecha en el sentido del reloj)

b) ¿ Requiere la lectura de los instrumentos un movimiento indebido del cuerpo y de la cabeza ?

c) ¿ Es correcta la distribución y tamaño del panel para la posición de sentado, al alcance del brazo y en la dirección de la vista ?

exactitud y velocidad

a) ¿ Es la exactitud del instrumento compatible con la exactitud que requiere la lectura ?

- b) ¿ Es mínimo el lapso entre los cambios del sistema y los cambios de los mismos en los medidores ?
- c) ¿ Se emplean relojes indicadores de tipo digital (con dígitos) para lecturas exactas y para el ajuste a un valor determinado de antemano ?
- d) ¿ Se emplea un indicador móvil para la estimación del grado de desviación y para el ajuste de las desviaciones ?
- e) ¿ Es el medidor lo más simple posible en relación con la información deseada ? ¿ Pueden emplearse zonas de colores en vez de números y marcas cuando sólo se requiere comprobar la información?
- f) ¿ Se emplea una señal satisfactoria para indicar la avería de un indicador ?

distribución

- a) ¿ Está de acuerdo la forma en que están agrupados los medidores con respecto al orden de lectura ?
- b) ¿ Señalan los indicadores la misma dirección (horizontal o vertical) cuando están en su posición neutra ?
- c) ¿ Tiene la dirección de los movimientos del indicador un significado similar en los distintos medidores ?
- d) ¿ Es similar la colocación de los medidores en paneles distintos si estos paneles sirven para una misión semejante ?

controles

- a) ¿ Es posible ver inmediatamente cuál es la situación indicada por la posición de los controles (por ejemplo conectado/desconectado) ?
- b) ¿ Impide el brazo del control la lectura del medidor ?
- c) ¿ Es posible indicar la posición cero o neutra mediante una parada ?
- d) ¿ Es posible el reconocimiento de los controles empleando formas, colores o tamaños diferentes ?

Método de Observación para Ergonomía Industrial

Método de trabajo: Flujo de información

1. ¿ Son claros, inequívocos y adecuados los datos requeridos para llevar a cabo la tarea ?
2. ¿ Son todos estos datos necesarios para la ejecución ?
3. ¿ Es probable que la velocidad con que se recibe la información exceda a la capacidad mental del operador y lo fatigue ?
4. Si es probable que alguno de los canales sensoriales quede sobrecargado, ¿puede repartirse la carga en forma equilibrada?
5. ¿ Es probable que el régimen de información sobrecargue al operador ?
 - a) ¿tienen que detectarse señales cuando la mente del trabajador está ocupada en acciones de supervisión?
 - b) ¿difieren en más de un aspecto los distintos modos de exponer las distintas informaciones?
 - c) ¿se recibe información que sea necesario retener durante un tiempo superior a unos segundos?
 - d) ¿tiene que mantenerse la atención durante más de 20 minutos, si puede producirse una señal en cualquier momento, pero se produce menos de cuatro veces en media hora?
6. ¿ Pueden producirse simultáneamente señales desde fuentes diferentes ? ¿Pueden distinguirse fácilmente las señales preferentes?
7. ¿ Se producen señales idénticas o similares durante largo tiempo y se repiten con frecuencia ?
8. ¿ Tiene el observador que elegir en respuesta a una señal y sabe inmediatamente si su respuesta es errónea ?
9. ¿ Se presentan todos los factores necesarios para tomar una decisión en el orden y momento oportunos ?

10. ¿ Es adecuado el tiempo concedido por la máquina o por los ciclos del proceso para tomar las decisiones y ejecutar la acción resultante ?

11. ¿ Pueden darse rápidamente los resultados de los efectos de ajuste de un sistema ?

Método de trabajo: tensión mental del ambiente

1. ¿ Están las condiciones dentro de la zona de confort ?

2. En caso negativo, ¿ es debido a la temperatura del aire, humedad, radiación o movimiento del aire ? ¿ Cuáles son las condiciones extremas ?

3. ¿ Se emplean medidas preventivas para mitigar las condiciones climáticas e impiden éstas el rendimiento ? ¿ cuáles ?

4. ¿ Está expuesto el trabajador a cambios mentales rápidos debidos al ambiente ?

5. ¿Cuál es el nivel de ruidos ? ¿ Interfieren la ejecución ? ¿ Existe algún riesgo de daño auditivo ?

6. Si el nivel de ruidos es elevado, ¿ puede identificarse su procedencia y tomarse medidas preventivas ?

7. ¿ Existen en potencia otros peligros en el medio ambiente como por ejemplo polvo, agentes químicos, luz ultravioleta, radiaciones ionizantes, etc. ? ¿ cuáles ?

8. ¿ Necesita el personal dispositivos protectores ? ¿ cuáles ?

Método de Observación para Ergonomía Industrial

Método de trabajo: organización del trabajo

1. ¿ Se realiza la tarea en turnos ? En caso afirmativo ¿ cuál es el sistema empleado ?
2. ¿ Cuáles son las horas de trabajo ?
3. ¿Cuál es el promedio de horas extras ?
4. ¿ Cuáles son los descansos previstos ?
5. ¿ Está establecido rigidamente el ritmo de la tarea ? ¿ Qué sistemas se han empleado para fijar este ritmo ?

EPILOGO

Todas las cosas fueron y están diseñadas y construidas para extender las capacidades Humanas de alguna manera, y de ahí que fueron hechas para el Hombre. Si conservamos en la mente ésta como la principal razón para el diseño, habremos aprendido la primera regla para un buen diseño, " diseñar a partir del hombre ".

Woodson y Conover, 1973

La ergonomía no es nada más una técnica, es una forma de pensar y sentir para diseñar.

Ernesto Cárcamo
abril de 1992