



UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
CAMPUS TEPEJI DEL RIO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
"INGENIERO INDUSTRIAL"

MONOGRAFIA
"ERGONOMIA EN TODO MOMENTO"

PRESENTA:
BASURTO FRANCO CESAR LUIS

PRIMER SEMESTRE DEL 2010

INDICE:

| | |
|--|----|
| Objetivo general | 5 |
| Justificación..... | 6 |
| UNIDAD 1 CONCEPTO Y CONTENIDO DE ERGONOMIA | 7 |
| 1.1. INTRODUCCIÓN | 8 |
| 1.1.1. HISTORIA | 9 |
| 1.1.2. EL DESARROLLO DE LA ERGONOMÍA EN MÉXICO | 10 |
| 1.2. CONCEPTOS Y OBJETIVOS..... | 11 |
| 1.3. ALCANCES DE LA ERGONOMÍA..... | 12 |
| 1.4. LA ERGONOMÍA Y SU RELACIÓN CON OTRAS CIENCIAS | 13 |
| 1.5. CAMPOS DE APLICACIÓN DE LA ERGONOMÍA | 15 |
| 1.6. FATIGA..... | 15 |
| 1.6.1. EL SÍNDROME PERSONAL-COGNITIVO..... | 15 |
| 1.6.2. EL RUIDO | 16 |
| 1.6.3. TIPOS GENERALES DE RUIDO | 17 |
| UNIDAD II SISTEMA HOMBRE- MAQUINA | 18 |
| 2.1. INTRODUCCIÓN | 19 |
| 2.2. CONCEPTOS DE SISTEMA Y NATURALEZA HOMBRE-MÁQUINA..... | 20 |
| 2.3. CARACTERÍSTICAS DEL FUNCIONAMIENTO HOMBRE-MÁQUINA | 21 |
| 2.3.1. MECANISMOS SENSORIALES..... | 22 |
| 2.3.2. PERCEPCIÓN VISUAL DEL MOVIMIENTO | 25 |
| 2.3.3. SISTEMA VESTIBULAR | 27 |
| 2.3.4. SISTEMA CINESTÉSICO | 27 |
| 2.4. PROPÓSITO DEL SISTEMA OPERACIONAL HOMBRE-MÁQUINA..... | 28 |
| 2.5. TABLEROS VISUALES Y AUDITIVOS..... | 30 |
| 2.5.1. TABLEROS VISUALES..... | 30 |
| 2.5.2. TABLEROS AUDITIVOS..... | 30 |
| 2.6. ESCALAS CUALITATIVAS Y CUANTITATIVAS | 32 |
| 2.7. APLICACIONES | 33 |
| UNIDAD III..... | 37 |
| ANTROPOMETRÍA..... | 37 |
| 3.1. INTRODUCCIÓN | 38 |
| 3.2. CONCEPTO DE ANTROPOMETRÍA | 39 |
| 3.3. TIPOS DE ANTROPOMETRÍA..... | 40 |
| 3.4. DIMENSIONES ESTRUCTURALES DEL CUERPO HUMANO | 40 |
| 3.5. DIMENSIONES FUNCIONALES DEL CUERPO HUMANO | 41 |
| 3.6. APLICACIÓN DE DATOS ANTROPOMÉTRICOS | 42 |
| 3.6.1. FUENTES DE VARIABILIDAD..... | 43 |
| 3.7. BIOMECÁNICA..... | 44 |
| 3.7.1. MECÁNICA DE LA LOCOMOCIÓN | 44 |
| 3.7.2. MECANISMO DE LEVANTAMIENTO..... | 45 |
| UNIDAD IV | 47 |
| FACTORES HUMANOS Y ERGONOMÍA..... | 47 |
| 4.1. INTRODUCCIÓN..... | 48 |
| 4.2. DISEÑO DEL ESPACIO DE TRABAJO..... | 49 |

| | |
|---|-----|
| 4.2.1. PRINCIPIOS GENERALES DEL DISEÑO DEL ESPACIO DE TRABAJO | 50 |
| 4.2.2. PRINCIPIO DE SECUENCIA DE USO | 50 |
| 4.2.3. PRINCIPIO DE FRECUENCIA DE USO | 51 |
| 4.2.4. IMPORTANCIA Y FORMA DEL ESPACIO DE TRABAJO..... | 51 |
| 4.3. POSICIÓN DE LOS CONTROLES-LA CONSOLA..... | 52 |
| 4.3.1. GRUPOS ESPECIALIZADOS DE CONTROLES - LOS TECLADOS .. | 53 |
| 4.3.2. POSICIÓN DE LOS TABLEROS VISUALES RESPECTO DE OTROS TABLEROS..... | 53 |
| 4.3.3. REQUERIMIENTOS DE VISIBILIDAD | 54 |
| 4.3.4. POSICIÓN DE LOS TABLEROS Y DE LOS CONTROLES..... | 55 |
| 4.4. DISEÑO DEL LUGAR DE TRABAJO | 58 |
| 4.4.1. REQUERIMIENTOS FÍSICOS EN EL LUGAR DE TRABAJO | 58 |
| 4.4.2. REQUERIMIENTOS SOCIALES EN EL LUGAR DE TRABAJO..... | 61 |
| 4.4.3. ESPACIO PERSONAL..... | 62 |
| 4.4.4. TERRITORIALIDAD | 63 |
| 4.5. POSTURA DE PIE Y SENTADO | 63 |
| 4.5.1. ASPECTOS ORTOPÉDICOS DE LA POSTURA DE SENTADO..... | 66 |
| 4.5.2. ASPECTOS MUSCULARES DE LA POSTURA DE SENTADO | 67 |
| 4.5.3. DISEÑO DE ASIENTOS | 68 |
| 4.5.4. CONSIDERACIONES ANTROPOMÉTRICAS | 69 |
| 4.6. ERGONOMÍA Y SEGURIDAD..... | 73 |
| 4.6.1. EFECTIVIDAD DEL COSTO EN LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES | 75 |
| 4.6.2. QUE HACER SI CREE QUE TIENE UN TRASTORNO TRAUMÁTICO ACUMULADO | 77 |
| 4.6.3. MODELOS DE CAUSALIDAD DE ACCIDENTES | 78 |
| 4.6.4. MODELOS FISIOLÓGICOS..... | 82 |
| 4.7. SUPERVISIÓN Y MANTENIMIENTO | 84 |
| 4.7.1. SUPERVISIÓN..... | 85 |
| 4.7.2. FACTORES QUE AFECTAN LA PRECISIÓN DE LA SUPERVISIÓN. | 86 |
| 4.7.3. FACTORES FÍSICOS Y AMBIENTALES | 88 |
| 4.7.4. FACTORES ORGANIZACIONALES | 89 |
| 4.7.5. MANTENIMIENTO | 92 |
| UNIDAD V | 98 |
| AGENTES AMBIENTALES Y TOXICOLÓGICOS..... | 98 |
| 5.1. INTRODUCCIÓN | 99 |
| 5.2. ERGONOMÍA Y AMBIENTE DE TRABAJO | 100 |
| 5.3. AMBIENTE DE TRABAJO | 101 |
| 5.3.1. VIBRACIÓN | 101 |
| 5.3.2. RUIDO..... | 102 |
| 5.3.3. TEMPERATURA | 104 |
| 5.3.4. LA VENTILACIÓN | 105 |
| 5.3.5. ILUMINACIÓN..... | 106 |
| 5.4. AGENTES QUÍMICOS..... | 108 |
| 5.5. AGENTES BIOLÓGICOS | 108 |

| | |
|--|-----|
| 5.6. ESTRÉS | 109 |
| 5.7. TOXICOLOGÍA..... | 110 |
| 5.7.1. HISTORIA | 110 |
| 5.7.2. CONCEPTOS BÁSICOS..... | 110 |
| 5.7.3. EFECTOS DEL TOXICO EN EL ORGANISMO VIVO..... | 111 |
| 5.7.4. SUSTANCIAS TOXICAS..... | 112 |
| 5.7.5 .TOXICOLOGÍA INDUSTRIAL | 113 |
| 5.8. ANÁLISIS DE RIESGO TÓXICO | 117 |
| 5.9 ERGONOMÍA LEGAL..... | 120 |
| Apéndice 1..... | 122 |
| Identificación y solución a problemas ergonómicos..... | 122 |
| Apéndice 2..... | 124 |
| Estrategia en seis puntos para aplicar mejoras ergonómicas en el lugar de trabajo..... | 124 |
| Apéndice 3..... | 126 |
| Cómo evaluar los factores de riesgo del trabajo | 126 |
| Apéndice 4..... | 127 |
| Lista de control del diseño de los puestos de trabajo | 127 |
| Glosario de términos generales | 129 |
| Glosario en exposición a tóxicos: | 132 |
| Bibliografía..... | 135 |
| Sitios de la red consultados | 136 |

OBJETIVO GENERAL

Facilitar la información sobre ergonomía así como conocer algunos problemas de salud agudos y crónicos que puedan presentarse tomando en cuenta los principios de ergonomía, conociendo esta disciplina se obtendrá un nivel de visión más amplio para el alumno de ingeniería desempeñándose en el ámbito laboral conociendo técnicas y procedimientos relativos al sistema hombre-máquina para mejorar las condiciones del trabajador obteniendo mejoras para cualquier empresa considerando factores ambientales y psicosociales para que el trabajo profesional resulte eficiente, seguro y agradable.

JUSTIFICACIÓN

Esta monografía esta realizada con enfoque a las generaciones futuras ayudando a desempeñarse en cualquier ambiente laboral implementando mejoras ergonómicas como una ventaja competitiva, obteniendo una postura lógica orientada a la interacción del usuario con el producto obteniendo mejoras como en AT & T Information Solutions en San Diego, California que incorporo un programa de ergonomía y sus gastos por compensación bajaron más de 75 %, lo mismo en la empresa de seguros Tokio Marine que invitó a un programa de ergonomía a 7 de sus grandes compañías felizmente vieron que los trastornos músculo esqueléticos se redujeron de 130 a 40 en seis meses de desarrollo con una economía total de US\$ 1.400, en L.L. Bean Corporation conocida mundialmente por su alto nivel de ropa, implementó un programa de ergonomía al que denominó Calidad Total. Como resultado de la intervención hubo una reducción de más de 70% en la accidentabilidad en un período de dos años, a una cifra similar llego IBM, otra empresa, Union Pacific Railroad, incorporó rediseños ergonómicos de sus puestos de trabajo para reducir los trastornos músculo esqueléticos de la espalda baja de sus operadores en líneas de montaje. En tres años el total de incidentes se redujo de 13 a 0 y el ausentismo de 4 % a 1 %. Con orgullo la empresa aseguró que la relación costo beneficio fue de 1 a 10. Queda claro que la ergonomía habla también en el lenguaje de los números mejorando las variables de la empresa, y además agregando valor a sus negocios.

**UNIDAD 1 CONCEPTO Y
CONTENIDO DE ERGONOMIA**

1.1. INTRODUCCIÓN

Desde épocas remotas, el hombre ha buscado su comodidad en el manejo de sus herramientas, por ejemplo, los hombres prehistóricos daban forma a estas, utilizando variables como materiales con los que construían sus herramientas mejorando las capacidades de las personas (dimensiones de los dedos, manos, longitud del brazo, etc.) todo esto con la finalidad de encontrar una mejor precisión, alcance, movilidad, fuerza, etc. Con esto nos damos cuenta que el concepto de ergonomía se empieza a practicar desde años anteriores con la misma visión y en la actualidad nos podemos dar cuenta que no es fácil adaptarnos efectivamente al proceso de trabajo. Por consiguiente, el concepto fue adoptado en las primeras reuniones de gente interesada en este aspecto, la palabra ergonomía deriva de los términos ergos (trabajo) y nomos (leyes, conocimiento). Nos podemos dar cuenta que cada día las máquinas efectúan más trabajos, con la difusión de la mecanización y de la automatización acelero a menudo el ritmo de trabajo. Pero aun existen y están en funcionamiento maquinas que necesitan de tareas que se deben hacer manualmente y que significan un gran esfuerzo físico. Una de las consecuencias del trabajo manual, es que cada vez hay más trabajadores que padecen dolores de la espalda, dolores de cuello, inflamación de muñecas, brazos, piernas y tensión ocular.

La ergonomía es una ciencia de amplio alcance donde influye en cualquier condición laboral desde la comodidad, la salud del trabajador, y en factores como la iluminación, el ruido, la temperatura, las vibraciones, el diseño del lugar en que se trabaja, el de las herramientas, el de las máquinas, el de los asientos, el calzado y el del puesto de trabajo. En los últimos años, algunos trabajadores, sindicatos, empleadores, fabricantes e investigadores han empezado a prestar atención a cómo puede influir el diseño del lugar de trabajo en la salud de los trabajadores. Analizando los principios de la ergonomía, las herramientas, las máquinas, el equipo y en los lugares de trabajo se trata de diseñar tomando en cuenta el hecho de que las personas tienen distintas alturas, formas y tallas, así como distinta fuerza. Es importante considerar estas diferencias para proteger la salud y la comodidad de los trabajadores, si no se aplican los principios de la ergonomía, a menudo los trabajadores se ven obligados a adaptarse a condiciones laborales deficientes causando problemas de ausentismo incapacidades, baja producción, capacitación constante y demasiada rotación de personal.

1.1.1. HISTORIA

Se puede decir que el surgimiento del interés inicial en la relación existente entre el hombre y el vínculo con el ambiente laboral había comenzado cerca del periodo de la primera guerra mundial, dando un ejemplo los trabajadores de las fabricas de municiones eran gente muy importante para el proceso ya que debían mantener los esfuerzos de la guerra, para llevar a cabo una producción de armas más grande, por ello el intento para resolver algunos de estos problemas hizo que en el año de 1915 se creara Health of Minutions Workes Committe (HMWC) que incluía algunos investigadores con entrenamiento en fisiología y psicología, con el fin de llevar a cabo investigaciones acerca de los problemas de fatiga en la industria, para el año de 1929 este comité tomo el de Industrial Health Research Borrad (IHRB) que entre otros objetivos tenía el abarcar la investigación de las condiciones generales del empleo industrial particularmente en lo concerniente a la preservación de la salud de los trabajadores y a la eficiencia industrial. Dicha organización contaba con investigadores entrenados como psicólogos, fisiólogos, médicos e ingenieros. Trabajaban separados o juntos en los problemas que incluían una gran área en las cuales se requería aprender la postura del trabajador como acarrear, cargar, pausas de descanso, inspección, iluminación, calefacción y música mientras se trabaja en la selección y el entrenamiento.

Con el estallido de la segunda guerra mundial, el área militar se desarrollo muy rápidamente; sin embargo, como si el estrés de la batalla no fuera suficiente, el equipo militar se hace más complejo y el ritmo de operación tan alto, que el estrés adicional dio como resultado que los hombres fracasaran en obtener lo mejor de su equipo y sufrieran un desplome operacional. Por lo tanto fue primordial conocer mucho más acerca del desempeño humano en sus capacidades y limitaciones naturalmente, esta hizo que se desempeñaran extensos programas de investigación, en áreas muy diversas. Como una reacción al deseo de conjuntar el conocimiento recientemente descubierto y así finalmente surgiera la nueva disciplina llamada **ergonomía**.

1.1.2. EL DESARROLLO DE LA ERGONOMÍA EN MÉXICO

Este ha sido lento y fluctuante, mientras países con economías sólidas cuentan con varios centros exclusivamente a la enseñanza de esta disciplina, y se cuenta con múltiples laboratorios ergonómicos, patrocinados por universidades, el gobierno o la iniciativa privada, ya que sus bondades han especificado su rentabilidad. En México esta disciplina se enseña de manera parcial y complementaria, por dar un ejemplo en la carrera de diseño industrial de la UAM, UNAM y otras universidades.

Seguramente los mejores días de la ergonomía en México están por llegar, es comprensible que la ergonomía haya penetrado de manera desigual en los medios económicos, de servicios industriales y en los usuarios mismos.

Gran público incluyendo el universitario desconoce totalmente el significado real como los componentes de la ergonomía, y si hacemos un balance global de los avances ergonómicos en el país, México (tanto en materia de investigación como de experimentación o aplicación) en psicología, diseño industrial, odontología, medicina del trabajo, etc. le hace falta investigación, empezamos a ver en algunos productos que aunque sean modestos son ya algunos casos serios y valiosos pues los esfuerzos han sido bien intencionados. La ergonomía ha sido conocida bajo diversos términos como: psicología experimental aplicada, psicofísica aplicada al sistema hombre-máquina, psicología aplicada a la ingeniería, ingeniería psicológica, ingeniería humana, adaptación de la maquina al hombre, psicobiología, biotecnología, biomecánica, ingeniería de las ciencias de la vida, ciencia del trabajo, etc.

La ergonomía se integra con aportaciones de numerosas ciencias, teorías, metodologías y técnicas, por lo cual es una disciplina evidentemente pluridisciplinaria, y en la medida en que más áreas del conocimiento contribuyan al estudio y a la comprensión del proceso de la actividad y del trabajo humano, esta disciplina ampliara la afectividad de sus métodos, dado que por definición de la ergonomía es aplicada.

Para muchos de los trabajadores de los países en desarrollo, los problemas ergonómicos no figuran entre los problemas prioritarios en materia de salud y seguridad que se deben resolver, pero un número grande, y cada vez mayor, de trabajadores a los que afecta un diseño mal concebido hace que las cuestiones ergonómicas tengan importancia.

A causa de la importancia y la prevalencia de los problemas de salud relacionados con la inaplicación de las normas de la ergonomía en el lugar de trabajo, estas cuestiones se han convertido en puntos de negociación para muchos sindicatos.

1.2. CONCEPTOS Y OBJETIVOS

Ergonomía: Se deriva de las palabras griegas "ergos", que significa trabajo, y "nomos", leyes; por lo que literalmente significa "leyes del trabajo", y podemos decir que es la actividad de carácter multidisciplinar que se encarga del estudio de la conducta y las actividades de las personas, con la finalidad de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios, buscando optimizar su eficacia, seguridad y confort.

Una segunda definición es:

Ergonomía: Ciencia que estudia las relaciones anatómicas, fisiológicas y psicológicas del hombre con la maquina el ambiente y el sistema de trabajo.

Se pueden mencionar los siguientes objetivos:

- Reducción de lesiones y enfermedades ocupacionales.
- Disminución de los costos por incapacidades de los trabajadores.
- Disminución de la fatiga por el trabajo.
- Aumento de la producción.
- Mejoramiento de la calidad de trabajo.
- Disminución de ausentismo.
- Aplicación de normas existentes.
- Disminución de la perdida de materia prima.
- Incrementar la productividad del operario.

En la fig. 1.1. Se resumen los objetivos de la ergonomía:

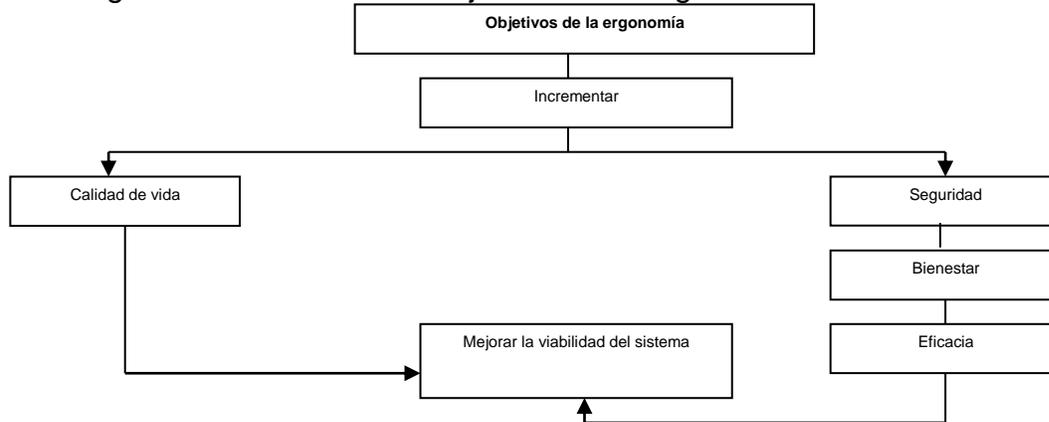


Fig. 1.1. Objetivos de la ergonomía

1.3. ALCANCES DE LA ERGONOMÍA

Está conformada no solo por tres factores denominados hombre-maquina-entorno (H-M-E) sino también por factores organizativos (de estructuración), informativos (de comunicación) y por ultimo territoriales (de espacio). Así como su alcance en:

- Características y contenido del trabajo: intensidad y tipos de esfuerzos requeridos, músculos implicados en las tareas, posturas adaptadas, etc.
- Condiciones ambientales: temperatura, ruido, iluminación, radiaciones, calidad del aire interior, etc.
- Condiciones de organización: horarios, turnos, ritmos de trabajo, pausas, estilos de mando, participación, etc.

1.4. LA ERGONOMÍA Y SU RELACIÓN CON OTRAS CIENCIAS

La ergonomía está estrechamente relacionada con estudio de tiempos y movimientos, estudio del trabajo, investigación de operaciones, desarrollo organizacional.

Estudio de movimientos:

Es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo. Su objetivo es eliminar o reducir los movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los eficientes.

Estudio de tiempos:

Es la utilización de los mejores métodos y sistemas para determinar el tiempo requerido que necesita una persona calificada trabajando a una marcha normal cuando realiza un trabajo.

Su objetivo es medir el trabajo en función del tiempo que necesita una persona adecuada a la tarea en la previa instrucción del método y trabajando a ritmo normal.

Estudio del Trabajo:

Es la aplicación del estudio de métodos y la medición del trabajo que respectivamente intentan responder a las preguntas: ¿Cómo debe hacerse una tarea? y ¿Cuánto tiempo ha de necesitarse para realizarla?

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

Investigación de operaciones:

La investigación de operaciones es la aplicación, por grupos interdisciplinarios, del método científico a problemas relacionados con el control de las organizaciones o sistemas (hombre-máquina), a fin de que se produzcan soluciones que mejor sirvan a los objetivos de la organización, así como modelos determinísticos y probabilísticos, programación lineal, método simples, modelo de transporte y el modelo de inventarios.

Es una ciencia que modela problemas complejos haciendo uso de las matemáticas y la lógica. La investigación de operaciones permite el análisis de la toma de decisiones teniendo en cuenta la escasez de recursos, para determinar cómo se pueden maximizar o minimizar los recursos.

Desarrollo organizacional

Es un esfuerzo libre e incesante de la gerencia que se vale de todos los recursos de la organización con especialidad el recurso humano a fin de hacer creíble, sostenible y funcional a la organización en el tiempo. Dinamiza los procesos, crea un estilo y señala un norte desde la institucionalidad.

El doctor Richard Beckhard. La define como "Un esfuerzo: (a) planeado, (b) que cubre a la organización, (c) administrado desde la alta dirección (d) que incrementa la efectividad y la salud de la organización, mediante (e) la intervención deliberada en los procesos de la organización utilizando el conocimiento de las ciencias de la conducta".

Su finalidad es que la organización aprenda como sistema y pueda tener un sello distintivo de hacer las cosas con excelencia a partir de sus propios procesos.

El punto de partida del desarrollo organizacional es la credibilidad, la organización debe apegarse por una condición en la cual llegue a ser creíble en sus procesos, en sus productos y servicios. Creíble para sus clientes externos e internos; una credibilidad que no se agota en la puesta en marcha y terminación de un proceso, sino que va con la continuidad de la empresa, y se acrecienta en el tiempo.

1.5. CAMPOS DE APLICACIÓN DE LA ERGONOMÍA

- Medicina.
- Industrial.
- Hogar.
- Computación.
- Cibernética.
- Ingeniería.
- Control de calidad.
- Localización y distribución en planta.
- Control de la producción.

1.6. FATIGA

Fatiga humana: La fatiga humana es un estado de ánimo que causa modificaciones fisiológicas del cuerpo, o cansancio, psicológicas, como consecuencia provoca la disminución del rendimiento en el trabajo.

El estudio de la fatiga puede llevarse a cabo desde distintos enfoques.

1.6.1. EL SÍNDROME PERSONAL-COGNITIVO

Que reúne diversos trastornos físicos y emocionales, y sensaciones subjetivas de cansancio. Los principales síntomas de carácter psíquico pueden ser:

- Sentimiento de cansancio, impotencia, debilidad, y tendencia al sueño.
- Reacciones emocionales negativas, como, irritabilidad, conflictividad, tensión. etc.
- Reacciones fisiológicas, como transpiración, taquicardia, dolores, temblores, etc.
- Trastornos psíquicos, como tensión débil, trastornos sensoriales.

La fatiga muscular es el resultado de una actividad dinámica o estática se inicia cuando el oxígeno que se aporta a la sangre no oxigena los músculos.

La fatiga también se presenta en los trabajos estáticos: son los escritorios, en los que la espalda y los hombros son los que más trabajo realizan al soportar el peso del cuerpo para mantener la postura. En situaciones prolongadas, el no tener gran oxigenación produce rápidamente dolores y cansancio que da lugar a la fatiga.

Una buena programación de trabajo es un elemento esencial en el intento de reducir la fatiga. Lógicamente la programación estará en función de las actividades, los tiempos de reposo, la organización del trabajo, la formación de grupos de trabajo etc.

El resultado será la programación de un trabajo articulado de tal manera que permita atender las necesidades del personal evitar llegar al límite de la fatiga y atender las necesidades de mantenimiento y abastecimiento de las maquinas.

Se sabe que la fatiga se presenta a partir de las primeras 2 ½ horas de trabajo y por las tardes decrece más o menos 1 hora de terminar la jornada laboral.

Es necesario conocer las aptitudes y límites del elemento humano como componente del sistema para la aplicación de los principios ergonómicos, refiriéndose a las aptitudes generales y comunes a todo ser humano.

1.6.2. EL RUIDO

El ruido es un agente contaminante que se presenta con mayor frecuencia en el ambiente laboral de acuerdo con la NOM-011-STPS-1993 el ruido es todo el sonido que cause molestias, interferencia con el sueño, trabajo o descanso o que lesione o dañe física o psicológicamente al individuo.

En el ambiente industrial, este puede ser continuo o intermitente y presentarse de varias formas como la presión de un troquel, zumbido de un motor eléctrico.

La exposición al ruido puede dar como consecuencia zumbido de oídos temporal o permanente, tinnitus, paraacusia o disminución de la percepción auditiva.

Si el ruido presenta una mayor duración hay mayor riesgo a la hipoacusia o disminución de la audición. También el ruido por abajo de los límites umbrales puede causar pérdida de la audición porque interfiere con la habilidad de algunas personas para concentrarse.

El criterio de OSHA (Occupation Safety and Health Act) establece que el nivel máximo de nivel sonoro, debe ser de 90 dB sumados al nivel permisible para cada 8 horas, debe ocasionar una disminución de la mitad del tiempo de exposición como se muestra en la tabla 1.1.

| Nivel sonoro [dB] | Tiempo de exposición [hr] |
|-------------------|---------------------------|
| 90 | 8 |
| 95 | 4 |
| 100 | 2 |
| 105 | 1 |
| 110 | 0.5 |
| 115 | 0.25 |

Tabla 1.1. Relación del tiempo de exposición vs. Decibeles

1.6.3. TIPOS GENERALES DE RUIDO

Existen cuatro tipos generales de ruido que son:

- Ruido estable o continuo: es aquel que registra una variación en su nivel sonoro no superior a 2 [dB].
- Ruido inestable: es aquel que registra un nivel superior a 2 [dB].
- Ruido fluctuante: es aquel que registra un periodo igual o mayor a 1 [s] y se repite un número definido de veces.
- Ruido por impulso o impacto: es el que se registra en un periodo menor a 1 [s].

**UNIDAD II SISTEMA HOMBRE-
MÁQUINA**

2.1. INTRODUCCIÓN

El interés por el sistema hombre-máquina surgió a mediados del siglo XX, condicionado por el hecho de que empezaron a aparecer cada vez más frecuentemente sistemas complejos de dirección de la producción, el transporte, las comunicaciones, los vuelos cósmicos, etc., cuya eficacia de funcionamiento está sobre todo determinada por el ser humano.

La ergonomía busca maximizar la seguridad, la eficiencia y la comodidad mediante el acoplamiento de las exigencias de la máquina del operario a sus capacidades.

Si el hombre se adapta a los requerimientos de su máquina, se establecerá una relación entre ambos, de tal manera que la máquina dará información al hombre por medio de su aparato sensorial, el cual puede responder de alguna manera, tal vez si se altera el estado de la máquina mediante sus diversos controles; un ejemplo de esto es: conducir un automóvil a lo largo de un camino de modo seguro y eficaz, debe establecerse una relación entre el conductor y el vehículo de manera que cualquier desviación del automóvil de su ruta prescrita puede mostrarse al conductor como retroalimentación a través de sus sentidos visuales.

De esta manera la información pasará de la máquina al hombre, y otra vez de éste a la máquina, en un circuito cerrado de información-control.

La tarea de la ergonomía a través del ingeniero es preservar y ampliar la operación de circuitos de esta naturaleza; por ejemplo, la velocidad de transmisión de información puede incrementarse o la operación de un control puede ser más eficaz.

En cada situación de trabajo se pueden ver muchos ejemplos de estos circuitos hombre – máquina simple; en los ambientes laborales de la actualidad, estos circuitos simples suelen combinarse para producir sistemas más complejos en los que, por estar constituidos por grupos de componentes distintos, tiene que diseñarse para que trabajen juntos.

La ergonomía busca considerar aspectos del trabajo más allá del enfoque de las perillas y los discos, más allá del panel y del sistema hombre-máquina, a la interacción total entre el hombre y su ambiente.

2.2. CONCEPTOS DE SISTEMA Y NATURALEZA HOMBRE-MÁQUINA

En el nivel estructural, se puede decir que el operario humano es sólo un poco más que un sistema complejo de huesos, articulaciones, músculos, tejidos, nervios y fluidos; sin embargo, esta afirmación muestra un cuadro extremadamente simplista de un ser humano como se le conoce.

La relación entre el hombre y su ambiente gira, primordialmente, sobre un sistema de circuito cerrado complejo.

En su nivel más simple, esto implica primero el despliegue de información de una máquina al operador como una luz que se enciende y se apaga, aparece un color, se emite un sonido, una palanca cambia de posición, etc. Con base a esta información y de acuerdo con la interpretación del significado de la información, se requiere que el operador lleve a cabo una acción, como accionar una palanca, oprimir un interruptor, ajustar un timón, etc.

Esto transmite una orden a la máquina, se altera la información (su tablero) que mostraba y con la nueva información de regreso al hombre se cierra el circuito.

La operación eficaz de este sistema de circuito cerrado requiere que un número de estructuras corporales se ponga en acción. En primer lugar, están las agencias receptoras del cuerpo humano, los órganos de los sentidos; a través de éstos pasa la información al operador de manera inicial, y representan la primera área donde pueden aparecer los errores.

En segundo lugar, los nervios llevan la información de los órganos de los sentidos a las áreas de interpretación y de toma de decisiones del cerebro, y después del cerebro a los músculos. Aunque la velocidad de conducción es muy rápida, también tiene sus limitaciones. En tercer lugar, están las estructuras corporales que llevan a cabo varias acciones, es decir, el proceso efector cuando se ha tomado la decisión de actuar, la información se transmite a los músculos del cuerpo que controlan la acción de los huesos, de las articulaciones y de los tendones. Además de la habilidad para tomar decisiones, los procesos efectores representan la posibilidad de las mayores limitaciones dentro de la eficiencia mecánica del operario.

2.3. CARACTERÍSTICAS DEL FUNCIONAMIENTO HOMBRE-MÁQUINA

Uno de los primeros y más importantes problemas en el diseño del sistema hombre-máquina es lo concerniente a la localización de funciones entre el hombre y la máquina, muchos autores han intentado recopilar listas de operaciones que realizan de la manera más eficiente los hombres y las máquinas; por ejemplo: Chapanis en 1960 y Murrell en 1971. Consideradas juntas estas listas, se sugiere que el hombre es un mejor tomador de decisiones, es capaz de improvisar, tiene un fondo de experiencias pasadas y puede percibir e interpretar formas completas que implican profundidad, espacio y modelos. Por otro lado, las máquinas son altamente eficaces para calcular y para integrar y diferenciar planes, pueden tratar con eventos predecibles de manera confiable y son útiles para ambientes peligrosos.

Chapanis sugiere dos problemas más, primero las comparaciones generales hombre-máquina pueden equivocarse o conducir a un error. En muchos casos el sistema mismo determina la adecuación de sus componentes individuales; por ejemplo, la afirmación general de que el hombre es superior a la máquina para desarrollar tareas de toma de decisiones es, justamente, una afirmación general; no puede ser válida para todos los hombres ni para todas las máquinas.

El segundo argumento contra el empleo de estas listas es que no siempre resulta importante decidir qué componente puede hacer mejor un trabajo en particular. Cuando se escoge entre un hombre y una máquina para llevar a cabo cierta función se necesita tener en cuenta muchos otros aspectos, como el peso, el costo, el tamaño y la disponibilidad. Variables de este tipo deben considerarse en una transacción antes de que se llegue a diseñar el sistema ideal. La ergonomía busca maximizar la seguridad, la eficiencia y la comodidad mediante el acoplamiento de las exigencias de la máquina y del operario a sus capacidades.

Si el hombre se adapta a los requerimientos de su máquina, se establecerá una relación entre ambos, de tal manera que la máquina dará información al hombre por medio de su aparato sensorial, el cual puede responder de alguna manera, tal vez si se altera el estado de la máquina mediante sus diversos controles; el hombre podrá corregirlos gracias a sus sentidos.

De esta forma, la información pasará de la máquina al hombre y otra vez de éste a la máquina, en un circuito cerrado de información-control (fig. 1.2.).

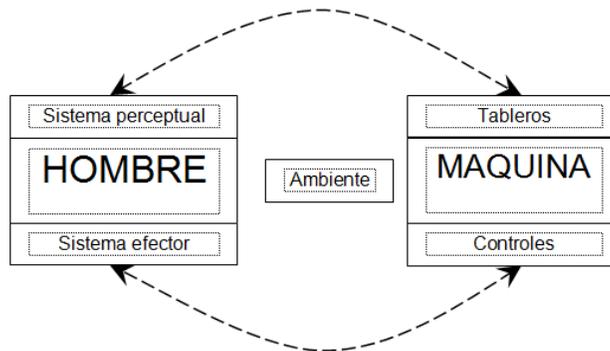


Fig. 1.2. Sistema hombre maquina

2.3.1. MECANISMOS SENSORIALES

La unidad básica que transmite toda la información sensorial es la célula nerviosa o neurona, ésta puede ser de muchas formas y de tamaños múltiples, dependiendo de la posición que ocupe en el cuerpo humano. Ésta célula conduce información en términos de diferencias de potencial muy pequeñas de una parte del cuerpo a otra, lo cual se logra por medio del sistema llamado red neuronal.

Cada neurona del cuerpo consiste en tres partes: el cuerpo de la neurona que contiene al núcleo; una masa de protuberancias en forma de fibras, que se extienden desde el cuerpo (o soma) celular y se denomina dendritas; y una extensión única, larga y delgada del soma de la célula que se llama axón.

La cadena de mando se inicia en las dendritas del cuerpo de la célula, para pasar información al cuerpo de la neurona y transmitirla a lo largo del axón a las otras dendritas, en el otro extremo, las cuales, a su vez, están muy juntas y forman una maraña con las dendritas somáticas de las neuronas más próximas. La información se transmite a través de los espacios interdendritas o sinapsis y pasan por todo el cuerpo.

La velocidad de transmisión a través del cuerpo depende del número de espacios sinápticos entre neuronas, pues estos espacios crean un ligero retraso en el proceso de transmisión.

Los sentidos del cuerpo humano.

A través de los receptores se alimentan varios tipos de información dentro del sistema sensorial, los cuales se clasifican en tres grupos: exteroceptores, interoceptores y propioceptores.

Los receptores en los que se interesa el ergónomo son los exteroceptores y los propioceptores.

Los exteroceptores son importantes porque permiten que la información se transmita del ambiente hacia el operario, mientras que los propioceptores indican al operario qué está haciendo su cuerpo y cuál es su posición relativa al ambiente y a su máquina. El funcionamiento eficaz de estos dos grupos de receptores influye en la capacidad de toma de decisiones, controlando de manera eficaz la conducta del operario para llevar a cabo su función dentro del sistema de circuito cerrado.

Sistema visual.

Este sistema consiste en dos ojos, cada uno conectado al otro por la corteza visual del cerebro, al cual llegan por medio del nervio óptico.

Los dos nervios se encuentran en el quiasma óptico en la base del cerebro, donde una parte de cada nervio se cruza para terminar en la corteza visual del lado opuesto del cerebro en el ojo del que se origina.

Los efectos del cruce de fibras revelan su importancia cuando la información se presenta por muy poco tiempo o cuando se requieren respuestas rápidas.

La manera más sencilla de entender la estructura del ojo es comparando ésta con una cámara fotográfica; una cantidad de luz entra al ojo a través de la pupila, cuyo diámetro está controlado por la porción coloreada del iris, este haz se curva y se enfoca por el lente para que caiga sobre la retina que actúa como una capa foto sensitiva.

La parte más importante del ojo es la retina, que es la capa en el fondo del ojo y funciona como un fotodiodo complejo para convertir la energía luminosa en energía eléctrica.

Se forma por tres capas de neuronas, de las cuales la más importante es la superficie externa que contiene dos diferentes tipos de neuronas, llamadas conos y bastones (denominadas así por su forma); parece que son las principales receptoras y llevan a cabo funciones diferentes como se muestra en la tabla 1.2.

| Bastones | Conos |
|---|--|
| Funcionan en bajos niveles de iluminación (como en la noche). | Funcionan en niveles de iluminación más altos (como en el día). |
| Diferencian entre tonalidades de blanco y negro. | Diferencian entre colores. |
| Son más sensibles en la parte verdosa del espectro. | Son más sensibles en la parte amarillenta del espectro. |
| Son más numerosos en la periferia del ojo. | Son más numerosos en la parte central del ojo. |
| Son sensibles a estímulos muy débiles. | Principalmente están implicados en la percepción espacial y la agudeza visual. |

Tabla 1.2. Relación bastones - conos

Adaptación a la luz y a la oscuridad.

El ojo humano es capaz de funcionar en un rango extremadamente amplio de niveles de iluminación al aumentar o disminuir los niveles de iluminación, existe siempre un punto en el cual un conjunto de foto receptores deja de funcionar y cede la responsabilidad al otro conjunto. Si el aumento o la disminución de luz es relativamente lento, esta adaptación a las condiciones de luz o de oscuridad resulta muy suave; pero si la iluminación cambia repentinamente, esto da como resultado una ceguera temporal.

Después de un tiempo, los ojos vuelven a funcionar de manera eficaz con un nuevo rango dinámico de intensidades.

Los conos reaccionan con relativa rapidez, la adaptación a la luz la llevan a cabo completamente en un periodo de uno a dos minutos; los bastones en cambio, son más lentos y la adaptación a la oscuridad puede tardar hasta media hora o aún más, dependiendo de los niveles de iluminación previos, las personas que tienen que trabajar en ambientes oscuros acostumbran usar lentes protectores de color durante algún tiempo antes de entrar al cuarto oscuro. Estos lentes suelen ser rojos, ya que es el color que menos afecta al pigmento visual de los bastones.

2.3.2. PERCEPCIÓN VISUAL DEL MOVIMIENTO

El operario humano quisiera percibir el movimiento de forma adecuada, como el movimiento de un indicador a través de un cuadrante, el movimiento de un vehículo en el que está sentado, o el movimiento de un objeto que le cae encima.

El movimiento puede percibirse de dos formas: en la primera se mantiene un objeto a la vista por medio del movimiento de los ojos, de manera que el observador recibe información a cerca de la velocidad y dirección de un objeto a partir de la contracción de los músculos que rodean y ponen en posición a los ojos.

En la segunda el ojo se mueve, pero la imagen del objeto se mueve a través de la retina, de este modo el movimiento del objeto es percibido por la estimulación de las diferentes células retinianas.

Percepción visual del espacio

La percepción de relaciones espaciales entre una serie de objetos en el campo visual se logra por medio de dos procesos o mediante uno solo: el uso de las pistas obtenidas de los diferentes objetos en el campo visual, y la acomodación y convergencia de los ojos.

Se usan dos tipos de pistas visuales, la binocular y la monocular. En la binocular las imágenes recibidas por medio de los ojos son comparadas en el cerebro, y la disparidad entre ellas se usa como un indicador de la posición relativa de los objetos en el espacio.

El observador también usa un número de pistas monoculares para percibir las relaciones espaciales, y cada una relaciona esta imagen con las experiencias visuales pasadas; estas pistas incluyen el tamaño relativo de los objetos, la cubierta, la sombra y la textura.

Agudeza visual.

Se refiere al proceso por medio del cual se pueden detectar detalles finos. Muchos aspectos del trabajo requieren esta habilidad, por ejemplo: registrar el hecho de que una aguja de un cuadrante que acciona muy despacio se ha movido, detectar las diferencias en la posición de dos controles, reconocer la presencia de un objeto dentro del campo visual, localizar y distinguir entre dos objetos cercanos en el espacio, etc.

Los tipos de agudeza son: agudeza lineal, espacial y vernier.

El grado de agudeza está determinado por tres factores que son: el tamaño de la pupila, la intensidad de luz que se refleja del objeto y el tiempo que se permite ver al objeto.

Parpadeo visual.

El parpadeo es un fenómeno temporal y su percepción depende de la habilidad del sistema visual para reaccionar a los cambios rápidos de intensidad de luz. El parpadeo se debe considerar como un tipo de agudeza, ya que el observador debe ser capaz de percibir el periodo de oscuridad entre los dos destellos.

Visión en color.

El color se usa para ayudar a los operarios a distinguir las diferentes partes de su área de trabajo, sus controles, su tablero y las partes de éste. Se crea un estado de ánimo y al usar los colores en contraste se mejora la visibilidad.

El ojo normal es capaz de percibir la luz en un espectro de longitudes de onda de cerca de 400 a 700 [nm], pero la retina no es igual de sensible a las ondas de luz; por lo cual, diferentes colores de la misma intensidad aparecerán más brillantes o menos brillantes, de acuerdo con su longitud de onda.

2.3.3. SISTEMA VESTIBULAR

Está situado en el oído interno, arriba de la ventana oval de la cóclea (caracol), consiste en órganos sensoriales que reciben el nombre de aparato vestibular. Es común que se distinga entre dos tipos de órganos vestibulares: los canales semicirculares y los utrículos.

Los canales semicirculares se forman por tres estructuras en forma de tubo y dos horizontales. Cada canal está lleno de un líquido que fluye a través del canal, cada vez que la cabeza se mueve en el plano de ese canal. Los canales semicirculares actúan como velocímetros angulares capaces de discriminar el movimiento rotacional en cualquier dirección a medida que se mueve la cabeza.

Las señales que se producen por los movimientos del líquido también movimientos de reflejos en los ojos, lo cual se llama nistagmo, que ayudan a mantener estable el mundo visual.

Cuando la sensación de todos los canales se integra, informan a la persona a cerca de la dirección de los movimientos de rotación de la cabeza, así como de la velocidad de éste movimiento.

El utrículo se encuentra en el vértice (ápex) de la unión de los tres canales, éste órgano también está lleno de líquido y además contiene una masa plana gelatinosa llamada otolito, cubierta con cristales densos. Cuando el otolito se mueve en el líquido, estimula las células velludas alrededor de la cavidad, y éstas transmiten información a cerca de la orientación de la cabeza respecto a la gravedad el utrículo informa al individuo sobre la inclinación de la cabeza y sobre su desplazamiento lineal.

2.3.4. SISTEMA CINESTÉSICO

Este sistema es operado por receptores situados en los músculos y en los tendones transmitiendo información al cerebro en lo concerniente a la extensión con que estas estructuras se desarrollan.

En los tejidos del cuerpo hay tres tipos de receptores:

1. Unos en forma de hueso, se localizan en los músculos y proporcionan la información concerniente tanto a la extensión a la que se distienden los músculos como al ritmo de ésta distensión.
2. Otro tipo de receptores se localiza en diferentes posiciones en los tendones y dan información relacionada con la articulación que se extiende y se mueve.

3. El tercer tipo de receptores son los corpúsculos de Paccini, que se localizan en los tejidos más profundos y proporcionan información relacionada con la presión profunda y son sensibles a cualquier deformación de los tejidos entre los que están incrustados.

Cada uno de estos receptores dará al operario una idea acerca de donde están colocados su cuerpo y sus extremidades en el espacio.

2.4. PROPÓSITO DEL SISTEMA OPERACIONAL HOMBRE-MÁQUINA

Definimos el sistema hombre-máquina como el conjunto formado por la persona y su puesto de trabajo; la unidad dentro de la que se establece una relación mutua entre ambos elementos.

El objeto de la ergonomía es la actividad concreta de las personas que utilizan las máquinas (medios técnicos), mientras el objeto de investigación es el sistema "hombre (grupo de personas) -máquina (medios técnicos)- medios". La optimización de estos sistemas requiere un enfoque holístico.

El ser humano, la máquina y el ambiente forman un complejo funcional en el que el papel rector corresponde al primero.

Si consideramos que todo sistema forma parte de un sistema más amplio, podemos hablar de sistema hombre-máquina (H-M) y Sistemas hombres-máquinas (Hs-Ms).

El primero sería el puesto de trabajo individual, una persona más una máquina integrado, como un subsistema, en un sistema más amplio: el sistema (Hs-Ms) (taller, empresa, etc.) Si bien se suelen llevar a cabo estudios horizontales, nivel por nivel; en ningún caso se debe olvidar la existencia de interrelaciones entre ellos.

Pero para ofrecer unas bases y definir ergonomía, considerar la misma una técnica de aplicación interdisciplinaria con el objetivo de optimizar la relación operativa hombre y maquina (entra en concepto de "automatización" en (ISO Kaizen-Blitz).

Existen varios aspectos significativos en la relación hombre y maquina / tecnología el cual tienen tres focos comunes:

- (a) Participación relevante a la interacción hombre y maquina ("autonomización");
- (b) En busca de mejora en la eficiencia de la relación hombre y maquina/tecnología (según mejora la eficiencia en la "autonomización" mejora la productividad) - productividad es resultante de 2 vectores / variantes eficiencia y calidad - erróneamente hemos observado que el concepto de calidad y eficiencia se desliga);
- (c) Seguridad y salud son aspectos fundamentales para que este trío de (a), (b) y (c) enlacen de forma sinérgica.

Áreas críticas y posibles puntos de problemática del sistema H-M:

- Movimiento Repetitivo: es no solo monótono y la "ceguera de taller" no nos permite que veamos algunas mejoras que se pueden lograr cuando se busca otra forma de realizar las actividades.
- Posición incómoda: insegura, posiciones inclinadas, pendientes, no naturales, inclusive prácticas inefectivas de levantar objetos conducen a problemas en el físico.
- Pesos excesivos: levantar, empujar, jalar, halar pueden producir daños tanto musculares como estructurales.
- Puntos de presión:(diferente a la acupuntura) presión en puntos específicos conducen a lesión física... ejemplo, sucede con el uso de las PC y la presión en las manos y brazos (llámese "carpal tunnel syndrome").
- Descansos: son necesarios para el cuerpo poder recuperar, la mente relajarse y nutrir al cuerpo de líquidos (o isotónicos) para balance electroquímico en lugares de trabajo con ambiente de altas temperaturas.

2.5. TABLEROS VISUALES Y AUDITIVOS

Los tableros generalmente son visuales y auditivos es útil comparar los dos tipos y examinar brevemente las situaciones en que se emplean con mayor éxito.

2.5.1. TABLEROS VISUALES

Los medios más comunes para proporcionar información al operador humano son mediante el uso de indicadores visuales. Sin embargo, en algunos casos puede ser conveniente usar indicadores audibles (por ejemplo, campanas o zumbadores como señales de alarma).

Aunque existen otras modalidades sensoriales, como las cinestésicas (por ejemplo, sensación de posición, amplitud de movimiento, velocidad y aceleración, desaceleración, y fuerza generada por varios miembros corporales), sentidos cutáneos (sensación de temperatura, tacto y dolor por terminaciones nerviosas en la piel) y sensaciones producidas por agentes químicos (olfato, gusto), que proporcionan canales adicionales para transmisión de información.

2.5.2. TABLEROS AUDITIVOS

El oído se puede comparar con un micrófono, ya que el trabajo principal de ambos es convertir los ruidos que reciben en forma de una presión de ondas de sonido, a diversos patrones eléctricos, que son transportados para que después los reconozca un aparato decodificador.

El oído se forma por tres secciones reconocibles: oído externo, oído medio y oído interno. Lo que la mayoría de la gente llama oreja, el anatomista lo llama pinna del oído externo.

En el oído externo también existe un tubo o canal que se desplaza hacia el interior desde la pinna y termina en el tímpano, en la membrana timpánica. A través de estas partes del oído externo, el sonido es conducido hasta el oído medio, y de ahí al oído interno.

El oído medio lleva a cabo dos funciones principales: transmitir las ondas sonoras y proteger al oído interno. La transmisión de ondas sonoras se efectúa por medio de tres huesos pequeños: el martillo, el yunque y el estribo, que constituyen la caja del tímpano o cadena acicular; se extienden alrededor del oído medio y conectan al tímpano con una delgada ventana oval del otro lado.

Para que ésta parte del oído funcione adecuadamente es importante que la presión del aire sea siempre igual a la que se tiene en el ambiente, lo cual se logra

a través de la trompa de eustaquio, que conecta al oído interno con la parte posterior de la garganta.

Los cambios rápidos de la presión del aire pueden cerrar la trompa de Eustaquio y crear así diferencias de presión entre el oído medio y la atmósfera exterior. El efecto de este cierre puede causar un dolor muy fuerte.

Los oídos medio y externo tienen como función transmitir el sonido hacia el oído interno y protegerlo de tener que operar en niveles de presión más allá de su capacidad.

Los sonidos de alta frecuencia son percibidos en la base de la membrana basilar, mientras que el vértice (ápex) es sensible a los sonidos de más baja frecuencia, a la vez que el volumen se discrimina por la extensión en que son comprimidos los pelos de la membrana.

Localización del sonido.

La acción del sonido podría considerarse mecánica, la interpretación de lo que se oye no es así, el hecho de estar provisto de una oreja en cada lado permite apreciar de qué dirección llega el sonido.

La habilidad para localizar las fuentes de sonido también utiliza ciertas claves, estas claves se dan en términos del tiempo que tarda el sonido en llegar a cada oído. Es posible entender como ocurre la localización en un sonido, mediante la imaginación de una fuente de sonido localizada a la derecha de una cabeza fija. Debido a que la distancia es ligeramente más lejana para el oído izquierdo que para el derecho, tardará más tiempo el que la presión de las ondas del sonido, alcancen a la oreja izquierda (el tiempo que tardará en llegar el sonido es de 0.029 m/s).

Discriminación de tono y volumen.

La frecuencia y la intensidad son las características que definen a cualquier estímulo auditivo, en la mayoría de las situaciones laborales, es más probable que la discriminación se base en juicios absolutos. El operario tiene que decidir si oprime el botón rojo al reaccionar a un sonido suave o puede que necesite operar el control pequeño.

Existe poca oportunidad de hacer una comparación inmediata entre los estímulos de cada situación; pero la habilidad de las personas para hacer discriminaciones absolutas entre estímulos individuales de la mayoría de los tipos no es muy grande.

Limitaciones del oído.

La imperfección principal del sistema auditivo como analizador radica en el fracaso intermitente para poder detectar una señal en un ruido, lo cual constituye un problema importante en muchas situaciones de trabajo, como cuando se escucha un discurso en un ambiente estático o se percibe una señal de alarma en un medio ruidoso.

El enmascaramiento se puede considerar tanto un fenómeno central como un sistema periférico ocurre en la periferia debido a una interacción directa de dos sonidos en el nivel del tímpano y de la cadena acicular.

2.6. ESCALAS CUALITATIVAS Y CUANTITATIVAS

Las variables pueden ser clasificadas como cuantitativas (intervalares) o cualitativas (categóricas), dependiendo si los valores presentados tienen o no un orden de magnitud natural (cuantitativas), o simplemente un atributo no sometido a cuantificación (cualitativa).

Los indicadores visuales cuantitativos

Proporcionan información sobre el valor numérico de alguna variable, que puede ser dinámica (por ejemplo, que cambia con el tiempo, como la temperatura o la presión de un proceso químico) o estática.

A su vez, estos indicadores se pueden dividir en dos clases:

- Indicadores análogos: para los cuales la posición de la aguja a lo largo de la escala representa el valor de la variable que se trate.
- Indicadores digitales: proporcionan la misma información en una indicación digital directamente.

Los indicadores visuales cualitativos

Proporcionan información sobre un número limitado de estados discretos de alguna variable. Las aplicaciones típicas de estos indicadores incluyen la verificación para ver si una variable está o no está dentro de un margen de operación normal o aceptable, indicadores de encendido-apagado (por ejemplo, luces de advertencia) e indicadores generales de tendencias y rapidez de cambio de una variable.

Los indicadores de representación visual. Proporcionan al usuario una impresión visual del proceso o máquina, sus variables y su ambiente. Entre las muchas variedades de esto indicadores están los que representan información gráfica o “diagramas mímicos” (por ejemplo, diagramas de flujo del proceso, mapas, diagramas de alumbrado) e información simbólica y gráfica (por ejemplo, gráficas de líneas y barras e histogramas).

Los indicadores alfanuméricos

Presentan información por medio de caracteres alfanuméricos. Esta clasificación de indicadores visuales puede no ser la única. En muchos casos, los indicadores visuales individuales proporcionan al usuario una combinación de los anteriores tipos de información.

En general, es preferible un indicador que tenga aguja móvil y una escala fija, que uno con escala móvil y aguja fija. Sin embargo, si la lectura tiene un amplio margen de valores y es necesaria una gran precisión, una escala fija puede ser inadecuada. Entonces, sería preferible un diseño de aguja fija y escala móvil (de modo que solo una parte de la escala sea visible en un momento determinado). Así, por ejemplo, la escala puede ser una gran cinta móvil que se enrolla en poleas o tambores (uno de los cuales mueve la cinta).

Una de las ventajas esenciales de los indicadores digitales sobre los dos tipos básicos de los indicadores análogos, es que con los primeros puedes ser las lecturas numéricas rápidas y precisas; no requieren que el operador haga las interpolaciones necesarias para los indicadores visuales análogos, al determinar la posición de la guja entre marcas adyacentes de la escala.

Sin embargo, un indicador visual digital no es adecuado cuando los valores cambian rápidamente, ya que cada valor puede no estar expuesto el tiempo suficiente para que el operador lo lea.

2.7. APLICACIONES

Las aplicaciones pueden llegar a ser demasiadas y podemos mencionar algunas como esfuerzo físico, molestias etc.

El esfuerzo físico

En el caso de cualquier tarea física (que exige un gasto de energía considerable), conviene determinar la cantidad de esfuerzo, es decir, el costo para la persona en términos de energía. Estos datos pueden ser útiles para diferentes fines:

- Para el estudio de candidatos a un empleo y seleccionar a los que puedan realizar la tarea y los que no pueden porque podrían causarse un daño.
- El diseño de tareas que impliquen la ubicación de la superficie de trabajo y la selección de auxiliares adecuados para el manejo más eficiente de los materiales.
- La programación correcta de los ciclos de trabajo y descanso.

Uno de los propósitos es disminuir el esfuerzo físico o hacerlo más ligero y existen métodos para determinar la interpretación de los datos. Un método alternativo implica el uso de una escala de clasificación de esfuerzo percibido.

Es importante tomar en consideración la opinión de los trabajadores con respecto al esfuerzo físico que desempeña en su trabajo cotidiano, ya que si no hay una buena relación entre la maquinaria que se está empleando y el trabajador debido a que tiene que hacer un gran esfuerzo ya sea porque la maquinaria es pesada, es muy grande, entre otras características, el trabajador no realizará bien su trabajo, o lo hará deficientemente.

Otro aspecto que completa a la relación hombre-máquina es la comodidad, por lo común se habla más de comodidad en los medios donde las condiciones son desfavorables: calor, aceleración, y vibración. La evaluación de la comodidad es importante también en aquellos casos en que las condiciones de la tarea y el diseño del lugar de trabajo dan lugar a quejas por incomodidad debido a la postura. Por lo que respecta al lugar de trabajo el ingeniero debe preocuparse por las posturas que exigen posturas desusadas, y por los trabajadores que adoptan posturas inconvenientes.

El hecho de estar cómodo puede ayudar al trabajador para que este realice su trabajo de una mejor manera ya que si no lo hace, el trabajo puede volverse desagradable ya sea por la postura, por el área, por los factores ambientales etc. La comodidad es entonces importante dentro de la empresa, esto implica que el desempeño sea más eficiente.

Molestia

Se caracteriza por las quejas de que algo en el lugar de trabajo está perturbando y distrayendo, es fastidioso, desagradable, etc. Las quejas por molestia predominan en los lugares donde hay ruido.

Tenemos una escala de clasificación de molestia, en este estudio varios grupos de personas fueron expuestos al ruido y luego se pidió que clasificaran su grado de molestia en escala de 25 puntos.

| Valor | Respuesta. |
|-------|----------------------------------|
| 25 | insoporable |
| 22 | sumamente fastidioso |
| 19 | muy fastidioso |
| 16 | bastante fastidioso |
| 13 | fastidioso |
| 10 | moderadamente fastidioso |
| 7 | algo fastidioso |
| 4 | ligeramente fastidioso |
| 1 | algo molesto pero no inaceptable |

Tabla 1.3. Encuesta de personas expuestas al ruido

Algo importante en el estudio fue la extensa gama de diferencias individuales en los sujetos en cuanto a la clasificación de su molestia. En términos de sus efectos en las personas, el ruido es el más idiosincrásico entre las tensiones ambientales. Recordemos que el ruido es un atributo psicológico.

Algo de ruido proporciona al trabajador la retroinformación necesaria sobre la operación del equipo.

Otros fenómenos subjetivos

Una meta positiva del diseño es el agrado. En la medida en que desee un ambiente de trabajo, agradable, ya sea se trate de una oficina o una instalación industrial hay que prestar alguna atención a la estética de la situación.

Por último se han realizado estudios sobre el manejo en aquellos casos en que el control es manual.

Actitudes y satisfacciones en el trabajo

En la sesión que antecede se hablo de dimensiones subjetivas específicas. Ahora se pasara a un tema más general:

Las opiniones

Son puntos de vista o ideas que las personas sustentan acerca de cuestiones o temas específicos y representan las propias creencias o juicios respecto a los objetos, conceptos, acontecimientos y relaciones.

En principio, las opiniones no tienen un componente afectivo; es decir, no sugieren implicaciones positivas o negativas.

Las actitudes

Implican sentimientos hacia las situaciones, objetos o personas. Por lo tanto, contiene un componente afectivo; es decir, reflejan agrado o desagrado.

Las opiniones se pueden ejemplificar con las respuestas que se dan a preguntas como estas: ¿Debe el departamento organizar un equipo de bolos?, ¿Debe la compañía cambiar su lema?

Las actitudes, por su parte, asumen una forma diferente, ¿Qué piensa usted de la comida que sirve la cafetería de la compañía?, ¿Qué tan buenas son las oportunidades de ascender en esta empresa?

Puesto que las actitudes reflejan el comportamiento de una persona, puede ser importante evaluarse en el caso de la industria. Las actitudes que muestran los empleados hacia su trabajo, los compañeros y supervisores, así como la administración están relacionadas con su eficiencia en el trabajo y con la productividad fig. 1.3.

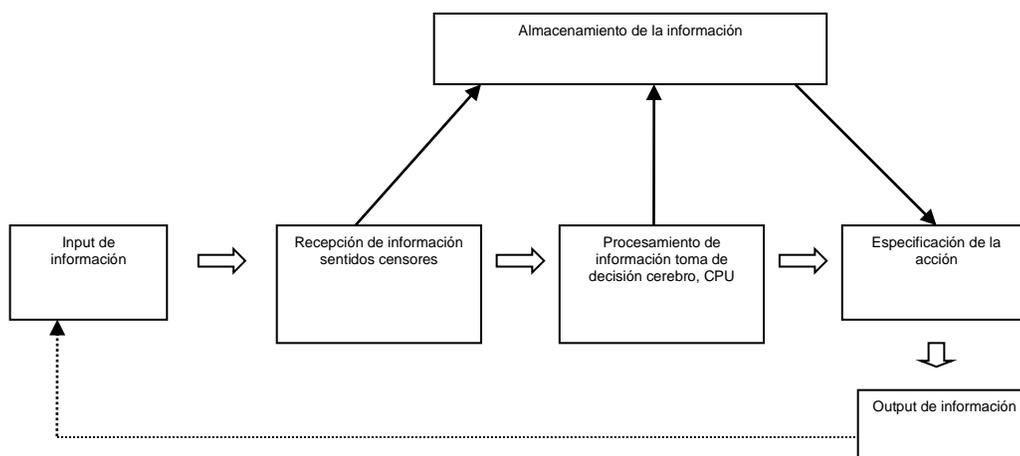


Figura 1.3. Retroalimentación input output

UNIDAD III
ANTROPOMETRÍA

3.1. INTRODUCCIÓN

En términos de la estructura del cuerpo, hombre-máquina, reside en la habilidad del operario para utilizar huesos, articulaciones y músculos con el fin de mover el cuerpo o partes de él de una manera adecuada.

Una de las restricciones del movimiento más obvias que puede experimentar el operario se encuentra en su propio tamaño (físico, un hombre alto en una habitación pequeña, o de aquella mano grande que opera un control pequeño, o un par de piernas pequeñas que tratan de recorrer una distancia larga), son ejemplos que muestran como las dimensiones de cuerpo pueden restringir la habilidad para efectuar movimientos.

Cuando se consideran aspectos del tipo de acción muscular y articulaciones de la espalda que se tensan mediante el levantamiento de un objeto, o al sentarse, o el rango del movimiento de los pies durante la marcha; es aquí donde el ingeniero industrial o el ergónomo, funciona en el campo de la matemática aplicada y el de la física para ofrecer posibles alternativas de solución.

Las dimensiones del cuerpo humano han sido un tema recurrente a lo largo de la historia de la humanidad. En la ergonomía, los datos antropométricos son utilizados para diseñar espacios de trabajo, herramientas, equipo de seguridad y protección personal, considerando las diferencias entre las características, capacidades y límites físicos del cuerpo humano.

3.2. CONCEPTO DE ANTROPOMETRÍA

Durante cientos de años el hombre se ha dado cuenta de la importancia que reviste conocer algo acerca de las dimensiones de su propio cuerpo.

Antropometría: Se deriva de las palabras griegas, antropos (hombre) y métricos (referente a la medida), antropometría referente a las medidas del hombre.

Cada vez que el operario humano tiene que interactuar con su ambiente, es importante contar con los detalles de las dimensiones de la parte apropiada del cuerpo así, la estatura total es un papel importante en el tamaño de la habitación, la altura de la puerta, las dimensiones de los aparadores, la dimensión de la pelvis y los glúteos limita el tamaño de los asientos o de las aberturas, el tamaño de la mano determina las de los soportes de descanso, y de los controles y se necesita tener detalles del alcance de los brazos para poder determinar la posición de los controles en las consolas y tableros, con el fin de que queden a distancias accesibles.

Los niveles de trabajo en los que se deben desempeñar un operario humano deben estar claramente dentro de las capacidades físicas de este, sin embargo a menudo se olvida que los músculos mismos están restringidos en su habilidad para desarrollar el trabajo. Esto se debe en primer lugar a los límites de su fuerza y de manera secundaria a su habilidad para mantener esa fuerza.

Cuando se analiza cualquiera de estos factores se debe establecer una clara distinción en el tipo de trabajo que debe ejecutar el músculo es decir, establecer la diferencia que existe entre los trabajos dinámicos y estáticos. Esta distinción se hace normalmente en términos de si el movimiento acompaña o no a la tensión muscular. Un trabajo es estático si no ocurre algún movimiento, como cuando se sostiene un peso en la palma de la mano, con el brazo extendido pero sin moverse.

3.3. TIPOS DE ANTROPOMETRÍA

Antropometría estructural o Antropometría estática: se refiere a las dimensiones simples de un ser humano en reposo por ejemplo: peso, estatura, longitud, anchura, las profundidades, las circunferencias de la estructura del cuerpo.

Antropometría funcional o Antropometría dinámica: estudia las medidas compuestas de un ser humano en movimiento por ejemplo: el estirarse para alcanzar algo, rangos angulares de varias articulaciones.

Sin embargo las dimensiones antropométricas del ser humano pueden ser afectadas por una serie de características o puntos que se presentan en cada persona, esto puede ser: la variabilidad de los datos antropométricos, la fuente de estos mismos datos, edad de las personas, sexo, cultura, ocupación y la historia en general.

3.4. DIMENSIONES ESTRUCTURALES DEL CUERPO HUMANO

Se sabe que 206 huesos forman el esqueleto humano, unos cuantos, como el esqueleto o el esternón protegen órganos vitales del cuerpo de cualquier daño mecánico; sin embargo, la mayoría de los huesos no solo cumplen un papel proteccionista sino que además dan rigidez al cuerpo y le permiten efectuar sus tareas requeridas.

Desde el punto de vista ergonómico los huesos relacionados más con la acción del trabajo, son los largos brazos y las piernas; así como los largos dedos de las manos y pies.

Estos huesos se caracterizan por tener tallo con dos extremos abultados en los que existen superficies adaptadas para las articulaciones de otros huesos.

Un tercer grupo de usos se pueden añadir de los protectores y son: costillas, que llevan a cabo una función tanto proteccionista (de los pulmones) como de trabajo (ayudan a la respiración).

En esencia él, esqueleto del cuerpo humano consiste en dos sistemas de palancas, (los brazos y las piernas), que se ajustan a una columna vertebrada (columna vertebral).

Dado que la mayoría de los huesos del cuerpo humano, están diseñados para ayudar al movimiento de las partes del cuerpo, pues estas se conectan unas con otras en las articulaciones y permanecen juntos por medio de los ligamentos y músculos.

Por ejemplo, las articulaciones de los dedos, las del codo y las rodillas tienen una función de bisagra simple que permite el movimiento en un solo plano; sin embargo algunas articulaciones como las muñecas y los tobillos permiten efectuar movimientos en los planos debido a que su superficie es menos lisa. Finalmente las articulaciones de la cadera y de los hombros son del tipo de esfera y cuenca que permiten un gran rango de movimiento.

Los músculos son capaces de contraerse solo en una dirección y cuando lo hacen se vuelven de la mitad del tamaño original, esto limita la cantidad del movimiento en las extremidades.

3.5. DIMENSIONES FUNCIONALES DEL CUERPO HUMANO

Por lo general podemos mencionar los siguientes: (fuerza, tolerancia, fatiga muscular, entrenamiento de los músculos).

Fuerza: potencia máxima que puede ejercer los músculos de manera isométrica en un esfuerzo único y voluntario.

Es importante notar que la relación entre la fuerza y el grado de riesgo de lesión se modifica por otros factores de riesgo, tales como postura, aceleración, velocidad, repetición y duración.

Los ergónomos y/o ingenieros industriales necesitan información acerca de la fuerza muscular para poder sugerir controles y sistemas de movimiento, para determinar la resistencia de un control máximo y óptimo, para definir las fuerzas requeridas en las diversas tareas musculares y para asegurar las disposiciones adecuadas en el levantamiento o el desplazamiento seguro y eficaz.

Los niveles de fuerza humanos son apropiados para el diseño y el tipo que se usa en condiciones normales y especiales, como el viaje al espacio debido a que existen restricciones de área, de peso de fuentes convencionales que pueden ser logísticamente imprácticas o muy costosas comprender los mecanismos fisiológicos y bioquímicos de los movimientos humanos.

El diseño de trabajo y el equipo apropiado se puede desarrollar para reducir un número de situaciones en las que la restricción del suministro sanguíneo pueda ocurrir.

Los principios fisiológicos se pueden utilizar para incrementar la capacidad del trabajo físico humano, mediante el entrenamiento y otras técnicas.

Dos ejemplos de interrelación de la fuerza, postura, velocidad, aceleración, repetición y duración son las siguientes:

Una carga de 9 Kg. en un plano de manera lenta y suave directamente al frente del cuerpo de un estante de 71 cm a otro de 81 cm puede ser de menor riesgo que un peso de 9 [kg]. Cargado rápidamente 60 veces en 10 minutos del piso a un gabinete de 1.52 m

Una flexión del cuello a 45° por un minuto, puede ser de menor riesgo que la flexión de 45 grados durante 30 min.

3.6. APLICACIÓN DE DATOS ANTROPOMÉTRICOS

Se consideran como dimensiones condensados del cuerpo tanto entre miembros de una población en particular, como entre diversos miembros de poblaciones diferentes.

Un ejemplo de ellos es la altura pues algunas son más altas y otras más bajas dado que la población exhibe tal variedad en las dimensiones del cuerpo, la costumbre cuando se reportan los datos antropométricos es indicar la extensión de la variabilidad por tanto se ha convertido en una práctica común especificar los datos antropométricos en números estadísticos llamados percentiles que simplemente indican la cantidad de la población que tiene dimensiones del cuerpo hasta cierto tamaño.

Es importante recordar que la mayoría de las acciones musculares que interesan al ingeniero industrial o ergónomo suelen requerir el ejercicio integrado de muchos grupos de músculos, por ejemplo empujar un pedal requiere girar el tobillo, extender la rodilla, la cadera y estabilizar sobre el asiento tanto la pelvis como el tronco.

Muchos Factores se relacionan con la fuerza muscular y quizá también influya en ellas el más obvio tal vez sea la edad. Las tareas jóvenes pueden exceder la capacidad de otro grupo de trabajadores más viejos.

Hettinge sugiere que para cada grupo de músculos la fuerza de la mujer varía en promedio entre el 55% y 80% que en el hombre; esto es aplicable a la posición del cuerpo, la fatiga, el ejercicio, la salud, la dieta (en el hombre las dietas inadecuadas disminuyen su fuerza corporal), las drogas, los factores ambientales, la motivación y la ocupación.

3.6.1. FUENTES DE VARIABILIDAD

La amplia distribución de variaciones corporales y de formas, pueden encontrarse en cualquier población y suelen deberse a las pequeñas diferencias genéticas como la edad, el sexo la cultura, la ocupación y las tendencias históricas.

Edad: cambio en las dimensiones del cuerpo desde el nacimiento hasta la madurez es bien conocida de hecho los incrementos ocurren de manera constante a pesar de algunas irregularidades, para la estatura alrededor de los 20 años para el hombre y a los 17 años, para la mujer se obtiene el crecimiento total.

Sexo: con la atención incrementada de la igualdad sexual en el campo laboral, establecer las diferencias en las dimensiones corporales entre los sexos se convertirá en un aspecto importante en la barrera del ingeniero industrial en este aspecto el hombre es más generalmente grande que la mujer para la mayoría de las dimensiones corporales.

Cultura: la importancia de las diferentes nacionalidades y culturas en la antropometría se ha estimado desde hace tiempo pero muy poco esfuerzo se ha utilizado para utilizar datos antropométricos.

Hasta hace algunos años atrás la ergonomía había sido solo una disciplina en EU, Japón, Corea y parte de Europa Occidental sin embargo en la actualidad con los diversos cambios tecnológicos como son una comunicación más eficaz con más facilidades para viajar por mencionar algunos ha creado la necesidad de crear ambientes distintos que se ajusten a todas las poblaciones del mundo.

Hoy en día todos los estadounidenses, coreanos y japoneses compran automóviles, máquina de escribir, calculadoras hechas en Francia, Alemania e Inglaterra; a su vez nosotros vendemos maquinaria agrícola, automóviles a Europa, África y Sudamérica por lo tanto el mercado común europeo ha dado como resultado un intercambio no solo de los productos sino también de los trabajadores.

Ocupación: la diferencia en el tamaño del cuerpo y las proporciones entre cada grupo ocupacional también son comunes y bastante conocidos por ejemplo: muchas de las dimensiones corporales de un trabajador son en promedio más grandes que las de un académico. Sin embargo tales diferencias también pueden estar relacionadas con ello como la edad el ejercicio y muchos otros factores.

Tendencias históricas: muchas personas han observado que el utilizado en años anteriores sería demasiado pequeño para uso eficaz en la actualidad, sin embargo cierta evidencia sugiere que puede ocurrir aumentos similares, pero menores en periodos más cortos en cientos de años. Esto ha hecho sugerir que la estatura media de la población se incrementara con el tiempo tal vez debido a una mejor dieta y condiciones de vida.

3.7. BIOMECÁNICA

El cuerpo humano ha sido construido para moverse mediante la acción de los huesos articulaciones y músculos y estos movimientos pueden tomar variadas y complicadas formas debido a esto se ha desarrollado una nueva disciplina denominada.

Biomecánica: Ciencia que estudia la mecánica y los rangos del movimiento humano. Trata la movilidad de las articulaciones, las reacciones mecánicas del cuerpo, las vibraciones e impactos y las acciones voluntarias del cuerpo para ejecutar movimientos controlados en la aplicación de fuerzas y rotaciones.

3.7.1. MECÁNICA DE LA LOCOMOCIÓN

Desde el punto de vista de la ergonomía la mecánica de la locomoción es importante por:

- La locomoción puede causar fatiga.
- Entender cómo se puede lograr y diseñar un calzado apropiado.
- Ocurren muchos accidentes por resbalones.
- Comprender como funcionan las piernas normales pues esto ayuda los aparatos ortopédicos adecuados para las personas.

Caminar de un lado a otro en una dirección puede parecer un acto simple, al analizar la manera es posible establecer dos niveles de observación separados el primero es observar el paso normal o el movimiento de las piernas y el segundo es examinar las fuerzas activas de las piernas por ejemplo: las articulaciones son más objetivas pero menos fáciles de observar.

El paso: Se divide en apoyo y balance: el apoyo se inicia cuando el talón de una pierna golpea el piso y termina cuando esa misma pierna levanta el dedo gordo.

Balanceo: Constituye el periodo entre el levantamiento del dedo gordo del pie y el contacto del talón de ese mismo pie, a media que se apoya entre apoyo y balanceo entre dos piernas existe un equilibrio cuando ambos pies están en contacto con el piso al mismo tiempo.

3.7.2. MECANISMO DE LEVANTAMIENTO

Levantar es una acción que frecuentemente se requiere en cualquier trabajo, sin embargo si se lleva acabo de manera incorrecta, puede dar como resultado por lo menos un dolor de espalda y una incomodidad o una incapacidad permanente así como quedar lisiado. El levantamiento y el porte son operaciones físicamente agotadoras, y el riesgo de accidente es permanente, en particular la lesión de la espalda y de los brazos. Para evitarlo, es importante poder estimar el peso de una carga, el efecto del nivel de manipulación y el entorno en que se levanta. Es preciso conocer también la manera de elegir un método de trabajo seguro y de utilizar dispositivos y equipo que hagan el trabajo más ligero fig.1.3.

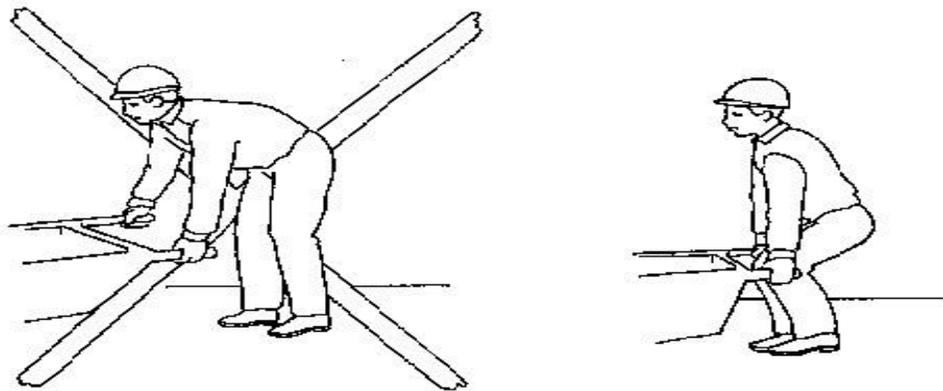


Figura 1.3. Mecanismo de levantamiento

El objeto debe levantarse cerca del cuerpo, pues de otro modo los músculos de la espalda y los ligamentos están sometidos a tensión, y aumenta la presión de los discos intervertebrales.

Posición de las piernas:

- Acérquese al objeto. Cuanto más pueda aproximarse al objeto, con más seguridad lo levantará.
- Separe los pies, para mantener un buen equilibrio.

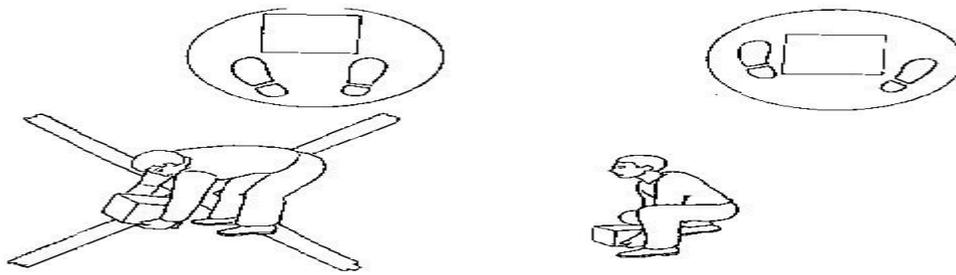


Figura 1.4. Posición de las piernas

Posición de los brazos y sujeción:

- Trate de agarrar firmemente el objeto, utilizando totalmente ambas manos, en ángulo recto con los hombros.
- Empleando sólo los dedos no podrá agarrar el objeto con firmeza.

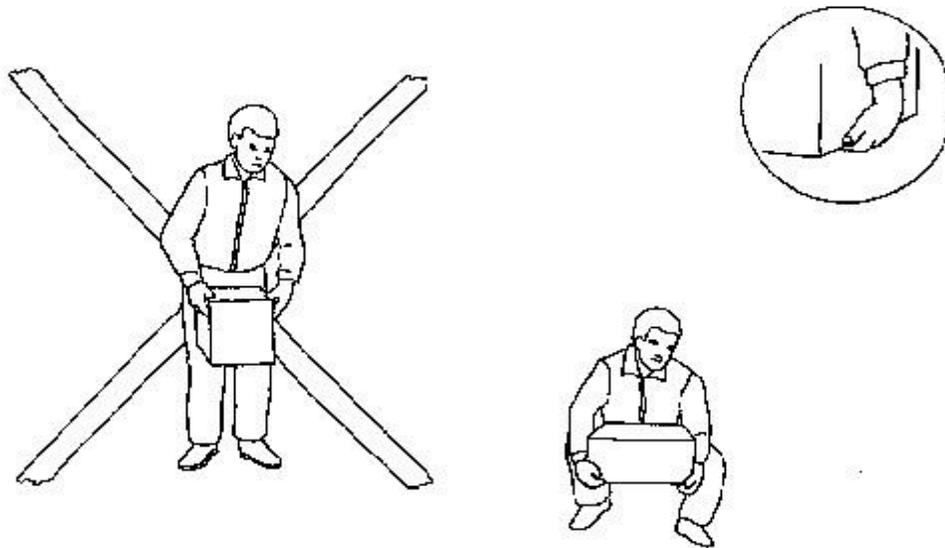


Figura 1.5. Posición de los brazos

UNIDAD IV
FACTORES HUMANOS Y
ERGONOMÍA

4.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se estudiarán como se debe diseñar el espacio de trabajo, la importancia y la forma que debe tener el espacio de trabajo, posición y forma de los controles, la forma de la postura de pie y sentado, la importancia y la relación que tiene la ergonomía con la seguridad y hablaremos del mantenimiento y supervisión.

Veremos lo importante que es diseñar los puestos de trabajo teniendo en cuenta los factores humanos. La manera en que se diseña un puesto de trabajo determina si será variado o repetitivo, si permitirá al trabajador estar cómodo o le obligará a adoptar posiciones forzadas y si entraña tareas interesantes o estimulantes o bien monótonas y aburridas.

En cuanto a los controles podemos entender tales como los conmutadores, las palancas y los botones y manillas de control y veremos que también tienen que ser diseñados teniendo presentes al trabajador y la tarea que habrá de realizar.

4.2. DISEÑO DEL ESPACIO DE TRABAJO

Se estudiaron las formas como el operario se comunica con la máquina, por medió de sus controles. Desafortunadamente, los aspectos importantes del ambiente laboral que requieren examinarse no terminan ahí, pues cualquier avance logrado en el diseño ergonómico (por ejemplo, los tableros y los controles) puede negarse por completo si tales componentes individuales no están dispuestos de manera apropiada "enfrente" del operario en otras palabras, en su espacio de trabajo inmediato. (El término espacio de trabajo no debe confundirse con el de lugar de trabajo, que se refiere a los arreglos de los diferentes espacios de trabajo).

En el presente se examinarán los principios que rigen la manera de disponer los controles y los tableros en el ambiente del operario, para garantizar su uso más eficaz. Esto significa, por lo menos, que se deben analizar cuatro aspectos separadamente:

- a) La posición de un control respecto de otro control.
- b) La posición de un tablero respecto de otro tablero.
- c) La posición de controles respecto de tableros, y viceversa.
- d) La forma y dimensiones del espacio de trabajo del operario.

Para determinar dónde deben colocarse los controles y tableros en el espacio de trabajo del operario, es necesario afrontar un problema difícil de resolver. No sólo se deben considerar la estética y el estilo, sino también otros factores, como la comodidad y seguridad del operario, la cercanía de los controles y su facilidad de manejo, la separación de los controles para no cometer errores, el equilibrio de trabajo entre las extremidades, la evitación de sobrecargas para el operario, la satisfacción de una amplia gama de tallas de los operarios, la facilitación de los recursos para que el operario trabaje sin dificultad, y muchos otros factores que posiblemente no sean cuantificables. Como el problema es tan complejo, se han diseñado algunos programas de computadoras para ayudar al diseñador a encontrar soluciones; por ejemplo, Bonney y Williams (1977) describieron el programa CAP ABLE (Controls And Panel Arrangement By Logical Evaluation) (Arreglo de controles y panel por medio de la evaluación lógica).

Sin embargo, incluso un programa de computadora se debe diseñar de acuerdo con una serie de principios generales o de reglas, por lo que en este capítulo se examinarán algunos de estos principios.

4.2.1. PRINCIPIOS GENERALES DEL DISEÑO DEL ESPACIO DE TRABAJO

Cuando se busca determinar cómo deben disponerse los controles y los tableros para que los use el operario, la cuestión que debe prevalecer sobre todas las demás es que se puedan usar rápida y precisamente. Por ello, en general se intenta tener seguridad de que los arreglos de ambas series de componentes estén en tal posición, que sugieran al operario cómo deberán usarse. En consecuencia, esto significa que están arreglados de acuerdo con la secuencia en que deben emplearse normalmente, según su frecuencia e importancia de uso; sin embargo, en estas cuestiones prevalece el requisito básico de que los componentes deberán estar accesibles al operario para cuando los necesite.

Esto implica tener en cuenta los datos antropométricos adecuados de la posición que adopte el operario cuando haga funcionar la máquina. Por último, cualquier restricción que se imponga sobre los movimientos del operario, ya sea por medio de la ropa o por otro tipo de equipo, afectará estas cuestiones

4.2.2. PRINCIPIO DE SECUENCIA DE USO

Siempre que un grupo de controles deben emplearse de forma secuencial (uno detrás de otro), sus miembros deben situarse en posiciones espaciales próximas y contiguas, de forma que la mera colocación indique/recuerde al operador la forma en que han de utilizarse. Los controles que tiendan a usarse juntos, o cuyo uso se haga en proximidad temporal, deben ocupar posiciones espaciales próximas para que el observador no pierda tiempo buscándolos o alcanzándolos.

Secuencia de tiempo.

Este principio sugiere que si los controles y los tableros normalmente funcionan en algún tipo de secuencia (por ejemplo, encender un tomo, incrementar las revoluciones por minuto, mover juntos los ejes, etc.), deberán disponerse en este orden secuencial. Así pues, el operario debe alterar los controles o leer el tablero (uno en cada momento) en una secuencia particular, más que de una manera aparentemente al azar.

Secuencia funcional.

Una vez que se han ordenado los componentes del panel de acuerdo con una secuencia temporal, también es posible ordenarlos en términos de su función, ya sea dentro de la secuencia temporal o en términos de secuencia temporal de diferentes funciones; por ejemplo, el espacio de trabajo que rodea a un piloto incluye componentes relacionados con la altitud, la latitud, la velocidad, el contacto por radio, etc. Es de sentido común sugerir que todos los controles y tableros que se relacionan con cualquiera de estas funciones se agrupen juntos; sin embargo, también puede ser que estas funciones se usen en una secuencia temporal, por ejemplo, el radio, después la velocidad, luego la altitud, ulteriormente la latitud, etc. En este caso, resulta sensato no sólo agrupar los componentes de acuerdo con su función (tal vez en términos de la secuencia de orden de uso en cada grupo), sino también ordenar los grupos según se vayan a utilizar.

4.2.3. PRINCIPIO DE FRECUENCIA DE USO

Como su nombre lo implica, este principio sugiere que los controles y tableros deberían ordenarse en términos de qué tan frecuentemente los usará el operario. Así, los componentes que se usan con más frecuencia deberían estar en la visibilidad más fácil y al alcance del operario. Como se verá más adelante, esto normalmente significa enfrente de él.

4.2.4. IMPORTANCIA Y FORMA DEL ESPACIO DE TRABAJO

El principio de frecuencia de uso es una guía útil para el diseño; sin embargo, si se aplicara en los extremos, podrían surgir situaciones en las que algún componente que se usara rara vez, pero fuera muy importante, estuviera bien lejos del área eficaz del operario.

Ejemplos obvios son los controles de emergencia que, por su naturaleza, se hacen funcionar con poca frecuencia, pero que, cuando se usan, deben funcionar rápida y precisamente. Por tanto, el principio de frecuencia de uso debe estar atemperado por el de importancia.

Forma del espacio de trabajo

La cuestión final es cómo deben disponerse a su alrededor la máquina, su panel y su consola.

Una vez más, existen pocos datos experimentales que guíen al diseñador para escoger las formas, lo cual probablemente se debe a que los principios estéticos y de sentido común han surgido con el transcurso de los años (que de ninguna manera son complementarios).

Mediante el enfoque de sentido común para disponer la forma o modelar el espacio de trabajo, se argumenta que la forma apropiada es aquella que permite al operario alcanzar todos sus controles fácilmente y ver bien cada tablero. Por tanto, se necesitan detalles completos acerca de las dimensiones antropométricas de la población de usuarios: el alcance del brazo, el tamaño de las manos, la altura de la posición sentada, la altura del ojo, etc.

La forma más apropiada de asegurar que el operario pueda alcanzar fácilmente todos los controles es aquella con una superficie curvada continua que rodee, de modo eficaz, al operario; sin embargo, esto difícilmente ocurre, sobre todo si se necesita montar una serie de tableros grandes, planos, en el frente de una consola. Por tanto, para resolver este problema, se puede ofrecer una consola seccionada como la mejor alternativa después de la óptima, con paneles laterales en ángulo que puedan, una vez más, localizar alrededor del operario.

4.3. POSICIÓN DE LOS CONTROLES-LA CONSOLA

Aun si los controles han sido ordenados con un espacio ideal entre ellos, de manera que se ha procurado evitar el funcionamiento accidental, todavía queda por hacer una consideración más es decir, se deben ubicar los controles de la consola de tal modo que el operario logre su alcance y ejecución óptimos.

Obviamente, el alcance es un problema que se relaciona con las dimensiones antropométricas del operario, lo cual se analizará en otra unidad; sin embargo, la ejecución total depende de múltiples factores, como el tiempo y la precisión, entre otros.

4.3.1. GRUPOS ESPECIALIZADOS DE CONTROLES - LOS TECLADOS

No obstante que los controles suelen considerarse en términos de unidades simples, o a veces en pares, que utiliza el operario para alterar el estado de la máquina (por ejemplo, un interruptor para encender o apagar la máquina, o una perilla para incrementar la velocidad), estas unidades simples a veces tienen un uso extremadamente rápido y secuencial, en el que la información se presenta a la máquina en golpes. La máquina de escribir, la entrada de datos y los teclados de teléfonos digitales son ejemplos en los que los controles se usan de esta manera. Como el operario trabaja con grupos de letras o de números, el orden de las teclas en los teclados necesita contar no sólo con espacio entre los controles, sino también con un grupo de controles óptimo. Si el orden no es el ideal, pues un operario de tiempo completo es capaz de presionar hasta 75000 teclas por día se puede inducir la fatiga tanto en los músculos de los dedos como en los músculos que mantienen la postura en la espalda.

El teclado normal de una máquina de escribir (llamado teclado QWERTY, porque estas letras se hallan al principio de la primera línea) parece haberse aceptado como un orden de teclado estándar por la mayoría de las naciones.

La historia del diseño de la entrada de datos en los teclados es diferente, tal vez porque los grandes avances en la tecnología de las computadoras, ocurridos más recientemente, surgieron cuando los ergónomos ya tenían un reconocimiento como profesionales.

4.3.2. POSICIÓN DE LOS TABLEROS VISUALES RESPECTO DE OTROS TABLEROS

Cuando se ponen tableros visuales en la consola del operario, el principal aspecto por considerar es la relación física entre el tablero y su control asociado. Sin embargo, deben examinarse dos aspectos específicos de la ubicación, peculiares a los tableros: la visibilidad del tablero y la forma como los indicadores (manecillas) están alineados cuando se usan grupos de tableros análogos para medir la verificación de la lectura.

Tableros de agrupamiento para lecturas de verificación

Los tableros no sólo se usan para hacer lecturas cuantitativas, sino también sirven para efectuar verificaciones simples del estado de la máquina dentro de ciertos límites de seguridad. Como el operario hace sus lecturas en gran medida, en términos de la cantidad en que la manecilla se desvía de una posición en particular, más que en la forma precisa de la lectura del cuadrante, esta tarea parece implicar gran cantidad de componentes de memoria. El uso de las áreas coloreadas que indican "peligro" en el cuadrante ayuda a reducir la carga del operario, como lo hace el ordenamiento del cuadrante, de manera que, cuando muestra un estado normal, la manecilla está alineada en las nueve,

Sin embargo, si se usan varios tableros para una lectura de verificación, pueden quedar dispuestos de tal manera que cada uno facilite la lectura del otro.

Para diagramas de flujo

Los diferentes tableros a menudo pueden agruparse para proporcionar al usuario un "modelo de trabajo" o un diagrama de flujo del proceso de la máquina, que le muestra una forma gráfica de las partes del sistema de trabajo de donde llega la información; por ejemplo, los grandes paneles comúnmente se encuentran en las cajas de señales de las vías de ferrocarril modernas, que gráficamente muestran el sector de vía bajo el control del guarda agujas, la posición de las puntas y el movimiento del tren a lo largo del sector. Estos tableros ayudan al operario a interrelacionar los diferentes aspectos del sistema total que se muestra, y le permiten localizar con rapidez las fallas o los retrasos. No obstante que estos tableros compuestos ahora se usan con más frecuencia en los grandes procesos industriales.

4.3.3. REQUERIMIENTOS DE VISIBILIDAD

Como el valor de un tablero visual depende por completo de la habilidad para percibir que tenga el operario, asegurarse de que los tableros queden en la línea de su vista es un aspecto muy importante para el diseño del panel; sin embargo, también es un aspecto que algunas veces se pasa por alto, pues el problema puede ser de dos formas.

Primero, la visibilidad puede disminuir, debido a que el tablero queda oscurecido (ya sea total o parcialmente) por otro componente de la consola.

La respuesta a un tablero también puede disminuir, debido a que, aun cuando el campo visual del operario es muy amplio, su velocidad y (bajo estrés) precisión de respuesta dependen, en gran medida, de la posición del campo visual en que ocurren los estímulos.

4.3.4. POSICIÓN DE LOS TABLEROS Y DE LOS CONTROLES

Uno de los temas que se han destacado es el de que la información que fluye de la máquina al hombre, y viceversa, puede interrumpirse seriamente si una parte de la cadena es deficiente sin embargo, aun si estos componentes separados funcionan al máximo de su eficacia, el proceso puede sufrir interrupciones si la información recibida por uno de los componentes no se "ajusta" a los requerimientos del siguiente eslabón de la cadena. Si el tablero y el control son compatibles entre sí y consigo mismos, se necesitará menos trabajo para completar los eslabones tablero-hombre-control. Asimismo, es importante asegurarse de que las relaciones tablero-control sean compatibles para permitir un flujo ideal de información en dirección contraria. Estos dos aspectos se analizarán a continuación, pero, como ya se vio, el término tablero debe considerarse en su sentido más amplio. Hasta ahora, se ha empleado como si tuviera un sentido específico, o sea, aquel que es el componente de un panel, que incluye una serie numérica o un cuadrante con manecillas que indican el estado de la máquina.

Sin embargo, no debe olvidarse que cualquier aspecto del ambiente del operario también puede mostrarle información, al igual que un tablero, acerca del estado de la máquina; es una información mostrada, como lo es el funcionamiento de la máquina con respecto al resto del ambiente.

Compatibilidad control-tablero

La condición de baja compatibilidad, el tablero no "sugería" la respuesta apropiada de la tecla. Además de una velocidad aumentada de respuesta que probablemente dé como resultado el uso de la compatibilidad entre el tablero y el control.

Dos razones para lograr la compatibilidad.

La primera, el tiempo de aprendizaje para hacer funcionar el equipo en que los controles son compatibles será mucho menor que si los controles fueran incompatibles.

La segunda, cuando se está bajo estrés, la ejecución del operario sobre un equipo con controles incompatibles con los tableros se deteriorará conforme se revierta a la relación que el operario espera que ocurra. Al respecto, es válido el ejemplo de la prensa hecha funcionar por una palanca que debía levantarse para hacerla descender. Mientras que en circunstancias "normales" este funcionamiento incompatible se lleva a cabo eficazmente, cuando ocurría una situación de estrés y el operario necesitaba levantar la prensa rápidamente, su reacción "natural" fue levantar la palanca, lo cual hizo que la prensa descendiera.

Existen dos formas principales de ordenamientos compatibles entre los controles y los tableros. El primero es la compatibilidad espacial, en la que los dos componentes son compatibles si la posición de uno en la consola sugiere la del otro. Las luces y los botones de Crossman, en la primera condición, tenían una compatibilidad espacial alta. La segunda es la compatibilidad de movimiento, en que el movimiento del control sugiere la forma en que, probablemente, su tablero asociado se mueva y viceversa.

Compatibilidad espacial

Como evidencia de que es necesaria la compatibilidad espacial en todo tipo de equipos. No obstante que el estudio de la compatibilidad espacial hasta ahora se ha centrado en los tableros visuales, los tableros que utilizan otras modalidades sensoriales también se pueden disponer para tener esta compatibilidad "espacial".

Compatibilidad de movimiento

Los controles y los tableros están constituidos por partes móviles (o, en el caso de tableros digitales y auditivos, aparentemente móviles). Como ambos componentes están relacionados tanto en la máquina como en la "mente" del operario, es importante asegurarse de que las direcciones del desplazamiento de sus partes móviles sean compatibles una con otra y de que conformen una unidad a las expectativas de movimiento del operario.

Una vez más, debe destacarse que el tablero es uno de los medios por los que el operario recibe la información; por ejemplo, un parabrisas muestra tanta información como lo haría un cuadrante.

Las relaciones más comúnmente esperadas del control-tablero se han investigado y documentado extensamente, de modo que se pueden dividir en dos grupos.

El primer grupo incluye aquellas relaciones en que el tablero y el control se encuentran en el mismo plano, tal vez en el panel de una consola. En este caso, la regla general para el movimiento, mediante el empleo de controles lineales (por ejemplo, una palanca) o rotatorios (por ejemplo, una perilla o un interruptor), es hacia "arriba o en el sentido de las manecillas del reloj" para una lectura incrementada o que se mueve hacia la derecha, o hacia abajo o en sentido contrario al movimiento de las manecillas del reloj para una lectura disminuida, o hacia la izquierda.

Además, para hacer más fácil la tarea del operario, a menudo se ha sugerido que los tableros lineales están asociados con controles lineales y que los tableros de cuadrantes lo están con controles rotatorios.

La segunda relación control-tablero ocurre cuando los dos componentes están situados en planos diferentes, tal vez con el tablero en posición vertical en frente del operario con su control en una consola horizontal. Con este tipo de disposición, la relación de movimiento apropiada es aquella que ocurriría si ambos planos se imaginaran como si sólo fuera un plano simple.

Proporción control-tablero

Cuando se estudia la compatibilidad de movimiento, se debe considerar un aspecto importante: el grado en que las partes movibles del control y del tablero se mueven realmente. Esto tiene implicaciones para la sensibilidad a la que es capaz de hacer funcionar y ajustar su control el operario. Un pequeño movimiento de control que se asocia con una deflexión de tablero grande significa que el operario tiene que tratar con un sistema altamente sensible.

Por ende, en el otro lado del continuo se halla un sistema de baja sensibilidad, en el que se requiere un gran movimiento del control para producir un pequeño movimiento en el tablero correspondiente. La proporción entre los movimientos del control y del tablero se conoce, naturalmente, como proporción control-tablero y es un índice de la sensibilidad del sistema. Así, una proporción control-tablero baja (movimientos bajo control: alto tablero) indica un sistema de alta sensibilidad, mientras que una proporción control-tablero alta sugiere lo inverso.

La proporción óptima para cualquier sistema control-tablero depende, por completo, de los requerimientos y propiedades del sistema; en consecuencia, no existe una fórmula general que pueda ayudar al diseñador a decidir la proporción apropiada por utilizar. Sin embargo, la proporción óptima para un sistema en particular puede determinarse experimentalmente.

4.4. DISEÑO DEL LUGAR DE TRABAJO

Una vez que se ha diseñado el espacio de trabajo inmediato del operario, sus tableros, controles y consolas, el problema final se refiere a las formas en que varios componentes deberían disponerse en el ambiente laboral que rodea al operario. Así como la eficacia de un tablero o de un control puede verse reducida por un diseño de consola inadecuado, se puede ver afectada la utilidad de cada máquina si están ubicadas inapropiadamente para su funcionamiento.

En este caso, el término utilidad probablemente refleja la facilidad de uso, más que la velocidad o la precisión. Si la velocidad es un factor, resulta más importante en términos de la movilidad del operario alrededor de sus máquinas, que de la velocidad de los tiempos de reacción que ya se han considerado.

Cuando se analiza dónde deben colocarse los hombres y las máquinas en el lugar de trabajo, se requiere examinar las relaciones sociales de los hombres mismos; sin embargo, los tipos de comunicación que se dan entre los individuos y entre los grupos de individuos pueden facilitar u obstaculizar la actividad, mientras que las relaciones sociales existentes pueden influir fácilmente en estos eslabones de comunicación. Las necesidades de privacidad, de paz y de territorio son varios aspectos del ambiente social que se analizarán más adelante.

Tal vez la primera decisión que se necesita tomar cuando se diseña el lugar de trabajo es si el operario debe estar sentado o no. Los aspectos específicos del diseño de sentado se estudiarán en el próximo capítulo, por lo que aquí sólo es suficiente decir que, aun cuando el operario esté sentado y así experimente menos fatiga, es muy probable que su movilidad se vea reducida.

4.4.1. REQUERIMIENTOS FÍSICOS EN EL LUGAR DE TRABAJO

Consideraciones antropométricas

La importancia de diseñar el ambiente laboral para que se ajuste a las dimensiones antropométricas del operario ya se ha destacado. Tal vez, de manera literal, éstas son las consideraciones más importantes para asegurar que el operario sea capaz de ajustarse a su ambiente.

Los detalles antropométricos no son menos importantes cuando se consideran las disposiciones ideales de las máquinas en el sistema.

Evidentemente, estas dimensiones deberán incrementarse en relación con las dimensiones y tipos de ropa, que probablemente use el operario.

Las consideraciones antropométricas y biomecánicas también son importantes cuando el operario necesita moverse en diferentes niveles, usando escaleras, rampas o escalerillas de muro.

Consideraciones de comunicación

Los requerimientos de comunicación del operario consisten en eslabones en la comunicación operario-máquina y en la dirección operario-operario. Esto puede ocurrir mediante cualquiera de los sistemas sensoriales del operario, no obstante que los sistemas más empleados son el visual (por ejemplo, para tableros), el auditivo (por ejemplo, para el habla) y el táctil (por ejemplo, para los controles). Esto significa que el operario debe ver sus máquinas, poder desplazarse rápidamente para hacerlas funcionar y poder escuchar y hablar con otros operarios. Los requerimientos antropométricos y biomecánicos para el movimiento relacionado con las máquinas se han examinado en otros párrafos, por lo que en esta sección sólo se estudiarán los requerimientos de visibilidad y audibilidad del operario, y la necesidad de arreglar las máquinas de tal manera que se reduzca el movimiento de una a la otra.

Consideraciones de movimiento

El principio que rige la disposición de las máquinas y de los hombres en el lugar de trabajo, de tal manera que el tiempo de movimiento entre los componentes quede reducido, sigue los mismos lineamientos sugeridos para el ordenamiento de los controles y los tableros en la consola del operario, a saber las máquinas más importantes se disponen de tal modo que el operario tenga un acceso más fácil a ellas que las utilizadas con más frecuencia. Las áreas de máquinas o de lugar de trabajo deberían agruparse de acuerdo con su función y, cuando sea posible, el movimiento del operario para ir de una máquina a otra debería tener una secuencia pero desafortunadamente, existen pocos datos con los que se pudieran evaluar estas indicaciones.

Consideraciones de visibilidad

Después de haberse asegurado que el operario es capaz de desempeñarse rápida y seguramente con las máquinas, se deben tomar precauciones para asegurarse de que pueda ver tanto el funcionamiento de las máquinas bajo su responsabilidad como a los operarios con los que tenga que comunicarse.

Estos requerimientos de visibilidad pueden quedar impedidos de dos formas:

- Si el nivel de iluminación es demasiado bajo para que el operario sea capaz de ver con precisión.
- Si las líneas de visión quedan obstruidas por otros equipos o por otros operarios, lo cual es un problema que concierne tanto a la ubicación de las máquinas como a los operarios.

Por último, cabe recordar que más que dar una visibilidad máxima a tantas partes del ambiente del operario como sea posible, en algunos casos o en algunas direcciones de visión sería más sensato asegurar que la visibilidad se oscurezca, tal vez por medio de pantallas. Esto debe ser particularmente así en dos casos:

- Cuando los requerimientos por privacidad se impongan sobre las necesidades de comunicación.
- Las máquinas se deben colocar de tal modo que protejan al operario de fuentes de demasiado reflejo.

Consideraciones auditivas

Mientras el canal de comunicación del operario desde sus máquinas sea primordialmente de una modalidad visual, aparte de la comunicación no verbal, su comunicación con otros trabajadores normalmente ocurre en la modalidad auditiva. Por ello, es importante evaluar los niveles de ruido ambiental e intentar reducirlo.

La reducción de ruido suele efectuarse en su fuente mediante algún método de absorción de ruido por ejemplo, acolchonar con aislantes el rededor de las máquinas más ruidosas, o emplear materiales para pisos y paredes que absorban el ruido.

Para las plantas donde se localizan juntas las máquinas ruidosas y donde se saca o introduce material de o para otros procesos en grandes cantidades, el almacenamiento de estos materiales en estantes altos, entre las máquinas, debería intentarse como una medida práctica para reducir la acumulación de ruido. La planeación adecuada de estos puntos de almacenamiento intermedios también puede dar ventajas adicionales en términos de la manipulación reducida y los transportes internos.

4.4.2. REQUERIMIENTOS SOCIALES EN EL LUGAR DE TRABAJO

El uso social del espacio es un aspecto muy importante de la interacción del hombre con su ambiente, pero es un tema que parece haber caído en la negligencia de muchos diseñadores. A pesar de que el ambiente del operario incluye a otros hombres y a otras mujeres, se ha prestado muy poca atención a la influencia que ejercen los parámetros del ambiente social en la ejecución del trabajo, la seguridad y la comodidad. Dos aspectos importantes de los requerimientos del espacio social son el espacio personal y la territorialidad, los cuales se estudiarán a continuación.

Personalidad

Muchos estudios sugieren que los sujetos con anormalidades de la personalidad necesitan más espacio personal, aunque estos hallazgos no son concluyentes. También se han llevado a cabo varios estudios para examinar las relaciones que existen entre los espacios personales y los tipos de personalidad; por ejemplo Patterson y Sechrest (1970) encontraron que los extrovertidos tienen zonas de espacio personal más reducidas que los introvertidos, pero Meisels y Canter (1970) encontraron que no existe tal relación.

Sexo

Un examen de las diferencias sexuales en la manera de utilizar el espacio revela que la mujer tiene zonas más pequeñas de espacio personal y, por tanto, tolera contactos interpersonales más íntimos que el hombre. Cuando se sienten atraídas parejas de sexos opuestos, no es sorprendente encontrar que la magnitud de estas zonas amortiguadoras disminuye considerablemente. Una diferencia sorprendente entre personas de distinto sexo está en la posición que adopta cada una; una investigación sobre la atracción indica que el hombre prefiere colocarse enfrente de la mujer que le gusta, mientras que la mujer prefiere colocarse junto al hombre que le atrae.

Edad

Se ha comunicado poca investigación que explore los aspectos del desarrollo del espacio personal. Al respecto, Willis (1966) estudió tres grupos de edades diferentes: mayores, menores y de edad similar (hasta 10 años de edad). Los sujetos de la misma edad se acercaban más unos a otros que lo que se aproximaban quienes eran mayores; sin embargo, las diferencias de edad se confunden a menudo con diferencias de estatus.

Cultura

Se pueden observar claras diferencias en la conducta espacial en los miembros de cada cultura; por ejemplo, Hall (1976) observó que los alemanes tienen un área más grande de espacio personal y menos flexible que la de los estadounidenses en su conducta espacial; por otro lado, se encontró que los latinoamericanos, los franceses y particularmente los árabes tienen zonas más pequeñas de espacio personal que los estadounidenses.

Estatus y familiaridad

En general, los estudios apoyan el consenso de que las causas externas de amenaza (por medio del encuentro con un individuo con un estatus más o con alguien desconocido) conducen a una distancia personal aumentada. De manera correspondiente, aquellos que desean transmitir una impresión amistosa o una actitud positiva escogen una distancia interpersonal menor que los comunicadores neutrales o los poco amistosos.

4.4.3. ESPACIO PERSONAL

El espacio personal se ha definido como un área con límites invisibles que rodea al cuerpo de la persona en el que quizá no entren los intrusos. Debe estimarse como una serie de globos de espacio concéntricos, cada uno de los cuales define una región en la que tal vez ocurran ciertas interacciones. Sin embargo, estas regiones quizá no son de forma esférica, sino que pueden extenderse de manera desigual en diferentes direcciones.

Por tanto, es obvio que la invasión de la zona de espacio personal por alguien que normalmente no entra en ella causa una serie compleja de respuestas conductuales. El propósito de estas respuestas parece ser "distanciar" al intruso de su víctima por medio de la huida, darse la vuelta o simplemente "aislarse" en uno mismo. De esta manera, la persona puede, temporalmente, encoger su espacio personal de modo que la invasión no se perciba. Por ende, la importancia de esta invasión radica en los sentimientos aumentados de incomodidad y estrés, con una posible pérdida de ejecución.

Muchas variables afectan la distancia de estas zonas de espacio diferentes e incluyen la personalidad, el sexo, la edad, la cultura y el estatus de los individuos implicados.

4.4.4. TERRITORIALIDAD

Al igual que el espacio personal, la territorialidad es un concepto que invoca reglas sociales no escritas de conducta espacial, cuya infracción causa una incomodidad y otras reacciones conductuales. Es un concepto ampliamente extendido en el mundo animal, pero sólo se ha considerado de manera comparativa recientemente en las relaciones humanas; sin embargo, la territorialidad difiere del espacio personal en que los territorios son localidades fijas y no se mueven de un lado a otro junto con la persona. Aún más, los límites suelen estar bien visibles y marcados por estímulos claramente reconocibles (por ejemplo, los animales a menudo usan el olor).

No obstante que cada sociedad y sistema político tiene leyes distintas que rigen la territorialidad, parece que existe una distinción comúnmente compartida entre el territorio (propiedad), que puede ser privado o público. Una propiedad privada (por ejemplo, una casa) puede estar ocupada, o poseída, por una persona sola que tiene el dominio para decidir quién puede y quién no puede entrar físicamente en ella; por su parte, la propiedad pública (por ejemplo, escaleras, calles, lugares de trabajo, etc.) está accesible a muchas personas diversas y no puede ser poseída por una sola.

4.5. POSTURA DE PIE Y SENTADO

Es la posición que el cuerpo adopta al desempeñar un trabajo. La postura agachada se asocia con un aumento en el riesgo de lesiones. Generalmente se considera que más de una articulación que se desvía de la posición neutral produce altos riesgos de lesiones.

Posturas específicas que se asocian con lesiones. Ejemplos:

En la muñeca:

La posición de extensión y flexión se asocian con el síndrome del túnel del carpo.

Desviación ulnar mayor de 20 grados se asocia con un aumento del dolor y de datos patológicos.

En el hombro:

Abducción o flexión mayor de 60 grados que se mantiene por más de una hora/día, se relaciona con dolor agudo de cuello.

Las manos arriba o a la altura del hombro se relacionan con tendinitis y varias patologías del hombro.

En la columna cervical:

Una posición de flexión de 30 grados toma 300 minutos para producir síntomas de dolor agudo, con una flexión de 60 grados toma 120 minutos para producir los mismos síntomas.

La extensión con el brazo levantado se ha relacionado con dolor y adormecimiento cuello-hombro, el dolor en los músculos de los hombros disminuye el movimiento del cuello.

En la espalda baja:

El ángulo sagital en el tronco se ha asociado con alteraciones ocupacionales en la espalda baja.

Estación de trabajo de pie:

La altura óptima de la superficie de trabajo donde el trabajo de manufactura que se realice depende de la altura del codo de los trabajadores y de la naturaleza del trabajo.

Para trabajo de precisión, la altura de la superficie de trabajo debe ser de 5 a 10 cm por abajo del codo, lo cual sirve de soporte reduciendo las cargas estáticas en los hombros. Para trabajo ligero, la altura de la superficie de trabajo debe ser de 10 a 15 cm por abajo del codo para materiales y herramientas pequeñas. Para trabajo pesado, la altura de la superficie de trabajo debe ser de 15 a 40 cm abajo del codo para permitir un buen trabajo muscular de la extremidad superior.

Cuando se examinan las dimensiones y las disposiciones del lugar de trabajo, se debe decidir un factor crucial en la primera parte del diseño: ver si es mejor que el operario lleve a cabo sus tareas en una postura de sentado. Estar sentado tiene muchas ventajas, la postura de sentado como una postura humana natural. Permite que el operario se siente, lo alivia de tener que mantenerse en pie, lo cual reduce la carga de trabajo estático muscular requerida para "cerrar" las articulaciones del pie, de la rodilla, de la cadera y de la espina dorsal, además de reducir su consumo de energía, la postura de sentado es mejor para la circulación que la de pie.

Cuando la persona está de pie, la sangre y los fluidos de los tejidos tienden a acumularse en las piernas, tendencia que se reduce cuando se está sentado, pues la musculatura relajada y la presión hidrostática disminuida en las venas de las piernas ofrecen menos resistencia a que la sangre regrese al corazón.

Estar sentado también ayuda al operario a adoptar posturas más estables, que le permitieran llevar a cabo las tareas que requieren movimientos más finos o precisos, y permite una mejor postura para hacer funcionar los controles de pie.

A pesar de estas ventajas, el operario sentado tiene desventajas posiblemente en otros aspectos. Tal vez el más importante es que su movilidad queda restringida severamente. Como se verá más adelante, un "buen" asiento es aquel que ayuda a quien se sienta en él a estabilizar las articulaciones de su cuerpo, de manera que pueda mantenerse en una postura confortable; sin embargo, si necesita moverse alrededor de su ambiente de trabajo, tendrá que romper esta estabilidad para cambiar de su posición de sentado a la de pie, y si esto se repite con mucha frecuencia, lo más probable será que ocurra la fatiga.

A pesar que el asiento ayuda al operario a mantener su postura adecuada para la manipulación fina, es probable que esta postura no le sea útil si tiene que usar las manos o los brazos para hacer funcionar los controles que requieran grandes fuerzas o una fuerza de torsión. En estas circunstancias, la conducta normal del operario será levantarse de su asiento y adoptar la postura necesaria, una actividad que, si se repite con frecuencia, producirá fatiga.

Una tercera desventaja de permanecer sentado surge que en el lugar de trabajo se produzcan vibraciones de tal intensidad que hagan vibrar el asiento.

Por último, permanecer sentado durante periodos prolongados puede causar problemas de salud, causa que los músculos abdominales se aflojen y que se curvé la columna vertebral, además del desajuste de las funciones de algunos órganos internos, particularmente de aquellos relacionados con la digestión y la respiración. Aún más, la postura de sentado prolongada (durante más de 60 minutos) produce hinchazón en la parte inferior de las piernas de los que se sientan, causada por un incremento de la presión hidrostática en las venas y por la compresión, de los muslos que origina una obstrucción en el regreso del flujo sanguíneo.

De lo anterior se infiere que muchos factores deben tenerse en cuenta antes de decidir si el operario necesita estar sentado para realizar su tarea.

4.5.1. ASPECTOS ORTOPÉDICOS DE LA POSTURA DE SENTADO

Cuando se está sentado, las estructuras primarias de apoyo del cuerpo son la columna vertebral, la pelvis, las piernas y los pies.

La columna vertebral consta de 33 vértebras unidas por múltiples ligamentos y cartílagos. Para conveniencia de la descripción, las vértebras se dividen en cuatro áreas que corresponden, de manera burda, a los cambios de forma de la columna.

Estas áreas son, de arriba hacia abajo, siete vértebras cervicales, después 12 torácicas y cinco lumbares, seguidas de cinco vértebras soldadas en el sacro y cuatro vértebras soldadas en el cóccix. Desde el punto de vista del diseño de la postura de sentado, lo importante es la orientación de las vértebras sacras y lumbares, pues en estas vértebras y en sus respectivos discos y músculos recae toda la carga vertebral de la persona sentada.

No obstante que, cuando se le ve por la espalda o por el frente, la columna vertebral relajada parece ser vertical, cuando se le ve lateralmente se aprecia una curvatura natural. La curva superior, la cervical, se inclina hacia adelante, lo cual da como resultado una inclinación convexa, y después hacia atrás a lo largo de toda la región torácica. La región lumbar se vuelve a curvar y termina en el sacro, ubicado en la pelvis.

Como la espina ha evolucionado en su forma, parece razonable sugerir que su forma natural es aquella que produce tanto la distribución óptima de presión sobre los discos cervicales, como el nivel óptimo de carga estática sobre los músculos intervertebrales. Por tanto, un asiento en el que quien se sienta debe adoptar una postura vertebral distinta, probablemente producirá una mala distribución de las presiones del disco y, con el transcurso del tiempo, originará dolores lumbares.

Una postura hacia adelante causa que el área lumbar que suele curvarse hacia adelante se enderece y, eventualmente, se incline hacia atrás. Hacia arriba de la columna, esto también afecta los ángulos de las áreas torácicas y cervicales y causa la postura del jorobado. Tal postura, si se mantiene durante largos periodos, incrementará las cargas sobre la musculatura que soporta la cabeza, y producirá fatiga en el cuello y en la espalda.

A medida que la espalda se mueve de una postura recta a una jorobada, la pelvis hace una rotación hacia atrás correspondiente, porque está fija al área sacra. Por ende, sugiere que los asientos deben ser diseñados de tal modo que, tanto en las posturas hacia adelante como en las posturas hacia atrás, se apoye el lado superior de la pelvis, en un intento por frenar esta tendencia a la rotación.

4.5.2. ASPECTOS MUSCULARES DE LA POSTURA DE SENTADO

Como las vértebras se mantienen en posición por los músculos y los tendones, cualquier alteración de la forma "normal" de la columna vertebral producirá el correspondiente estrés de la musculatura espinal. Estos incrementos en la actividad muscular se pueden demostrar y medir si se registran los potenciales eléctricos producidos por cada músculo.

Por tanto, una vez más, "sentarse derecho" sin un respaldo produce un grado moderado de actividad en la región lumbar, debido probablemente a los intentos por enderezar la curva lumbar; sin embargo, la actividad cesaba tan pronto como se contaba con un respaldo. Una postura inclinada hacia adelante, de jorobado, causaba la máxima actividad en la parte superior de la espalda y en la región de los hombros, con lo cual se demostraba lo afirmado respecto de las observaciones ortopédicas.

Así, tanto la evidencia ortopédica como la muscular sugieren que:

- (a) Una postura derecha o inclinada hacia adelante causa fatiga.
- (b) La provisión de respaldos reduce la fatiga lumbar.
- (c) El respaldo con un ángulo obtuso ayuda a estabilizar la rotación de la pelvis.

NORMAS:

ISO (International Standards Organization) 6385: principios ergonómicos en el diseño de los sistemas de trabajo.

ANSI B11 TR-1-1993: Guías ergonómicas para el diseño, instalación y uso de máquinas y herramientas.

ANSI Z-365: control del trabajo relacionado con alteraciones de trauma acumulativo.

Normas de higiene y seguridad de la STPS (Secretaria del Trabajo y Previsión Social).

La postura puede ser el resultado de los métodos de trabajo (agacharse y girar para levantar una caja, doblar la muñeca para ensamblar una parte) o las dimensiones del puesto de trabajo (estirarse para alcanzar y obtener una pieza en una mesa de trabajo de una localización alta; arrodillarse en el almacén en un espacio confinado).

Se han estudiado tres condiciones comunes de las dimensiones del espacio de trabajo como las estaciones de trabajo con vídeo, estaciones de trabajo de pie y estaciones de microscopia electrónica.

Estaciones de trabajo de computación

Se ha desarrollado guías de posturas para estaciones de trabajo de computadoras. De acuerdo con la ANSI/HFS 100-1988 (American National Standards for Human Factor Engineering) de estaciones de trabajo de computación, que entre otras cosas sugiere:

- El ángulo entre el brazo y antebrazo debe estar entre 70 a 135 grados.
- El ángulo entre el tronco y el muslo debe ser de al menos de 50 a 100 grados.
- El ángulo entre el muslo y la pierna debe ser de 60 a 100 grados.
- El pie debe estar plano al piso.

Los estándares también muestran detalles sobre las dimensiones de las estaciones de trabajo como los rangos de ajuste de la altura de la silla, altura de la superficie de trabajo y el espacio para la altura y ancho de rodillas. La ANSI/HFS 100-1988 se revisa frecuentemente y su última revisión fue en 1995.

4.5.3. DISEÑO DE ASIENTOS

Del análisis anterior se pueden seguir varios principios para el diseño de los asientos.

El tipo y las dimensiones del asiento están relacionados con la razón de estar sentado.

Las dimensiones del asiento deberían adecuarse a las dimensiones antropométricas apropiadas de la persona que se sienta.

- La silla debe diseñarse para dar apoyo y estabilidad a la persona que se sienta.

- La silla debe diseñarse para permitir variar la postura a la persona que se sienta, pero el tapiz necesita ser resistente a los resbalones cuando esta persona se mueva nerviosamente.
- La silla debe tener un respaldo, particularmente prominente en la región lumbar, que reducirá los estreses en esta parte de la columna vertebral.
- La superficie del asiento necesita el suficiente acolchonado y la suficiente fineza para ayudar a distribuir las presiones del peso del cuerpo de las tuberidades isquiáticas.

Respecto a la motivación para sentarse, los asientos se pueden dividir simplemente en tres grupos:

- El primero incluye asientos confortables, cómodos, para la relajación; en este tipo de asientos, el criterio para diseñar una silla eficaz podría ser, en términos de Branton, una pérdida de la conciencia del asiento y una incomodidad mínima para cualquier parte de la estructura de apoyo del cuerpo.
- El segundo grupo incluye las sillas que se usan para el trabajo; en estos casos, la estabilidad es una consideración importante, y se requiere un apoyo adecuado de la región lumbar y una distribución del peso del cuerpo sobre toda la superficie del asiento.
- El tercer grupo incluye los asientos que Grandjean (1973) describe como las sillas de propósito múltiple, las cuales pueden necesitarse para propósitos múltiples; por ejemplo, se pueden usar para sentarse a la mesa, ocasionalmente para trabajar o como sillas de reserva que frecuentemente se tienen que guardar.

4.5.4. CONSIDERACIONES ANTROPOMÉTRICAS

Sin importar la función del asiento, sus dimensiones lineales deben adecuarse a aquellos que probablemente sean la población de usuarios. Por ahora, esto es axiomático, pues ya existen los datos antropométricos apropiados.

Normalmente, estas cifras se relacionan con la persona que se sienta desnuda; por tanto, la presencia de ropa y de calzado incrementará las dimensiones en una cantidad proporcional. Las dimensiones que se indican a continuación muestran este factor.

Altura del asiento: silla de descanso, de 38 a 45 cm; silla de trabajo, de 43 a 50 cm

La altura del asiento se ajusta correctamente cuando los muslos del individuo que se sienta están horizontales y la parte inferior de las piernas está vertical y los pies descansan de manera plana en el piso. Esto se debe a que los lados suaves de abajo de los muslos no son adecuados para una compresión sostenida, y la presión del lado frontal del asiento puede volverse incómoda. Por ello, el caso limitante para la altura del asiento es el de una persona con piernas cortas que no podría descansar sus pies en el suelo, si la distancia entre el asiento y el piso fuera más alta que el largo de sus piernas.

La razón para diseñar las alturas de asientos diferentes que se recomiendan entre las sillas de descanso, las de trabajo o las sillas para propósitos múltiples es la forma de tener más posibilidades de usadas. La altura de una silla de descanso permite que las piernas se estiren bien hacia afuera, ésta es una de las posturas de descanso preferidas para los pies, además de que ayuda a estabilizar el cuerpo; sin embargo, en una silla de trabajo, el individuo que se sienta probablemente tiene que estar en una posición más derecha con los pies planos sobre el piso.

Ancho del asiento: de 43 a 45 cm

En este caso, se necesita acomodar a las personas más grandes. Como la dimensión apropiada es el ancho de la cadera y como existe una diferencia principal de sexo en esta dimensión, el caso límite debería ser el rango superior del ancho de una mujer que se sienta.

Profundidad del asiento: silla de descanso, de 40 a 43 cm; silla de trabajo, de 35 a 40 cm

La importancia de la profundidad apropiada del asiento es asegurar que todos los individuos que potencialmente se sentarán en él puedan apoyar el área lumbar en el respaldo. Si el asiento es más profundo que el tamaño de los muslos de la persona más baja, el lado frontal del asiento lo restringe, de tal modo que su área lumbar deberá curvarse para poder alcanzar el respaldo; además, las áreas sensibles a la presión de la parte posterior de la rodilla se sentirán presionadas contra el asiento.

Para una silla de trabajo, que utilizará una proporción más grande de población, se sugiere hacer la profundidad del asiento de tal manera que acomode a las personas más bajas, pues las consecuencias de que se siente ahí un individuo más alto será sólo que las rodillas le sobresalgan un poco hacia el frente. Si la altura del asiento es la adecuada y los pies pueden descansar planos sobre el piso, habrá pocas posibilidades de que ocurra fatiga de compresión en los muslos.

Ángulo del asiento: silla de descanso, de 19 a 20 grados; silla de trabajo, menos de 3 grados

Esto se refiere al ángulo de la superficie del asiento con el plano horizontal, pues una superficie de asiento inclinada hacia atrás produce dos efectos:

a) Debido a la fuerza de gravedad, la espalda del que se sienta se mueve hacia el respaldo de tal manera que se reduce la carga estática de los músculos de la espalda.

b) La ligera inclinación de la superficie del asiento en el frente ayuda a prevenir el resbalamiento gradual fuera del asiento, que ocurre después de periodos prolongados, lo cual observaron Branton y Grayson (1967) al estudiar la postura de sentado. La inclinación óptima de 20 grados es apoyada por Anderson (1980), quien midió la cantidad de actividad en los músculos de la espalda [emg] a diferentes ángulos de respaldo de un asiento.

Altura y ancho del respaldo: de 48 a 63 cm de alto; de 35 a 48 m de ancho

Las dimensiones propuestas para el respaldo se relacionan simplemente con la distancia desde el hombro hasta la parte inferior del glúteo (altura) y de hombro a hombro para el ancho. Por supuesto, las dimensiones de altura se extienden desde el asiento comprimido si hay acolchonado. Sin embargo, como fue evidente, las dimensiones lineales del respaldo son sólo una parte de la cuestión.

Como su función es mantener una postura de la columna vertebral relajada (es decir, que no sea fatigante), la forma y el ángulo del respaldo son muy importantes; además, como la curvatura de la columna varía grandemente de una persona a otra, surge una relación compleja entre alturas y formas.

Para que el sacro y las partes carnosas de los glúteos que sobresalen de la silla se puedan acomodar, mientras al mismo tiempo se permita a la región lumbar ajustarse firmemente en el respaldo, muchos autores sugieren que el respaldo debería tener un área abierta o retroceder por encima de la superficie del asiento. Se requeriría un espacio de por lo menos 12.5 a 20 cm para acomodar los glúteos de esta manera.

Por último, un respaldo alto quizá ayude a prevenir la movilidad total de los brazos y de los hombros para ciertas tareas, por ejemplo, escribir a máquina. En estos casos, los respaldos pequeños que sólo apoyen a la región lumbar son los sugeridos por muchos autores.

Ángulos del respaldo: de 103 a 112 grados

Al igual que una superficie de asiento en ángulo, el ángulo del respaldo a la superficie del asiento sirve a dos propósitos:

- Impide que el ocupante resbale hacia adelante.
- Hace que se recargue sobre el respaldo y encuentre apoyo para las regiones sacra y lumbar.

Desde el punto de vista ortopédico, el ángulo apropiado sería de 115 grados, el cual, es el más cercano a la forma lumbar (natural); sin embargo, cuando se solicitan respuestas de comodidad al sentado en el laboratorio con sujetos que se sientan, se ha encontrado consistentemente que un ángulo menos obtuso es más "confortable".

Altura del descanso para el brazo: silla de descanso, de 21 a 22 cm arriba del asiento comprimido

La función principal del descanso para el brazo es que éste se apoye cómodamente para poder colocar el cuerpo en una posición estable. En una silla de descanso, para realizar esto, a menudo se emplea el brazo para sostener la cabeza. Los descansos para el brazo pueden también ser útiles para ayudar a cambiar de posición o para levantarse de la silla; sin embargo, cabe recordar que los descansos para los brazos pueden limitar el movimiento de éstos y de los hombros, si son incorporados a una silla de trabajo.

Acojinado y tapizado

El acolchonado tiene dos funciones importantes:

- Ayuda a distribuir las presiones sobre las tuberosidades isquiáticas y sobre los glúteos, causadas por el peso de la persona que se sienta (como ya se vio, si no se alivia, esta presión puede causar incomodidad y fatiga).
- Permite al cuerpo adoptar una postura estable. Para este fin, el cuerpo debe tener la posibilidad de "hundirse" en el acolchonado que lo sostiene.

Fácilmente puede alcanzarse un estado cuando se acolchona que, mientras disminuye la presión, priva de apoyo a las estructuras del cuerpo e incrementa grandemente la inestabilidad. Así, el cuerpo "parece flotar" en la masa suave de la silla de descanso y sólo los pies descansan firmemente en el suelo. Por ende, un asiento con muchos resortes no permitiría un descanso apropiado, pero podría resultar cansado, debido al trabajo interno incrementado que se necesitaría para mantener cualquier postura.

4.6. ERGONOMÍA Y SEGURIDAD

Mientras que, ciertamente, la seguridad y los accidentes se han examinado con detalle, se les enfocó primordialmente desde el punto de vista del sistema y de las interacciones del operario con éste (por ejemplo, las cargas que puede levantar; sus tableros, controles y máquinas; el ruido, la temperatura; etc.).

No obstante que el énfasis principal recae en las características de la conducta del operario que produce accidentes, el concepto de sistema hombre-máquina es todavía válido, por lo cual no debería olvidarse. Aún se argumenta que los accidentes ocurren como resultado del ambiente (incluyendo las máquinas), que demanda más de lo que el operario puede dar.

En el trazo inferior se muestran las demandas fluctuantes totales que el ambiente impone; por ejemplo, si el trabajador maneja un camión, el ambiente posiblemente le exija un alto nivel de coordinación de habilidades para que el camión se mueva realmente, así como maniobrarlo para que dé vuelta en las esquinas, controlar su velocidad, detenerlo cuando sea apropiado, etc.

Habilidad del operario

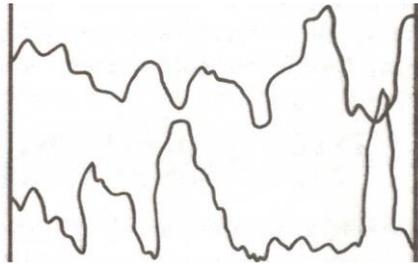


Figura 1.6. Relación operario - ambiente

Exigencias del ambiente

Como el operario tiene experiencia para hacerlo, tal vez en momentos su atención se distraiga y sus capacidades se vean reducidas (el trazo superior). En el punto (A) el ambiente incrementa su demanda sobre el conductor, tal vez porque un peatón se cruce en el camino que se vea reforzado a desviar; sin embargo, su atención no se ha distraído tanto como para que sus habilidades estén demasiado reducidas; así, es capaz de hacer algo que evite felizmente el accidente. No obstante, en el punto (B), su capacidad ha declinado dramáticamente (quizá esté viendo hacia otro lado, o el sol brilla sobre sus ojos, o está cansado, etc.) y no es suficiente para satisfacer las demandas repentinas del ambiente. Cuando esto sucede, ocurre un accidente -en otras palabras, cuando las demandas del ambiente exceden a la capacidad del operario.

En este punto sería útil preguntarse: ¿qué es un accidente?, ¿cuándo se convierte un accidente en deliberado y, por tanto, intencional?

Un accidente tiene:

- a) Un bajo nivel de expectación.
- b) Un bajo nivel de poder evitarse.
- c) Un bajo nivel de intención para causarlo.

Así, el accidente es desafortunado, impredecible, inevitable e inintencional en cuanto a sus interacciones con el ambiente; sin embargo, esta rareza e impredecibilidad lo hacen extremadamente difícil de investigar de manera directa, por lo que la mayor parte de la investigación acerca de accidentes se ha llevado a cabo en informes de accidentes o con métodos muy escrupulosos de observación directa de incidentes menores que no dan como resultado un informe de accidente. Con todo, ambas técnicas tienen sus desventajas y puede haber cambios en la interpretación.

4.6.1. EFECTIVIDAD DEL COSTO EN LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

En muchos aspectos, cabría argüir que en cuanto a la prevención de accidentes, cualquier consideración acerca de la efectividad en el costo es: a) moralmente incorrecta, y b) inherentemente difícil. ¿Cuánto valor tiene una vida humana, el luto, el dolor, etc.?

Este punto se destaca en la tabla, que muestra una comparación de los costos y los beneficios calculados con el fin de incorporar puntos de seguridad en un tanque de gasolina para automóviles que ha sido producido por una importante compañía de automóviles.

| Beneficio. |
|--|
| Ahorros: 180 muertes por quemadura, 180 quemaduras serias y 2100 vehículos quemados |
| Costos por unidad: 200000 dólares por muerte, 67 000 dólares por lesiones y 700 dólares por vehículo |
| Total de beneficios: $180 \times (200000 \text{ dólares}) + 180 \times (67000 \text{ dólares}) + 2100 \times (700 \text{ dólares}) = 49.5 \text{ millones de dólares}$ |
| Costo. |
| Ventas: 11 millones de coches y 1.5 millones de camiones ligeros |
| Costos por unidad: 11 dólares por coche y 11 dólares por camión |
| Costo total: $11\,000\,000 \times (11 \text{ dólares}) + 1\,500\,000 \times (11 \text{ dólares}) = 137 \text{ millones de dólares.}$ |

Tabla 5. Relación costo - beneficio

No obstante, la pérdida directa de productividad a partir de las lesiones no puede representar todo el costo de cualquier análisis costo / beneficio. La carga de un accidente es no sólo para la fábrica, sino también para la comunidad: "Una fábrica puede tener un servicio de primeros auxilios, incluyendo esto en sus costos, pero la comunidad tiene un servicio de hospital, un esquema nacional de seguros y un servicio legal que pagar, liberando así a la fábrica de mayores responsabilidades para las personas que mantiene. La fábrica produce bienes y lesiones y la comunidad, en última instancia, paga por ambos".

Tres tipos de los accidentes:

- Accidente con pérdida de tiempo: esto es, uno que causa pérdida de tiempo que trasciende al turno durante el cual ocurrió debido, por ejemplo, la hospitalización.
- Un accidente sin pérdida de tiempo :esto es, uno que no causa pérdida de tiempo que trasciende al turno durante el cual ocurrió.
- Un accidente con daño que no causa lesiones a las personas, pero que incluye daños a las instalaciones, al equipo o a los materiales.

Los costos indirectos son más difíciles de evaluar porque tienden a estar ocultos.

La siguiente lista los incluye :

- (a) Costos de administración de la seguridad: el tiempo en que el oficial de seguridad y la comisión tardan en investigar los accidentes y la proporción de tiempo para cualquier apoyo secretarial.
- (b) Costos de centro médico: el tiempo de los médicos y las enfermeras que participan y los recursos médicos empleados en el tratamiento de las lesiones. (Bearham señala que este tipo de costos existiría incluso si se redujeran grandemente los accidentes, pues promueven el bienestar de los empleados; sin embargo, son costos que resultan de los accidentes).
- (c) Pagos de prestaciones: la proporción de pago hecha por la compañía al empleado mientras no asiste al trabajo.
- (d) Costos de servicio de ambulancia: el recorrido y la depreciación de la ambulancia y el tiempo del conductor.
- (e) Costo de tiempo de otros empleados, que incluye lo siguiente:
 - (f) El tiempo que tardan los otros empleados en ayudar al empleado lesionado.
 - (g) El tiempo que tarda el supervisor en ayudar al hombre lesionado.
 - (h) El tiempo que se toman los testigos en contestar al cuestionario durante la investigación del accidente, etc.

- (i) Costos de repuesto de empleo: si el hombre se sustituye.
- (j) Pérdida de costos de producción: debido a la in disponibilidad de mano de obra y de máquinas.
- (k) Costos de daño a la planta y a la maquinaria: en los que se incurre cuando se necesitan reparaciones y repuestos, que deben ordenarse y ajustarse.

Otros costos: que surgen de la investigación del accidente incluyen tanto papelería como trabajo de secretaria y de empleados, llevado a cabo para procesar y registrar en realidad el accidente y mantener contacto con los abogados y con la compañía de seguros.

Obviamente, cuando se entienden todos estos costos y se tiene en cuenta, el equilibrio entre la ecuación costo / beneficio debe inclinarse hacia la importancia de las prácticas de seguridad incrementadas. En el resto de este capítulo se examinarán algunas de las razones (modelos) por las cuales ocurren los accidentes.

4.6.2 QUE HACER SI CREE QUE TIENE UN TRASTORNO TRAUMÁTICO ACUMULADO

Como las lesiones traumáticas acumuladas se desarrollan lentamente, a menudo los trabajadores no hacen caso de los síntomas hasta que son graves. Para entonces, la lesión puede ser permanente. No deje de explicar al médico el tipo de trabajo que hace usted

- Notifíquelo a su empleador
- Hágalo ante un testigo o por escrito y guarde una copia de la notificación.
- Vea a un médico lo antes posible

Haga notas de los hechos relacionados con esta lesión, sin olvidarse de anotar con quién ha hablado y cuándo, y todos los gastos médicos que haya entrañado la lesión y todas las conversaciones o correspondencia que haya sostenido con su empleador. Esas notas pueden ser valiosísimas si surgiese un litigio a propósito de la lesión.

- Póngase en contacto con su sindicato para que le ayude.

Fuente: International Ladies Garment Workers' Union, Health and Safety Department.

4.6.3. MODELOS DE CAUSALIDAD DE ACCIDENTES

Modelos conductuales

Como su nombre lo implica, los modelos conductuales sugieren que un accidente ocurre debido a ciertas deficiencias en la conducta del operario en el sistema hombre-máquina.

Teorías del aprendizaje

Las habilidades que se desarrollan en el trabajo surgen como resultado de una serie compleja de patrones de conducta aprendidos durante un largo tiempo, en el que la retroalimentación, tanto de los órganos sensoriales como en términos de conocimientos de resultados, desempeña un papel muy importante. Por ende, uno de los requisitos básicos para el aprendizaje de una acción o de una habilidad es el reforzamiento mediante la retroalimentación de las consecuencias de la respuesta a un estímulo en particular.

Como la conducta habilidosa consta de una serie de respuestas de habilidad, es posible entender qué tanta conducta inapropiada (peligrosa) podría incorporarse al repertorio.

Primero, en muchos aspectos, la conducta de seguridad se refuerza de manera negativa. Suele consumir mucho tiempo; puede implicar el uso de ropas de seguridad apropiadas y algunas veces conlleva comentarios poco afortunados de los otros trabajadores.

Por otro lado, la conducta insegura suele ser más rápida (se habla de "tomar atajos"), más cómoda y socialmente más aceptable.

Para echar a andar la máquina, se empujaba un pedal hacia abajo, y mientras estaba abajo, la máquina trabajaba; tan pronto como se levantaba el pie del pedal, la máquina se detenía casi instantáneamente.

Estas máquinas eran operadas por obreras. Durante el aprendizaje, detenían la máquina en cada página, de manera que el operador pudiera establecer la velocidad del trabajo; sin embargo, las trabajadoras con experiencia echaban a andar la máquina después de haber insertado el manual, y entonces no la detenían hasta que todo el manual o directorio había quedado perforado, así pues, las trabajadoras con experiencia movían los dedos al mismo ritmo que la máquina. A medida que el directorio estaba casi terminado, el dedo índice se acercaba cada vez más lado donde estaba el instrumento perforador, y se hallaba de verdad muy cercano a él en las dos o tres últimas páginas.

De lo anterior se infiere que la conducta de inseguridad (consistente en tratar de despegar las páginas sin detener la máquina) era más fácil y consumía menos tiempo que la operación de seguridad. Así, quedaba reforzada positivamente, mientras que la conducta de seguridad era fatigosa, hacía perder el tiempo y no se veían beneficios obvios. Sólo cuando la prensa descendía sobre los dedos de alguna trabajadora, el reforzamiento negativo se hacía más fuerte que aquel que era resultado de la conducta de seguridad.

El segundo principio, el número de veces que se refuerza un evento, también es importante al aplicar la teoría del aprendizaje para la seguridad. Así, los accidentes son eventos extremadamente raros, aun cuando la conducta no sea de seguridad.

Lapsos de memoria

Muchas de las tareas que comúnmente se llevan a cabo en el trabajo implican grandes componentes de memoria. Los operarios tienen que recordar secuencias de operaciones, los significados de estímulos diferentes y las respuestas que deben dar, etc.; sin embargo, de la misma manera que la capacidad para procesar la información es limitada, así es la habilidad para retenerla. Cuanto más se necesita recordar pero no forma parte del repertorio normal de la conducta, más probabilidades habrá de que se olviden algunos aspectos particulares. Por tanto, el olvido (la pérdida temporal o permanente de la habilidad para recordar o para reconocer algo aprendido) probablemente es la causa de los accidentes.

Las razones por las que olvidamos son complejas y aún no totalmente comprendidas. En algunos casos pueden ser el resultado de la represión de la acción, o sea, un operario bloquea el recuerdo de un trabajo; sin embargo, la represión es un concepto freudiano, muy difícil de investigar científicamente. Lo más probable es que las respuestas se encuentren en el deterioro de las huellas de memoria con el transcurso del tiempo, en la interacción de huellas de memorias con otras o en errores en el almacenamiento y/o selección del material que quiere recordarse.

Personalidad

Mucha de la investigación acerca del papel que desempeñan los factores de la personalidad en la provocación de accidentes se ha llevado a cabo en el campo de los accidentes con vehículos de motor. Tal vez estas investigaciones se puedan dividir en dos sub. Áreas: la personalidad propensa al accidente, y la relación que existe entre los accidentes y las diversas variables medibles de la personalidad, como la introversión y extraversión, la curiosidad, la agresividad, etc.

Propensión a los accidentes

El concepto de propensión a los accidentes como una idiosincrasia personal que predispone al individuo a una tasa de accidentes relativamente alta.

Su descripción de la propensión a los accidentes fueron un paso más adelante de lo que sus datos estadísticos les hubieran permitido, para admitir que se hable de una propensión personal individual (sin importar las circunstancias ambientales), más que la tendencia del individuo y del ambiente para crear la situación en que el accidente puede ocurrir.

La agresión es otra dimensión de la personalidad que probablemente hace que una persona cause accidentes o se vea implicada en ellos. La tasa de accidentes severamente mayor entre los chóferes en términos del papel que desempeña el hombre en la sociedad estadounidense como una persona agresiva a quien le gusta correr riesgos.

Correr riesgos

Aun cuando parece que no hay un solo rasgo de la personalidad que se pueda denominar simplemente propensión a los accidentes, la predisposición del individuo para crear un accidente podría relacionarse con la voluntad que tiene para "tomar atajos" y correr riesgos.

El riesgo es un nivel de probabilidad subjetivo que un operario le adscribe a un evento que acontece; sin embargo, el nivel de riesgo está relacionado con el grado de peligro y de problemas observados en el operario. En este aspecto, el "peligro" representa la presencia de una situación que puede infligir una lesión o un daño si se comete un error. Así pues, daño es la probabilidad objetiva (que puede medirse) de que un hombre cometa un error en presencia de peligro, en tanto que riesgo es la probabilidad subjetiva (esto es, el cálculo del individuo) de que el hombre cometerá un error en presencia de peligro conocido. Por ende, correr riesgos es la extensión en que un individuo llevará a cabo una acción que previamente ha considerado peligrosa y que tiene cierto grado de problemática.

Edad y experiencia

La edad es uno de los factores más frecuentemente considerados en la investigación de accidentes, pero es un factor que se confunde con los efectos de la experiencia, la tarea y, de hecho, con los efectos de los accidentes mismos, resultando en una tendencia a abandonar el empleo; por ejemplo, es seguro asumir que los empleados con una tasa de accidentes alta tenderían a dejar el empleo, ya sea debido a las lesiones, o al despido renuncia voluntaria. Por tanto, cualquier decremento de la tasa de accidentes con la edad puede reflejar esta tendencia.

A pesar de estas variables confundidas, la tendencia general total que puede inferirse de los datos disponibles indica que durante la adolescencia y los primeros años de los veinte el número de accidentes es alto, después declina de manera aguda, y se nivela a mediados de los veinte. Cuando se tuvieron en cuenta factores como la rotación de personal, algunos autores han encontrado que vuelve a haber una ligera alza en la tasa de accidentes hacia los cincuenta y cinco años.

Estrés de vida

El estrés de vida es un concepto que se reconoce cada vez más como una influencia tanto para la salud como para la conducta. Se ha demostrado que las experiencias de la vida significativamente estresantes (como la pérdida de un miembro de la familia, el divorcio, la hipoteca de la casa, etc.) desempeñan un papel importante en los episodios precipitantes de las enfermedades serias y, más recientemente, en la susceptibilidad para tener un resfrío común.

En resumen, es difícil decidir acerca de la importancia de los estreses de vida en la provocación de accidentes. Como se demostró en otros capítulos, ciertamente la distracción es un punto importante cuando se lleva a cabo una tarea que puede provocar un accidente, y las preocupaciones personales pueden ser distractoras; sin embargo, más que las preocupaciones específicas pueden hacer a un individuo más propenso a los accidentes no se puede decidir hasta que haya más evidencia disponible.

Accidentes como conducta de evasión

En 1953, Hill Y Trist formularon la teoría de que un trabajador podría ser motivado a sufrir un accidente con el fin de tomarse algún tiempo fuera del trabajo. Para apoyar esta hipótesis de retiro, se compararon las tasas de ausencia no certificada de 200 hombres que habían sufrido accidentes, con las de 89 hombres que habían tenido uno o más accidentes sostenidamente.

De estas cifras, sus resultados indicaban que aquellos con accidentes sostenidos habían tenido significativamente más ausencia que quienes permanecían libres de accidentes; pero, como los investigadores sólo comunicaron el número de accidentes, no es posible determinar si estas personas que habían tenido tasas de accidentes más altas habían sufrido más accidentes o sólo habían comunicado más. Solamente lo primero podría apoyar de modo directo la teoría.

Las encuestas de Hill y Trist también pueden criticarse con base en que no compararon los trabajos de sus grupos con tasas de accidentes alta y baja es posible sugerir que aquellos con tasas de accidentes más altas habían desarrollado trabajos más peligrosos, lo cual también tendía a hacer que en estos trabajos más pesados se exigiera más esfuerzo físico a las personas. Así pues, los trabajadores podrían sentirse incapaces de ejecutar el trabajo cuando se sintieran "ligeramente indispuestos", para tomarse más días fuera del trabajo, sin justificación.

4.6.4 MODELOS FISIOLÓGICOS

Los modelos fisiológicos sugieren que los accidentes se causan como resultado de que el cuerpo del trabajador no es capaz de afrontar los requerimientos de la tarea. En este aspecto, incapacidades como sordera, ceguera (o, por lo menos, visión deficiente), falta de fuerza muscular, etc., podrían causar cada una un accidente; sin embargo, estos factores se estudiaron en otras secciones, por lo cual en esta sección se examinarán dos factores que pueden influir en el detrimento de las capacidades de procesamiento del cuerpo: los ritmos fisiológicos y las drogas, particularmente el alcohol.

Ritmos fisiológicos

El cuerpo humano contiene diversos sistemas que regulan las funciones de manera rítmica. Tal vez el más obvio es el corazón, que tiene consistentemente durante toda la vida entre 60 y 80 latidos por minuto. Menos obvias son las contracciones musculares del intestino y los cambios de voltaje de alta frecuencia (cerca de 13 Hz, según el grado de conciencia) generados por el cerebro (como quedan medidos mediante una electroencefalografía, EEG). Durante periodos ligeramente más largos, pero todavía en el ciclo de 24 horas, existen ritmos de despertar y de dormir y de regulación de temperatura. Estas variaciones diarias se conocen como ciclos circadienses. Aun durante periodos más largos, hasta de un mes, también pueden ocurrir otras funciones corporales, por ejemplo, los cambios en la mucosa del útero en la mujer, que culminan cada mes con el periodo de la menstruación. Además, algunos autores piensan que hay ciclos de emocionalidad, de intelectualidad y de desempeño físico. Estas variaciones a largo plazo se conocen como ritmos biológicos o biorritmos.

Ritmos circadienses y accidentes

Las variaciones diarias de la conducta y la eficiencia humanas tienen tiempo de haber sido reconocidas. Con el trabajo continuo, el desempeño normalmente aumenta cerca del mediodía, y un poco después de la comida decrece significativamente. Al mismo tiempo, se puede ver un predominio de las asociaciones externas y una baja en la estabilidad de las combinaciones imaginativas. Estos fenómenos no indican la fatiga por el trabajo, pues desaparecen a las dos o tres horas, aun cuando el trabajo es continuo.

Después de la comida de mediodía, la ejecución vuelve a incrementarse poco a poco. Tarde o temprano, sin fallar, la fatiga termina por aparecer.

Biorritmos y ritmos biológicos

Mientras que se ha demostrado que los ritmos circadienses ocurren durante periodos de cada 24 horas, la evidencia de los biorritmos no es segura. Si existen, ocurrirían durante periodos cercanos al mes, y la teoría del biorritmo sugiere que hay ciclos de 23, de 28 y de 33 días de duración, que rigen la actividad física, emocional e intelectual, respectivamente. Cada ciclo se describe por una curva sinusoidal y tiene una fase negativa y otra positiva, de modo que el ciclo empieza sobre un semicírculo positivo en el momento del nacimiento. (Sin embargo, por qué la teoría considera que el ritmo debería comenzar con el nacimiento, más que desde el momento de la concepción, no queda claro del todo.)

La fase positiva corresponde a los periodos en que el desempeño es mejor, y la fase negativa a los periodos en que la ejecución es más deficiente, mientras que los puntos de cruzamiento se consideran críticos. Se dice que estos puntos críticos representan los momentos de la peor ejecución y de la susceptibilidad más grande para sufrir un accidente. Se supone que la duración de estos periodos críticos es de 24 horas y, de acuerdo con esta teoría, los accidentes tienen más posibilidades de ocurrir durante los días críticos, en otras palabras, en los días en que más de un ciclo están en la fase crítica o en los días en que un ciclo está en la fase crítica y los otros dos en la fase negativa. Además, se dice que los días en que los tres ciclos están en la fase negativa son críticos, porque hay un cambio de conducta "positiva" a "negativa" o sea, simplemente el tiempo más peligroso para un foco es aquel en que se funde cuando la energía eléctrica pasa a través de él al encenderlo.

Alcohol

Se han realizado múltiples investigaciones acerca de los efectos que ejerce el alcohol en el juicio y en la ejecución de las tareas de habilidad. En general, el trabajo experimental ha demostrado que el alcohol ejerce un efecto perjudicial en la ejecución, debido a sus efectos en la visión, las funciones motoras preceptuales, el juicio, el razonamiento y la memoria

Sin embargo, el papel que desempeña la ingestión de alcohol en los accidentes industriales se ha estudiado mucho menos. Ciertamente, algunos estudios indican, como la investigación de Bjerver y Goldberg, que la tasa de accidentes se incrementa con la proporción de bebedores en el campo laboral; sin embargo, éstos son los casos en que el alcohol se consume durante las horas de trabajo, y queda abierta la cuestión acerca de si la probabilidad de que sufra accidentes un trabajador alcohólico que bebe mucho, pero no en el trabajo, también se incrementa.

Con todo, una comparación directa entre el alcoholismo y la tasa de defunción tiene muchas fallas. La primera concierne al problema de las estadísticas de los accidentes como una fuente de datos, pues no muestra la situación que condujo al accidente, como tampoco la severidad del mismo.

En segundo lugar, la evidencia parece sugerir que el riesgo de accidentes debidos al alcohol se relaciona con el grado en que el alcohólico puede afrontar su incapacidad.

4.7. SUPERVISIÓN Y MANTENIMIENTO

En muchos aspectos, un capítulo en el que se estudia la supervisión y el mantenimiento en un texto de ergonomía general se podría considerar como fuera de lugar. La ergonomía es una disciplina aplicada, y el papel del ergónomo es aplicar sus conocimientos y su experiencia en lo concerniente a la interacción del hombre con su ambiente, para asegurarse de que éste es adecuado para él. Por otro lado, tanto la supervisión como el mantenimiento son áreas de la aplicación ergonómica, de la misma manera que la ergonomía de los vuelos en el espacio, de la agricultura o de la medicina son áreas de interés diferentes para cada ergónomo.

Así pues, ¿por qué deberían quedar fuera de una consideración especial los elementos de la supervisión y el mantenimiento? La respuesta a esta pregunta tiene dos facetas. Primera, no obstante que es verdad que la supervisión y el mantenimiento son áreas de interés específicas, ambas ejemplifican la necesidad de considerar al sistema de trabajo total y proporcionan ejemplos ideales de cómo la ergonomía puede ponerse en marcha para ayudar a resolver problemas específicos.

Segunda, ambas necesitan examinarse separadamente cuando se diseña un sistema, de la misma manera como se diseñan los tableros individuales, los controles o los espacios de trabajo. Es un hecho de la vida que los componentes de un sistema ocasionalmente se rompen, y sólo si el mantenimiento del sistema se ha considerado en el diseño original puede rectificarse la falla de manera rápida y fácil.

En muchas formas, la distinción entre supervisión y mantenimiento no es muy clara, pues resulta difícil establecer la línea divisoria entre los dos procesos, dado que ambos incluyen la detección y la eliminación de una falla; sin embargo, para los propósitos del presente estudio, se considerará a la supervisión como el proceso por medio del cual se detecta el componente defectuoso y se rechaza. No obstante, el mantenimiento implica la rectificación de la falla, normalmente mientras se está dentro del sistema.

4.7.1. SUPERVISIÓN

Con la eficacia y la producción de las máquinas cada vez mayor, la tarea del supervisor industrial se ha vuelto más compleja a lo largo de los años. La maquinaria más rápida, más productiva y más precisa puede producir bienes a un paso tal que se dificulta detectar los defectos del producto. Además, las consecuencias de dejar pasar un defecto también han aumentado. En un nivel, la falta de vigilancia o un trabajo de mala inspección podrían causar insatisfacción entre los clientes, evidenciada por la devolución de los productos defectuosos y, tal vez, por la pérdida de la clientela.

Sin embargo, en otro nivel, la supervisión deficiente puede aumentar los costos de producción al causar interrupciones a la máquina que sean innecesarias, por interrupciones en el flujo de producción, o por material desperdiciado que pueda haber escapado al control del supervisor.

Por supuesto, es posible diseñar máquinas para llevar a cabo el trabajo del supervisor con casi 100% de eficacia, pero hasta el momento esto sólo es factible si uno o dos tipos específicos de fallas son posibles de presentarse en cualquier tipo único de producto. Al hombre normalmente le es más eficaz en situaciones variables y complejas, sobre todo cuando se requiere percibir formas más, de profundidad o de textura. Sería difícil encontrar una máquina que pudiera igualar la eficiencia del hombre para examinar diferentes tipos de fallas al mismo tiempo, sobre un amplio rango de productos, o que pudiera evaluar el acabado de una superficie o la uniformidad de un color, o que pudiera tomar nota de una falla rara, tal vez no especificada. Hasta el momento, el hombre es todavía insuperable en cuanto a su habilidad para discriminar entre un gran número de fallas, en las que se necesiten la clasificación y el diagnóstico, y en las que eliminar la falta implica un enlace (relación) con otros hombres u otras máquinas.

Un modelo simple de supervisión industrial

Modelo muy simple para explicar los procesos de supervisión extremadamente complejos. Está basado en los informes de los supervisores, quienes sugieren que su tarea es mantener la idea de lo que constituye una buena pieza en mente, y después observar para encontrar fallas en el objeto que se supervisa. En otras palabras, parecen comparar la apariencia del objeto externo con una representación interna del producto aceptable. Si existe algún desajuste entre estos dos, entonces se deberá decidir rechazarlo y algunas veces se necesitará un examen adicional. Por tanto, esto puede explicar por qué un supervisor al que se pide que identifique la falla que motivó su rechazo necesite reexaminar la pieza.

Ya habrá aprendido a no perder el tiempo en la actividad de búsqueda adicional para clasificar la naturaleza del desajuste cuando todo lo que necesita hacer es identificar su existencia con sólo comparar su modelo con el objeto real.

4.7.2. FACTORES QUE AFECTAN LA PRECISIÓN DE LA SUPERVISIÓN

Cuatro grupos de factores que podrían influir en la precisión de la supervisión:

En el primer grupo se hallan todas las variables que el supervisor aporta a la tarea: su habilidad visual y su desempeño; su edad y su experiencia de supervisor; su personalidad y su inteligencia; etc. Es poco lo que el ergónomo puede hacer para afectar estas variables solas, aunque, una vez reconocidos sus efectos, se pueden alterar otros aspectos del trabajo para compensar o atenuar su importancia.

Algunos de tales aspectos se encuentran en el segundo grupo: los factores físicos y ambientales que pertenecen al ambiente en que el supervisor debe llevar a cabo su tarea. Así, aspectos como la iluminación, la disposición del lugar de trabajo, el ruido de fondo y la presencia o ausencia de ayudas visuales son importantes.

Otros factores sobre los que el ergónomo podría tener algún control parecen pertenecer al tercer grupo de: los factores organizacionales y las características del trabajo del supervisor en su totalidad. Esto incluye el número de supervisores disponibles; el tipo de entrenamiento y retroalimentaciones recibidas; pausas de descanso y cambios de turno; aspectos sociales del trabajo; etc.

Finalmente, clasifica juntos estos factores que pertenecen específicamente a la tarea de supervisión: ya sea que los objetos que deben verse sean móviles o estacionarios; la probabilidad de que una pieza esté defectuosa; la complejidad del objeto; la densidad de las cosas; etcétera.

Variables del supervisor

Agudeza visual

Como en la mayoría de los casos la supervisión es una tarea basada sólo en la vista, sería razonable esperar que el trabajo de supervisión sea menor a medida que disminuya la habilidad visual del supervisor. Más aún, no es razonable esperar lo contrario: que el trabajo del supervisor se incremente a medida que aumente su habilidad visual. Durante algún tiempo, el criterio de habilidad visual para la tarea de supervisión ha sido la agudeza visual.

No resulta del todo sorprendente que una relación perfecta entre la agudeza y la ejecución no se haya obtenido. Como es una medida basada en el laboratorio, la tarea de agudeza no prueba la ejecución del operario en su sistema de trabajo; la mayoría de las tareas de agudeza presentan estímulos al sujeto, mientras que la mayoría de los objetos en la mayoría de las tareas de supervisión son movibles. La mayoría de las pruebas de agudeza se realizan en condiciones del ambiente, pero esto no es necesariamente así en el trabajo, y la mayoría de las tareas de agudeza no llevan consigo ninguna recompensa ni ningún castigo para la persona que realiza la prueba.

Edad y experiencia

Cuando se estudiaron la seguridad y los accidentes, se hizo notar qué difícil es aislar la edad como variable sola, pues el aumento de edad suele asociarse con el decaimiento de la salud, que puede perjudicar el desempeño, y con la experiencia incrementada, que puede mejorar la ejecución. Por tanto, no es sorprendente que existan pocos estudios disponibles en los cuales se haya investigado el efecto que ejerce la edad en los supervisores.

Jamieson (1966) registró las edades de sus supervisores cuando llevaban a cabo dos tipos de tarea: ya sea que supervisaran interruptores para encontrar las fallas mecánicas a medida que salían de la línea de ensamblaje (lo cual implicaba un mínimo de 190 discriminaciones por interruptor) o que verificaran los paneles de circuitos de los teléfonos para encontrar las conexiones y las articulaciones soldadas de modo defectuoso. (Desafortunadamente, no se dieron indicaciones de las experiencias de los sujetos.) En ambos tipos de tareas, el trabajo de supervisión se incrementaba a medida que aumentaba la edad, aunque la relación era significativa sólo en la tarea de las cremalleras telefónicas. Estos resultados fueron confirmados después con otro grupo de trabajadores; sin embargo, como es probable que la vista de muchos trabajadores mayores empiece a declinar, el estudio no contesta la cuestión acerca de si la experiencia y otras variables (como la puntilliosidad) pudieran superar los factores negativos del envejecimiento.

4.7.3. FACTORES FÍSICOS Y AMBIENTALES

Iluminación

Como la supervisión es primordialmente una tarea visual, debería ser obvio que la necesidad más importante del ambiente del supervisor es una iluminación adecuada. Esto implica la existencia de luz suficiente para poder ver los objetos sin fatiga innecesaria, pero no tanta luz que el brillo ocurra y haya el deslumbramiento consecuente. Por estas razones, todos los factores estudiados en el capítulo anterior que puedan afectar la ejecución visual deberían considerarse.

Sin embargo, cabe destacar dos aspectos adicionales cuando se considera la iluminación en el lugar de trabajo de las tareas de supervisión: a) el tipo de luz, y b) su posición.

Ayudas visuales

No obstante que el nivel y el tipo de iluminación son aspectos muy importantes del ambiente visual, como se señaló anteriormente, la tarea del supervisor suele contar con la colaboración de ayudas visuales, como los lentes de aumento o las cubiertas visuales.

La amplificación es una ayuda obvia para el supervisor, particularmente si la tarea incluye componentes de agudeza significativos. Aumentar el tamaño aparente del objeto también incrementará el tamaño del defecto que quiere detectarse; sin embargo, el término amplificación no debería limitarse sólo a discutir el tamaño. Como Spencer (1968) lo señala, el término puede usarse en su sentido más amplio para denotar un incremento de cualquier tipo que expande la amplitud percibida del objeto o del evento que se examina.

Así, la supervisión que implica detectar pequeñas diferencias de colores puede verse ayudada (es decir, se puede "amplificar" las diferencias) si se emplean diferentes luces de colores; o una señal específica en una discriminación auditiva puede "amplificarse" (o sea, hacer el tono más evidente) por medio de la modulación; etc.

Se recomienda, cuando el tamaño evidente de un objeto es amplificado por medio de una lupa, usar un sostenedor o base para el objeto que se supervisa. Esto tiene dos ventajas: primera, como la mayoría de los amplificadores ópticos tiene una profundidad de campo restringida, la base pondría inmediatamente al objeto a la distancia apropiada del lente amplificador, con lo cual se asegurará que todos los objetos supervisados tengan una apariencia estándar;

Segunda, aunque el temblor natural de la mano no interfiere con la percepción normal de los objetos, más allá de una lupa grande el movimiento causado por el temblor se incrementa, lo cual podría afectar la agudeza visual de la ejecución de la manera descrita al estudiar los efectos de la vibración.

Las ayudas visuales en forma de cubiertas también han mostrado sus efectos benéficos para la supervisión. Con tales ayudas se puede auxiliar al supervisor a detectar los defectos si se hace resaltarlos del fondo. Así, la supervisión se convierte en una tarea de buscar cosas que se han resaltado, en vez de buscar cada detalle de un artículo en particular.

4.7.4. FACTORES ORGANIZACIONALES

Además de los factores que aporta el ambiente físico a la tarea de supervisión (en particular la calidad de la iluminación y el ruido), el ambiente organizacional y social no debería olvidarse, pues ésta es la forma como el supervisor se desempeña con sus colegas y en su organización, y con el arreglo de su trabajo en su totalidad.

Factores sociales

El modelo de supervisión descrito se basa en el juicio subjetivo hecho por el supervisor acerca de si el objeto en su campo visual se ajusta o no al modelo ideal de su mente; sin embargo, es bien conocido que los juicios de este tipo pueden ser influidos grandemente por las presiones sociales sobre el observador para aceptar la forma del grupo. Como un ejemplo famoso, Asch (1952) preguntó a sujetos cómo juzgaban la longitud de una línea. Cuando el sujeto era presionado por el grupo, los cálculos de cada individuo se podían confinar a los cálculos del grupo, aun cuando, mediante la manipulación de paleros dentro del grupo, la decisión grupal estaba en un error evidente.

Además de las presiones de los trabajadores, un supervisor a menudo tiene que afrontar tipos similares de coerción del gerente de producción. Como parte del equipo de producción, las tareas del supervisor incluyen el mantenimiento de cierto flujo de producción.

Estas presiones pueden surgir desde el lugar de trabajo (el rechazo aumentado puede dar como resultado bonos reducidos e implica calidad de trabajo reducido) o aun de la gerencia de producción (el rechazo aumentado significa horarios de producción reducidos y costos más altos).

Retroalimentación

El papel benéfico de la retroalimentación adecuada para el desempeño y sus efectos sobre la ejecución de la supervisión no son diferentes. Como la supervisión implica comparar un objeto externo con un modelo interno, es esencial que se permita al supervisor "actualizar" su modelo a la luz de la experiencia. Se pueden identificar dos papeles para la retroalimentación: mantener la motivación y contar con información en cuanto a la eficiencia.

El valor de la retroalimentación como motivador es difícil de evaluar de cualquier manera controlada. Al igual que en la mayoría de las tareas, dar al supervisor los detalles de las normas de su desempeño probablemente aumente su precisión.

Si él se da cuenta de que rechaza demasiados artículos buenos o de que deja pasar demasiados defectuosos, o que está trabajando bien, podrá ajustar su modelo interno, o sea, su criterio de rechazo, de acuerdo con esto. Que la retroalimentación es eficaz en este papel lo demostraron en la supervisión de artículos de vidrio complejos.

Durante un periodo controlado, la producción de los supervisores fue verificada por un segundo grupo de éstos, quienes informaron al primer grupo inmediatamente cuando habían cometido un error (esto es, haber dejado pasar un artículo defectuoso o rechazar uno que estaba bien). Incluir esta retroalimentación inmediata daba como resultado un desempeño superior tal que la probabilidad de que uno del primer grupo de supervisores cometiera una falta se redujera a la mitad, después de que se cambió el procedimiento.

Pausas de descanso

La supervisión normalmente es una tarea ligera y repetitiva, cuya velocidad está regida por la del proceso industrial que produce los objetos por supervisar. También es una tarea con un alto componente de vigilancia y, como la mayoría de las personas requiere un corto descanso después de una actividad continuada durante cierto tiempo, aun en las personas altamente motivadas, sería razonable sugerir que este mismo principio se aplique a los supervisores industriales.

Factores de la tarea

Hasta ahora se han estudiado los aspectos de la supervisión de la tarea que aporta el supervisor mismo y aquellos que pertenecen al ambiente, ya sea físico, social u organizacional. El último aspecto de la supervisión que ahora se examinará es el de los factores aportados por la tarea misma.

En este punto, los factores más importantes son el ritmo de trabajo, su complejidad y la probabilidad de que surja alguna falla.

Velocidad de trabajo

El ritmo al que puede trabajar un supervisor probablemente sea uno de los factores fundamentales de información requeridos para diseñar los sistemas de supervisión industriales. Para un ritmo de producción fijo, conocer el tiempo requerido para supervisar un artículo determina el nivel de la forma de hacerlo y, por tanto, en gran medida, el diseño de las facilidades físicas. El control de calidad deficiente puede llegar a ocurrir si se impone un ritmo muy rápido o muy lento, así como si trabajaran en ello muy pocos supervisores o demasiados.

Sin embargo, el incremento en la eficacia de detección con el tiempo de supervisión no es lineal y muestra un incremento exponencial en la detección de fallas a medida que aumenta el tiempo disponible para la supervisión. Desafortunadamente, la curva se vuelve horizontal por debajo de la detección perfecta, con el tiempo de supervisión crítico, lo cual depende, en gran medida, de la complejidad de la tarea y de lo conspicuo de la falla; así, no existen guías generales que puedan dar tiempos apropiados.

Complejidad del producto

La importancia de la complejidad del producto para afectar el tiempo óptimo disponible para supervisar cada artículo ya se había estudiado; sin embargo, aun cuando los supervisores tengan permitido largos periodos para desarrollar su trabajo, la complejidad del artículo puede tener efectos perjudiciales en su desempeño. Así, Harris (1966) demostró que hay una reducción casi lineal en el trabajo de detección al aumentar la complejidad del artículo (la complejidad se definió de dos maneras: ya sea según un índice de complejidad con calificaciones acordadas, o en términos del número de componentes, tableros de circuitos, transistores, alambres, etc. en el equipo). Como la disminución de detección podría no ser superada simplemente debido al aumento en el tiempo de supervisión, Harris sugiere que se usen ayudas visuales con los equipos complejos, esto puede ser muy útil en estas circunstancias.

Probabilidad de consecuencia de un defecto

Como la mayor parte de la conducta humana está modelada por la probabilidad de que ocurra un evento o no, es bastante razonable que éste también sea el caso para los supervisores industriales. Así, ya se ha visto cómo la conducta de inseguridad puede surgir como resultado de un aprendizaje defectuoso y de un reforzamiento positivo de actos de poca seguridad, o cómo el "conjunto" de percepciones de la experiencia pasada puede causar que un operario perciba de manera incorrecta su tablero, y lo mismo es válido para el trabajo de vigilancia.

4.7.5. MANTENIMIENTO

Se podría argumentar que el trabajo de mantenimiento contiene proporciones significativas de componentes motores y de control. Así, no obstante que el operario de mantenimiento necesita, tal vez, observar su equipo "defectuoso" para aislar la falla, los problemas subsecuentes pueden centrarse en la accesibilidad del componente, en la controlabilidad de su equipo y/o en su propia habilidad para manipular, levantar o empujar la maquinaria adecuada.

Es un hecho evidente que no hay máquina ni componentes que sobrevivan a la duración del sistema total. A menos que se acepte el concepto de una sociedad totalmente "desechable", en la que cada máquina que se descompone se reemplaza por un modelo nuevo, serán necesarios el mantenimiento continuo y el reemplazo de las partes defectuosas; sin embargo, a pesar de que se han hecho grandes avances para reducir el ritmo de fallas de varios componentes (sobre todo en la industria electrónica), tales avances no llevan el mismo ritmo que la complejidad del sistema o los costos. A medida que el sistema se vuelve más complejo, es probable que el mantenimiento de las partes se tome más difícil y más costoso.

No hay razón para que esta proporción se altere significativamente en cualquier organización grande que utilice sistemas hombre-máquina grande y complejo. Por ende, el mantenimiento cuesta dinero, y es del interés de todos aquellos que operan un sistema ,tratar de reducir los costos al considerar en una primera etapa del diseño del sistema o del producto la facilidad con que podrá llevarse a cabo el mantenimiento.

Primero, los extremos en las condiciones ambientales: cuando se tienen que localizar los componentes defectuosos o mantener los sistemas en condiciones de campo, cualquiera de las consideraciones del ambiente estudiadas pueden estar lejos de lo óptimo. En particular, los niveles de iluminación en los interiores de las máquinas suelen ser muy bajos, y normalmente se requiere que el ingeniero de mantenimiento también tenga que afrontar algún tipo de iluminación de lámpara de mano.

Al otro lado de la escala de iluminación, la luz brillante del sol, o aun la posición de las luces directas en la máquina, significan que el mantenimiento frecuentemente se realiza en condiciones de un brillo deslumbrante y deshabilitante alto. Otras condiciones del ambiente (por ejemplo, la temperatura y el clima) pueden también variar, lo cual depende de la instalación del equipo que se descompone; por ejemplo, un chofer que viaja a distancias lejanas quizá tenga que llevar a cabo ciertas reparaciones a su vehículo en algún camino aislado, frío y donde sopla el viento en las montañas, un día, y en mitad de una mañana soleada de desierto.

Segundo, el lugar de trabajo del ingeniero de mantenimiento suele ser estrecho, y este punto se vuelve sobresaliente con la continua tendencia hacia la miniaturización. Este problema se refiere no sólo a la dificultad de los ingenieros para encaramarse a las partes apropiadas del equipo cuanto sea necesario, sino también a la dificultad para alcanzar y manipular los componentes de la máquina misma.

Finalmente, cabe recordar que el mantenimiento suele llevarse a cabo en condiciones de estrés, el cual puede adoptar varias formas. Como la máquina que deja de funcionar cuesta dinero, el ingeniero de mantenimiento suele estar bajo el estrés del tiempo, tanto por parte del operario como de la gerencia para rectificar la falla. Quizá también afronte el peligro, debido al ambiente laboral inmediato; por ejemplo, durante el combate, este peligro es evidente y toma la forma de la acción del enemigo; pero también se pueden aducir otros ejemplos de la vida civil en el mantenimiento, como la presencia de una electricidad con alto voltaje o tal vez sustancias químicas tóxicas.

Finalmente, el estrés también puede adoptar la forma de algún miedo a fracasar al rectificar la falla. Cuando la máquina se descompone, la profesión del ingeniero de mantenimiento es importante para hacer que una máquina que ya no funciona vuelva a hacerlo. El orgullo profesional y la preocupación acerca de la falta de habilidad para llevar a cabo la tarea conforme progresa el trabajo, también pueden crear un estrés en el ambiente.

Así pues, es importante considerar la mantenibilidad en el diseño del equipo, y tener en cuenta que el tiempo durante el cual la máquina pueda quedarse sin funcionar es tiempo perdido. Cuanto más difícil sea la tarea de mantenimiento, más se tardará el ingeniero, lo cual también incrementará su propio costo y, como consecuencia, se reducirá el valor de la máquina.

No obstante que es muy importante considerar la facilidad de mantenimiento en una etapa temprana del proceso de diseño, en muchos aspectos las técnicas para hacer esto han evolucionado a partir del sentido común, más que con base en una investigación científica.

Desafortunadamente, se podría argumentar que aún hoy día diseñar para la mantenibilidad es un arte más que una ciencia, y que el buen diseño de mantenimiento es un estado mental más que un procedimiento establecido.

Sin embargo, se pueden hacer varias sugerencias para ayudar al diseñador a producir el equipo que sea fácilmente mantenible, y todo tiende a seguir de cerca las diversas sugerencias, formuladas en este libro para ayudar al operario a desarrollar mejor su labor, por ejemplo, consideraciones de diseño de tableros y controles, de arreglos de lugar de trabajo apropiado y buen diseño de espacio de trabajo, el efecto de varios parámetros ambientales, etc.

Muchas de estas sugerencias las describieron y simplificaron Morgan y sus colaboradores (1963), pero es útil reiterar la importancia de algunos de estos aspectos en lo relacionado con el diseño de mantenimiento.

Consideraciones antropométricas

Como ya se vio en otros capítulos, con la tendencia incrementada hacia la miniaturización, el problema del mantenimiento es la accesibilidad del trabajador a la máquina o al componente en cuestión, lo cual adquiere una importancia insoslayable. Esto se aplica por igual a las grandes piezas de maquinaria en las que el operario necesita subirse o las que se encuentran en las partes posteriores de la gran máquina en la que el operario debe encogerse para llegar a ella, como a las pequeñas máquinas (en las máquinas electrónicas contemporáneas) en las que el operario quizá necesite mover sus dedos o su mano. En ambos extremos, y en todos los casos intermedios, es posible que la eficiencia se vea reducida si se examinan de modo insuficiente las dimensiones antropométricas de la parte del cuerpo o de la extremidad apropiadas, así como si se hace lo mismo con la ropa protectora para trabajar.

Comunicación: manuales de mantenimiento, membretes y símbolos

Como es probable que el operario de mantenimiento tenga que mantener a varias máquinas diferentes, resulta razonable que requiera información detallada acerca del tipo particular de máquina con la que debe trabajar, es decir, cuáles serían sus características de funcionamiento, su modo de construcción, las posibles fallas, los detalles, los valores de sus componentes, etc., lo cual puede obtener de un manual de mantenimiento.

Sin embargo, en 1973 mostraron un manual diseñado de modo deficiente posiblemente haga que se tenga una ejecución reducida, en términos de más errores cometidos y más tiempo de mantenimiento. Así, mucha de la información estudiada (acerca de la comunicación hombre-hombre) es importante en este contexto.

No obstante, contar con un buen manual de mantenimiento es sólo la mitad del camino para el operario de mantenimiento. Una vez que ha localizado la posible falla, para lo cual tal vez usó un diagrama, deberá transferir la imagen apropiada del diagrama a la máquina con la que está trabajando, a fin de localizar el componente adecuado. En este sentido, el empleo de números, etiquetas, membretes o símbolos puede hacer expeditas las cosas.

Tableros de información

Además de proporcionar los medios de comunicación entre el operario y la máquina, los tableros también pueden usarse para indicar al ingeniero de mantenimiento si el sistema, o partes del mismo, están funcionando normalmente.

Controles

Una vez más, la mayoría de los controles que posiblemente usan los obreros de mantenimiento también los utilizan los operarios normales, y los principios importantes para el diseño de controles que ya comentamos anteriormente.

Sin embargo, un tipo de control probablemente lo usa más el obrero de mantenimiento: el conector o el broche de seguridad. Desde luego, en sentido estricto, los conectores no son controles, pues no llevan a cabo ninguna función de control entre el obrero y su máquina; no obstante, tienen que hacerse funcionar de formas muy parecidas a los controles (usando las extremidades) y el diseño implica muchos de los mismos principios [por ejemplo, asegurarse de que el conector tenga un tamaño apropiado para que se ajuste a la extremidad (o los dedos) que lo operan; asegurarse de que las fuerzas requeridas para conectar los dos conectores estén dentro de las habilidades del operario, etcétera]. Cada uno de los principios sugeridos para el diseño apropiado y la localización rápida de los conectores y sujetadores sigue dos aspectos:

Facilidad de conexión y desconexión. Para un mantenimiento fácil, conectar enchufes eléctricos suele ser mejor que conectar las terminales de tuerca, y las terminales de tuerca son mejores que las conexiones soldadas. Asimismo, las salientes en forma de U al final del cable que pueden conectarse sin retirarse el tomillo de seguridad tienen posibilidad de ser mejores y más fáciles de mantener que las que tienen forma de O con un agujero a través del cual se inserta el tornillo. Para los conectores que aseguran el equipo, las tuercas de mariposa son más fáciles de retirar que los tornillos, mientras que un tomillo puede retirarse con un desarmador o con una llave de tuercas (tiene tanto los lados hexagonales como la ranura del tornillo) y así es más fácil de manipular que con un desarmador que tuviera sólo una de estas dos características.

Asegurarse de que los conectores no se conecten fácilmente ya sea del "modo equivocado dentro de él mismo" o en otro contacto.

Existen varias técnicas disponibles para asegurar que se hagan las conexiones apropiadas, que incluyen usar series de conectores o clavijas de contactos de tamaños diferentes, códigos de color, cortar y moldear los cables para que el conector no pueda ponerse en el contacto equivocado, o usando

agarraderas o salientes u otro tipo de diseños para que el conector sólo conecte en su contacto correcto.

Sin embargo, cuando se emplean salientes, sería sensato asegurarse de que estén arreglados de manera asimétrica, de manera que el enchufe no pueda ser insertado con una vuelta de 180 grados de la posición correcta.

Arreglos del espacio de trabajo

Mientras que el operario normal tiene que tratar con diversos grupos de hombres y de máquinas en su ambiente, la naturaleza del obrero de mantenimiento y sus problemas respecto a su espacio y a su lugar de trabajo son muy parecidos, no obstante que son menores en escala, pues conciernen sólo a la máquina en particular con la que trabaja. Así, el problema implica el acceso a la parte apropiada de la máquina (primordialmente un problema antropométrico) y la disposición de los componentes dentro de la máquina.

Empaquetamiento por componentes

En el que, por ejemplo, todos los componentes similares, los tubos o los transistores estuvieran agrupados en un solo lugar del equipo. Mediante este procedimiento, una vez que se determina el área de la falla, por lo menos para los componentes baratos, se puede reemplazar toda la sección si se desconecta la sección dañada y se conecta la nueva.

Empaquetamiento por circuito

En el que los componentes que tienen relación con varios circuitos (por ejemplo, amplificadores, selección de canales, recortes, etc.) se ponen juntos.

Flujo lógico

Que representa una combinación de ambos enfoques: primero, el uso de módulos y subensambles, de manera que únicamente se necesita una sola y simple verificación de alimentación o de producción para aislar el problema de esa unidad; y segundo, que los módulos estén arreglados en una secuencia clara, representando el flujo a través del sistema de circuitos, por ejemplo, selección de canal, amplificación y bocina.

El método de empaquetamiento estándar

Que no emplea ningún agrupamiento o módulos, ni intenta sugerir el flujo lógico de los componentes, pero intenta que las partes del equipo en la parte superior del chasis estén espaciadas apropiadamente para distribuir el peso y el calentamiento.

En todas las condiciones, la tarea del sujeto consistía en aislar la falla a un componente dado. Los resultados demostraron que los sujetos encontraban el componente dañado significativamente más aprisa cuando se empleaba el método del flujo lógico que cuando se utilizaba el arreglo estándar durante el mantenimiento.

UNIDAD V
AGENTES AMBIENTALES Y
TOXICOLÓGICOS

5.1. INTRODUCCIÓN

El ambiente de trabajo es uno de los elementos fundamentales de clara incidencia en el comportamiento, rendimiento y motivación del trabajador, afectándolo directamente en su salud, desempeño, comodidad. El medio de trabajo es el resultado del clima laboral de la tecnología de, los métodos y procedimientos de trabajo así como el entorno del puesto, en el cual influye una serie de condiciones invisibles que el trabajador no ve pero percibe, siente y asimila o rechaza los efectos de estos elementos visibles e invisibles, se combinan de tal manera que se constituyen en elementos extremos y contaminantes que destruyen la integridad del individuo cada factor ambiental puede afectar al operario en una o más maneras: 1er. su salud, 2do. Desempeño y 3re su comodidad.

5.2. ERGONOMÍA Y AMBIENTE DE TRABAJO

La ergonomía que estudia al individuo en el marco hombre-máquina-entorno presta igual atención a este último elemento, de este modo inicia su tarea por el análisis de los diversos factores del entorno que influyen sobre él y trata de prevenir la influencia negativa que las condiciones laborales puedan tener sobre el individuo tratando de eliminar los posibles riesgos y condiciones negativas para así poder optimizar el rendimiento del individuo y del sistema hombre-máquina-entorno.

El ambiente laboral puede clasificarse de acuerdo con su grado de confortabilidad para el trabajador en:

- Confortable: que no altera en absoluto las condiciones patológicas y el rendimiento del trabajador.
- Semiconfortables: que altera parcialmente el rendimiento del trabajador.
- Inconfortable: que altera las condiciones patológicas del trabajador.
- Supe inconfortable: que impide física y patológicamente cumplir con cualquier tarea.

El análisis ergonómico del medio ambiente parte de los siguientes aspectos:

El individuo es sometido a las influencias del medio ambiente. El estudio conlleva el análisis de las características individuales (edad, sexo, adaptación, cultura, etc.) y de las características laborales (seguridad, comodidad, salud, etc.)

Influencia o combinación que incide en el individuo. Es un estudio de mecanismos de influencia físicos, fisiológicos, psíquicos y patológicos que permitan determinar los tipos de influencia y su alcance.

Importancia de aceptación de las distintas influencias. Con base en la iteración de las distintas influencias puede determinarse como influye el entorno en los componentes, de la actividad del hombre; dichos componentes son:

- Motivación: disposición de cumplir con el trabajo.
- Operatividad: ética en el desempeño.
- Componente básico:

5.3. AMBIENTE DE TRABAJO

Es un factor esencial en el rendimiento humano este tiende a deteriorarse a medida que transcurre el tiempo unas veces con consecuencia de fatiga y otras con el resultado del aburrimiento y la falta de motivación. Se hace necesario controlar que el hombre no trabaje más allá de sus límites máximos de su resistencia y que las condiciones ambientales sean las adecuadas para evitar llegar a sobrepasar los límites de resistencia al esfuerzo. El individuo se enfrenta en el trabajo a una serie de problemas de eliminación como son: vibración, ruido, temperatura e iluminación.

El medio en el que vive el trabajador generalmente es falto de orden e higiene el cual es proyectado al puesto de trabajo. El orden y la limpieza producen una sensación psicológica y física de bienestar y comodidad, el desorden y la falta de higiene afecta la eficiencia y la eficacia en el trabajo y crean situaciones potenciales de peligro.

5.3.1. VIBRACIÓN

La vibración se estudiará primero, debido a que es el factor ambiental más importante. Comprender las definiciones y los parámetros de la estructura productora de vibraciones ayudará al lector a entender el proceso de la mayoría de los parámetros ambientales, particularmente el ruido y, en menor extensión, la iluminación.

Definiciones:

Las vibraciones se pueden definir simplemente como cualquier movimiento que hace el cuerpo alrededor de un punto fijo. Este movimiento puede ser regular, como el de un peso en el extremo de un resorte, o tener una naturaleza azarosa. La vibración que se experimenta de una maquinaria suele ser compleja, pero es un movimiento regular; sin embargo, mediante el empleo de las técnicas de análisis apropiadas, cualquier movimiento complejo puede ser definido en términos de varios componentes simples. Este tipo de análisis, el análisis Fourier, está fuera de los límites de este libro, pero puede encontrarse en la mayoría de los textos que tratan la teoría de la vibración.

En términos simples, el movimiento de un cuerpo en vibración puede definirse normalmente en términos de dos parámetros: la frecuencia y la intensidad de la vibración.

La frecuencia es esencialmente una indicación de la velocidad del movimiento en ciclos por segundo o Hertz ([1cps] = 1 [Hz]). Así, se dice que el cuerpo que vibra se movió a lo largo de un ciclo cuando se movió de un punto fijo a una desviación máxima de ese punto, y de regreso a la desviación mínima, y luego nuevamente de regreso a la posición del punto fijo original. El número de veces que hace esto en un tiempo específico (normalmente un segundo) es la frecuencia del movimiento (o su número de ciclos por segundo). El tipo de movimiento es el básico de todos los movimientos y el que se conoce como movimiento senoidal.

La intensidad de la vibración puede medirse de forma variada, aunque la amplitud o la aceleración son las unidades que se usan normalmente. La amplitud se expresa en unidades normales de distancia (pulgadas, pies, [cm] o [mm]) y es la distancia máxima a que se mueve un cuerpo de su posición inicial. Sin embargo, en la actualidad es más común expresar la intensidad en términos de la aceleración del cuerpo, cuyas unidades son metros por segundo o unidades g ($1\text{ g} = 9.81\text{ [m/s}^2\text{]}$), y es la aceleración que necesita un cuerpo antes de vencer la fuerza de gravedad y levantarse de la superficie de la Tierra).

Límites de la percepción de vibración

Antes de examinar las diferentes formas en que la vibración puede afectar al operario, es útil tener una idea de los límites inferiores y superiores (de tolerancia y percepción) que puede aceptar el ser humano. Esto debería permitir los niveles de vibración que se estudiarán más adelante.

El umbral más bajo de percepción

En las primeras investigaciones acerca de cómo responden los humanos a las vibraciones, muchos experimentadores intentaron obtener datos definitivos en lo concerniente al más bajo nivel de vibración, necesario para la percepción; sin embargo, cuando se cotejaron todos estos datos, se vio que había poco acuerdo entre las diversas gráficas que permitieran ilustrar cómo el umbral de percepción de aceleración variaba a lo largo de frecuencias diferentes., estas curvas de umbrales se extienden sobre un rango de intensidad de cerca de 10: 1. Esto puede deberse, en parte, a los diversos usos que dan los investigadores a cada aparato, a los métodos experimentales, a las instrucciones, a la población de los sujetos y a los análisis estadísticos.

5.3.2. RUIDO

Es un factor del ambiente laboral definido como “sonido no deseado”, y consiste en una vibración experimentada a través del aire cuyos parámetros obedecen al del tono simple: intensidad de frecuencia.

El ruido causa efectos patológicos en el ser humano como, por ejemplo la pérdida temporal de la audición, fatiga, psicológico, estados de confusión debido a la alteración psíquica del individuo y falta de percepción ante señales auditivas de previsión.

Sonido

Es una forma de energía producida por la vibración de los cuerpos. Se transmite por el aire mediante vibraciones invisibles y entran al oído creando una sensación.

Vibración

Cualquier movimiento que hace un cuerpo alrededor de un punto fijo.

Efectos del ruido sobre la salud

Tal vez el efecto más ovoida la exposición continua al ruido intenso es el daño a la audición que da como resultado la sordera.

Una reducción de la habilidad para oír puede tener dos causas:

1.- sordera de conducción, resulta de una vibración en el aire que no es capaz de hacer vibrar al tímpano de manera adecuada y puede ser causada por diversos factores como la acumulación de cerilla en el canal auditivo, por infección o por un tímpano lesionado.

2.- tipo de sordera nerviosa; se debe a la reducción de sensibilidad de las células nerviosas en el oído interno. También puede ocurrir como un proceso natural de envejecimiento.

El umbral normal de detección de ruido declina más rápidamente de frecuencias más altas que en frecuencias más bajas este factor de envejecimiento se le llama PRIVIACUSIA.

La sordera producida por un ruido puede ser temporal (hasta 16 horas) y si no permanente y estos efectos son descritos comúnmente como cambios de umbral temporales (CUT) o cambios de umbral permanentes (CUP).

Variables que afectan la susceptibilidad de la pérdida de la audición

Duración de la exposición: como el ir quedándose sordo es un proceso bastante largo a medida que el individuo está constantemente expuesto al ruido.

Intensidad de la exposición: además de la duración, la intensidad del ruido es una variable obvia que afecta el tiempo en el que el operario puede quedar sordo.

Tipos de ruido: en términos de duración total en el que estar expuesto al ruido el operario, la duración de la exposición también puede examinarse en cuanto a la intermitencia de la estimulación, en otras palabras si el ruido es continuo o si esta continuidad se interrumpe.

Enmascaramiento: la comunicación verbal eficaz depende tanto de la habilidad del hablante para producir sonidos de habla correcta como la habilidad de la escucha para recibir y decodificar estos sonidos, proceso por medio del cual la detectabilidad de un sonido a una señal queda desajustada por la presencia de otro sonido.

5.3.3. TEMPERATURA

El análisis ergonómico del medio ambiente se centra en el sistema hombre-máquina-entorno en su estado funcional uno de los aspectos que debe considerarse es la temperatura.

La temperatura es la modificación de intercambio térmico del organismo, produciendo o perdiendo calor como consecuencia del metabolismo natural del cuerpo humano. La temperatura interna del cuerpo humano en estado de descanso se mantiene entre los 36.1 y 37.2 °C.

La temperatura influye en el bienestar, la comodidad, rendimiento y seguridad del trabajador, el excesivo calor produce fatiga, necesitándose más tiempo de recuperación o descanso. Sus efectos varían de acuerdo con la humedad del ambiente.

Por ejemplo según la grafica de curvas comodidad una temperatura de 28 °C una humedad de 60% da una sensación de calor, mientras que una humedad de 45% da una sensación de comodidad.

El frío también perjudica al trabajador: las temperaturas bajas hacen perder agilidad sensibilidad y precisión en las manos.

Por lo general se debe crear un entorno cuyas condiciones correspondan a una zona de comodidad y a la temperatura adecuada para todo tipo de trabajo debe ser [18°C.]

A [10 °C] Aparece el agotamiento físico en las extremidades.

A [18°C] Óptimas condiciones.

A [24°C] Aparece fatiga física.

A [35°C] Se pierde agilidad y rapidez mental; las respuestas se hacen lentas y aparecen los dolores.

A [50°C] Cansancio agotador.

La temperatura óptima de [18°C] debe conjugarse con la temperatura externa que da como resultado:

- Primavera 18 a [20°C]
- Verano 18 a [24°C]
- Otoño 18 a [21°C]
- Invierno 17 a [22°C]

5.3.4. LA VENTILACIÓN

Ya sea general o por extractores locales la ventilación permite:

- 1.- Eliminar el polvo acumulado en los almacenes.
- 2.- Diluir los vapores inflamables que concentran en los lugares cerrados.
- 3.- Templar el excesivo calor o frío reduciendo la fatiga.

Si además se tiene en cuenta el tipo de actividad las temperaturas más recomendables para el trabajo son:

- Profesiones sedentarias 17 a [20°C]
- Trabajos manuales ligeros 15 a [18°C]
- Trabajos de más fuerza 12 a [15°C]

Los valores característicos de la ventilación son:

0.3 [m^3/min] de aire fresco por metro cuadrado de superficie en planta para trabajos corrientes.

0.45 [m^3/min] de aire fresco por metro cuadrado de superficie en planta para trabajos difíciles.

0.15 [m^3/min] de aire fresco por metro cuadrado de superficie en planta para trabajos de oficina.

La calefacción

Esta puede ser impulsada por aire mediante tres tipos de corriente:

- 1.- Circuito abierto: es una toma de aire del exterior y se emplean cuando el aire del interior está muy contaminado.
- 2.- Circuito cerrado simple: toma el aire del mismo exterior y se emplea cuando el aire no está muy contaminado.
- 3.- Circuito cerrado depurado: esto es igual que el anterior con la única diferencia de que se le agrega un filtro que purifica el aire cuando está conformado por polvo.

Los sistemas de calefacción y de aireación deben instalarse de tal manera que el aire frío o caliente no entre en contacto de lleno sobre el trabajador.

El frío o la baja temperatura inciden igualmente en el individuo dando lugar a la hipotermia (descenso de la temperatura corporal).

El calor incide en el individuo dando a lugar a la hipertermia (aumento de la temperatura corporal).

5.3.5. ILUMINACIÓN

La iluminación racional de los locales de trabajo es uno de los elementos de los cuales depende la eficiencia laboral del hombre, ya que de esta manera se incrementa la capacidad del trabajador y del sistema visual del conjunto hombre-máquina, evitando errores e incrementando productividad.

Los parámetros de iluminación que define el estímulo de luz, son: su intensidad y longitud de onda. El estímulo de estos dos parámetros permite elegir acertadamente la fuente de luz y el sistema de iluminación evitando diferencias por un lado y a la acción segadora por el otro.

El grado de iluminación responde al tipo de trabajo que se ejecuta y que se mide en función al índice de enzeguesimiento, el índice de incomodidad y el coeficiente de pulsación de la iluminación.

La iluminación es un importante factor de seguridad para el trabajador, una iluminación suficiente aumenta al máximo la producción y reduce la ineficiencia y el número de accidentes.

Entre los factores de iluminación esta:

- El deslumbramiento.
- El reflejo de un brillo.
- Las sombras.

La iluminación es muy importante para los lugares con riesgo de tropezón o de caída (pasillos, escaleras, salidas de emergencias, rampas, etc.)

Es conveniente señalar con rayas y flechas de pintura fluorescente los lugares que entrañan peligro.

Los accidentes por iluminación inadecuada o insuficiente, suceden donde hay peligro y la iluminación sea insuficiente para descubrirlo (zanjas iluminación nocturna, señalamientos difíciles de distinguir, etc.), la iluminación impropia causa esfuerzos a los ojos y finalmente originan efectos a la visión.

La iluminación general se divide en:

Uniforme: cuando se distribuye por igual sobre el área de trabajo sin tener en cuenta la distribución y ubicación de los equipos.

Localizada: cuando se distribuye en función de la localización de los equipos.

Se debe considerar todas las superficies (techo, suelos, paredes) reflejan la luz que incide en ellas.

Las superficies claras y brillantes poseen mayor poder reflector los colores mates y oscuros reflejan menos. Esto debe tenerse en cuenta no solo al elegir la intensidad si no al estudiar la distribución de las lámparas y los planos de trabajo.

5.4. AGENTES QUÍMICOS

La protección de la salud de los trabajadores contra los riesgos diversos a la contaminación del aire en el lugar de trabajo y la prevención de la contaminación del ambiente de trabajo debe incluir a todas las personas que participan en el diseño y elaboración del trabajo.

La contaminación del ambiente de trabajo es transportado por el aire, a través de sustancias tóxicas liberadas durante el proceso en forma de gas, polvo o vapor.

Los polvos que contiene sílice en el proceso del cemento, los disolventes utilizados en la limpieza y el anhídrido sulfuroso o cloro que se escapan por las tuberías son algunos ejemplos de contaminación.

La exposición a sustancias tóxicas tiene efectos nocivos a corto y mediano plazo sobre el organismo humano y este debe evitarse; primeramente debe procurar suprimir o eliminar los riesgos controlando las emanaciones de sustancias tóxicas en el ambiente de trabajo.

En muchas ocasiones esto es posible mediante medios como la sustitución de sustancias menos peligrosas, la realización en lugares cerrados de los procesos que emiten sustancias tóxicas y la prevención de fugas en las tuberías.

Siempre que existe la posibilidad que una sustancia tóxica contamine el ambiente de trabajo, se debe adoptar disposiciones para bajar los niveles de exposición. Se disponen instrumentos, equipos, métodos normalizados para detectar, extraer, valorar los contaminantes en el medio ambiente de trabajo.

Es necesario velar por que no se superen los límites de exposición especificados mediante la aplicación de uno o más métodos; los límites de exposición se deducen de experimentos con animales datos epidemiológicos y ensayos sobre el terreno y son determinadas por autoridades públicas.

5.5. AGENTES BIOLÓGICOS

La vigilancia periódica del ambiente de trabajo es esencial en algunos casos es posible que sea igualmente necesario confirmar o complementar los resultados por un seguimiento biológico, por ejemplo mediante un examen de sangre o reconocimiento médico.

Aparte de los contaminantes atmosféricos que penetran al organismo humano a través de la inhalación, ciertas sustancias pueden entrar al cuerpo por

ingestión (alimentos, bebidas contaminadas con sustancias tóxicas) o por absorción a través de la piel.

Los aceites minerales y los disolventes manipulados por trabajadores puede causar dermatitis si el contacto es prolongado, algunas sustancias llegan a la sangre a través de la piel y causan disturbios sistemáticos, la anilina provoca la cianosis y el benceno afecta a fórmulas sanguíneas a través de la piel.

Los trabajadores expuestos a sustancias tóxicas deben estar sometidos a exámenes médicos periódicos (2 a 2 ½ meses). Se deben mantener y revisar registros de los reconocimientos médicos para detectar cualquier cambio o deterioro en la salud de los trabajadores y asegurarse de que se toman las medidas eficaces para protegerlos.

5.6. ESTRÉS

El estrés de vida es un concepto que se conoce más como una influencia tanto como para la salud como para la conducta, de la palabra estrés se ha dicho que es la más imprecisa del vocabulario científico al igual que el pecado, el estrés tiene increíble variedad de significados para diferentes personas.

Estrés: implica la interacción del organismo con el medio ambiente. En nuestro caso, el organismo es el humano y el medio ambiente es las propiedades físicas (calor, ruido, contaminación, etc.).

Estrés al calor: es la carga corporal a la que el cuerpo debe adaptarse. Este es generado extensamente de la temperatura ambiental e intermitente del metabolismo del cuerpo. El calor excesivo puede causar choque, una condición que puede poner en peligro la vida resultando en un daño irreversible. Una condición menos asociada es cuando el calor excesivo influye en el rendimiento físico de la persona causando fatiga, calambres y alteraciones relacionados por golpe de calor, por ejemplo: las distracciones, desequilibrio hidroelectrolítico, pérdida en la capacidad física y mental por mencionar algunos.

Estrés al frío: es la exposición del cuerpo al frío. Los síntomas sistemáticos que el trabajador puede presentar cuando se expone al frío incluyen estremecimiento, pérdida de la conciencia, dolor agudo, pupilas dilatadas, paros respiratorios por mencionar algunos. El frío puede reducir la fuerza y el agarre con los dedos y la pérdida de coordinación.

5.7. TOXICOLOGÍA

La toxicología es una disciplina que tiene una sola meta: entender cómo las sustancias químicas afectan adversamente a los organismos vivos. Debido a la multiplicidad de las sustancias y nuestra limitada comprensión sobre cómo funciona el organismo humano, a menudo surgen preguntas tal como si algún efecto adverso ha realmente ocurrido, aún cuando se haya detectado algún cambio biológico.

5.7.1. HISTORIA

Desde albores de la humanidad, el hombre primitivo conoció secretos adversos de la toxicología, en su búsqueda por conseguir alimentos, en sus actividades diarias sufrió mordeduras de serpientes y picaduras de animales ponzoñosos. Lo mismo que estuvo en contacto con una gran cantidad de sustancias de origen animal que sin duda alguna en muchos casos les ocasionaron daño o incluso la muerte.

Durante mucho tiempo se tuvo el concepto de estas sustancias y sus efectos, existen evidencias que desde el periodo paleolítico ya había la costumbre de impregnar las puntas de las flechas con sustancias ponzoñosas acción donde se origina el término “tóxico” que proviene del griego cuyo significado es flecha.

Se considera como iniciador de la toxicología Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus Von Hohenheim, “Paracelso” médico que fue el primero que identificó la relación causal de diferentes dosis en los efectos de una misma sustancia iniciando así la era cuantitativa de la toxicología.

En el siglo XX el bioquímico inglés R. A. Peters introdujo los conceptos de “lesión bioquímica” y “síntesis letal” que sirvieron de base para poder desarrollar más a la toxicología identificando con mayor precisión los mecanismos de acción molecular.

5.7.2. CONCEPTOS BÁSICOS

Toxico.- Toda sustancia de naturaleza química que dependiendo de la concentración en el organismo y en el tiempo en que esto sucede va actuar en sistemas biológicos bien definidos causando alteraciones morfológicas que ocasionan enfermedad e incluso la muerte.

Venenos.- Sustancias químicas con las mismas características de los tóxicos pero de origen vegetal estas son obtenidas a partir de las secreciones de determinados animales.

Toxicología.- Ciencia que estudia los mecanismos de acción de los químicos en los sistemas biológicos, los efectos adversos ocasionados y la manera de prevenirlos o curarlos, se divide en:

Toxicología ambiental.- estudia la exposición accidental del hombre a los compuestos químicos que se encuentran contaminando el medio ambiente los animales y el agua.

Toxicología económica.- enfoca sus investigaciones en sus efectos adversos de los químicos cuando intencionalmente se ponen en contacto los sistemas biológicos con el propósito de lograr un efecto específico, tales como el combate de plagas o el control de determinadas especies nocivas, por ejemplo a través del uso de fungicidas, pesticidas, insecticidas, moluscocidas, larbicidas, etc.

Toxicología clínica.- estudia los aspectos de la exposición del hombre a los diferentes tóxicos.

Toxicología laboral: dirige su objeto de estudio a la identificación de los agentes tóxicos presentes en el medio ambiente de trabajo y en los modos de producción.

Toxicología forense.- trata de todos los aspectos médicos y legales de las intoxicaciones y está estrechamente vinculada con la toxicología clínica y toxicología laboral.

5.7.3. EFECTOS DEL TOXICO EN EL ORGANISMO VIVO

Para entender los efectos tóxicos en el organismo es necesario comprender y conceptuar los siguientes términos.

Toxico cinético.- consiste en el estudio del desplazamiento de las sustancias tóxicas dentro del organismo vivo este es producido por la absorción distribuida a través del metabolismo y finalmente es expulsado.

Toxico dinámico: es el estudio de la relación entre la dosis que entra al organismo y la respuesta que este tiene.

Absorción.- la velocidad de absorción de un toxico depende de su concentración y solubilidad, las sustancias en solución acuosa generalmente son absorbidas con mayor rapidez.

Distribución.- la sustancia toxicas generalmente son transportadas por el torrente sanguíneo a las diversas partes del organismo la mayor parte de los tóxicos entran por la sangre la duración de esta fase generalmente depende de la circulación general de su flujo sanguíneo.

Metabolismo: consiste en la secuencia de cambios químicos y conversiones para producir productos más solubles fáciles de eliminar por el organismo vivo, estos cambio generalmente se realizan en el hígado pero también pueden llevarse acabo en el plasma, los pulmones y otros tejidos de excreción, las sustancias toxicas pueden ser eliminados del organismo vivo sin cambio químico alguno o después de su transformación química, los organismos excretorios pueden ser: pulmones, riñones, tubo digestivo, saliva, vomito, sudor, por mencionar algunos.

Los siguientes factores determinan la magnitud la velocidad, intensidad y severidad de la repuesta toxica.

Factores de exposición:

- Duración de la exposición.
- Frecuencia de exposición.
- Día de exposición.

Factores del ambiente:

- Temperatura y clima.
- Presión atmosférica.
- Humedad del ambiente.

Factores del organismo vivo:

- Edad.
- Genero.
- Peso corporal.
- Nivel de salud.
- Estado nutricional.

5.7.4. SUSTANCIAS TOXICAS

De acuerdo con las características de la sustancia toxica puede clasificar de la siguiente manera:

- Estado físico: el grado de toxicidad depende del estado físico en el que se encuentre presente el agente toxico.
- Estructura química: condiciona las características lesivas del agente y el grado de toxicidad que posee de acuerdo a sus partículas.
- Medio del agente: determina la población susceptible de exposición y su riesgo latente.
- Sitio de lesión del agente: los agentes tóxicos se pueden identificar y clasificar en términos de sus efectos sobre los órganos que afectan en el organismo vivo.
- Mecanismo de acción del agente: también se puede identificar los mecanismos de acción de las sustancias toxicas y clasificar de acuerdo al mismo; diversos grupos como irritantes, depresivo y otros.
- Efectos clínicos ocasionados: de acuerdo al tiempo de presentación de sus efectos los agentes tóxicos pueden ser identificados como inmediato o retrasado.
- Según el tipo de daño ocasionado: se pueden clasificar como reversibles e irreversibles.

5.7.5 .TOXICOLOGÍA INDUSTRIAL

El estudio de las intoxicaciones laborales en la industria extractiva y en los procesos productivos comprenden diversas sustancias toxicas, con diversas manifestaciones clínicas y entidades patológicas; los agentes se pueden clasificar en los siguientes grupos.

Compuestos nitrogenados: presentes en la industria de impresión, ropa, papel, tintas, telas, removedores de pinturas; anilina, dimetilaloina, nitro anilina, nitro benceno.

Hidrocarburos halogenados: se utilizan como limpiadores, solventes desengrasantes y en la preparación de compuestos intermedios, en diversos procesos industriales, algunos se utilizan como selladote, plastificadores; tetradioduro de carbono, cloruro, bromuro, yoduro de metilo, tricloroetileno, tricloroetano, bicloruro de etileno, fosgeno, carbones flourados.

Alcoholes y licoles: se emplean como anticongelantes, solventes industriales, limpiadores, antisépticos, aditivos en combustión, aromáticos; alcohol metílico, alcohol etílico, dietilenolico, alcohol isopropílico.

Esteres, aldehídos, cetonas y éteres: se utilizan como lubricantes, como recubrimientos plásticos, como desinfectadores, antisépticos, desodorantes, sustancias embalsamadoras; formaldehído, metaldehído, paraldehído.

Hidrocarburos: 3 tipos de hidrocarburos; queroseno: destilado del petróleo utilizado disolvente y combustible; hidrocarburos aromáticos: empleados como solventes de cementos, plásticos y hule, xileno, benceno, tolueno; naftaleno: repelente de polilla y otros insectos.

Corrosivos: son empleados como limpiadores, blanqueadores de metales en la industria y productos de limpieza para el hogar, así como una amplia variedad en los procesos productivos; ácido de azufre, fluor, ácido fluorhídrico, aminoácido de hidróxido de amonio.

Metales: se emplean en la realización de diferentes aleaciones y elaboración de placas rodillos metálicos, en la manufactura de cerámica, vidrio, textiles, venenos, insecticidas, pinturas, baterías, acumuladores, filamentos incandescentes, explosivos, elaboración de gasolina y en procesos del refinamiento del petróleo; antimonio y estibina, arsénico, berilio, cadmio, zinc, fósforo, níquel, plomo, manganeso, mercurio.

Cianuros, sulfatos y monóxidos de carbono: se utilizan como fertilizantes, limpiadores, endurecedores de metal, diferentes síntesis químicas como ácido cianhídrico, ácido sulfúrico, monóxido de carbono.

Partículas suspensivas: presentes en el medio ambiente de trabajo que son capaces de producir efectos tóxicos en la salud de los trabajadores con motivo de la exposición continua o su repetida inhalación generada en la industria manufactura de abrasivos, alfarería, minería, talco, balatas, laminas, recubrimientos de asbesto, discos de embrague, sílice, asbesto, carbón, tugsteno, cobalto.

Industria del rayón como olor aditivo al gas butano o natural y como catalizador químico:

- . Ácido Cianhídrico
- . Ácido Sulfhídrico
- . Monóxido de Carbono

Partículas suspendidas.

Presentes en el medio ambiente de trabajo que son capaces de producir efectos tóxicos en la salud de los trabajadores con motivo de la exposición continuada o repetida a su inhalación, se generan en la industria de manufactura de abrasivos, alfarería, minería, talco, vidrio, filamentos incandescentes, balatas, discos de embrague, láminas y recubrimientos de asbesto Sílice Asbestos o Carbón Tungsteno o Cobalto.

Elementos para el diagnóstico clínico

Las intoxicaciones pueden constituir verdaderas urgencias médicas con necesidad de atención inmediata en forma oportuna y efectiva, por ello los servicios de urgencias de los hospitales están capacitados para atender estas contingencias, aplicando las acciones de control de la raza aguda y estableciendo las medidas de sostén para la resolución de los casos.

El diagnóstico de una Intoxicación es eminentemente clínico. Correlacionando la sintomatología con los hallazgos de exposición propios a la amnesia y los resultados de los estudios analíticos de apoyo. Por ello debe evitarse la práctica de establecer diagnósticos sobre la base de resultados de laboratorio aislados.

Los síntomas comúnmente encontrados en las intoxicaciones son:

- Cianosis de aparición brusca
- Salivación o Sudoración aumentadas
- Gingivitis o Aliento con olor al tóxico
- Nausea, Vomito o Diarrea
- Hipertermia
- Micción Teñida
- Alteraciones del Ritmo Respiratorio
- Pupilas Contraídas o Dilatadas
- Confusión mental o Estupor
- Perdida del Estado de Conciencia
- Convulsiones

En la historia natural de cualquier intoxicación deben considerarse los eventos que ocurren en el organismo, en la etapa subclínica y desde luego aquellos que se evidencian una vez que se ha rebasado el horizonte clínico.

Fase subclínica

Se refiere a aquellos casos en los que hay evidencia de exposición a un tóxico, este o sus metabolitos se identifican en el organismo, hay además alteraciones a nivel bioquímico, pero el trabajador no presenta ninguna manifestación clínica es decir, no se ha alcanzado aun el nivel del horizonte clínico. En esta etapa la conducta a seguir es eminentemente preventiva. En general basta con retirar al trabajador de la fuente de exposición para que los niveles bioquímicos remitan en un periodo relativamente corto y sin necesidad de aplicar tratamiento alguno.

Fase clínica

Cuando se rebasa el horizonte clínico aparecen los síntomas y signos de la intoxicación, esto significa que la enfermedad está presente con todas las posibilidades de sus manifestaciones clínicas dependiendo del tóxico de que se trate.

Entonces la conducta a seguir es eminentemente curativa y de acuerdo al caso incluso será rehabilitadora, donde se pondrán en juego las capacidades y habilidades del personal a cargo de la salud del trabajador.

Por ello, el manejo de las intoxicaciones requiere además del funcionamiento de servicios especializados de toxicología clínica constituido por grupos Interdisciplinarios de médicos farmacólogos, toxicólogos, biólogos, analistas químicos, epidemiólogos y médicos especialistas en medicina del trabajo y salud ocupacional, capacitados con metodologías efectivas para el estudio y tratamiento de los pacientes.

Se requiere de profesionales entrenados para establecer con precisión el diagnóstico del paciente, la identificación oportuna del toxico, indicar los tratamientos necesarios para contrarrestar los efectos tóxicos, limitar el daño, revertir el cuadro clínico y restablecer la salud del enfermo.

Sin embargo, es aun más importante la capacitación y la efectividad de estos profesionales en la prevención de los procesos de intoxicación a que están sujetos los trabajadores y la población en general, con objeto de poder anticipar el daño a la salud individual y colectiva.

Estudio de la exposición a una sustancia tóxica

La exposición a una sustancia tóxica es en ocasión muy fácil de Identificar por el antecedente de un evento notable como puede ser una fuga de amoníaco en la planta industrial, pero en otras ocasiones el mecanismo de exposición al agente toxico no es tan obvio y obliga al médico a realizar una verdadera investigación para tratar de conocer la fuente de exposición y las características de la misma.

Sin embargo, en mucha ocasiones, particularmente en el caso de las intoxicaciones laborales, se debe contar con el apoyo de personal técnico capacitado para identificar con toda precisión el agente y cuantificar los rangos de exposición y sus efectos.

La forma de muestras y recolección de los posibles agentes tóxicos para su análisis cualitativo y cuantitativo, variará de acuerdo a las características físicas y propiedades químicas.

Los métodos indirectos son Cromatografía de gases, absorción atómica, espectrofotométrico, espectrofotométrico de fluorescencia, electroquímica, microscopía, colimétrico, volumétrico y potenciométrico.

5.8. ANÁLISIS DE RIESGO TÓXICO

En las Industrias de Estados Unidos se utilizan más de 110 000 sustancias químicas. La base de datos del Registry of Toxic Effects of Chemical Substance, RTECS (Registro de de los Efectos Tóxicos de la Sustancia Química) que conserva el National Institute for Occupational Safety and Health, (NIOSH) (Instituto Nacional para la Seguridad y Salud ocupacionales) contiene información actualizada sobre la toxicidad de dichas sustancias químicas (RTECS, 1993).

En ocasiones es muy difícil determinar cuán tóxico es tóxico" debido a la gran cantidad de sustancias químicas que aparecen en el medio ambiente y a la gran complejidad de los Efectos toxicológicos que varían de acuerdo con la sustancia y las condiciones de exposición. El análisis de riesgos ayuda a determinar cuáles sustancias químicas son peligrosas y en qué circunstancias.

Así mismo, puede servir para establecer los riesgos relativos de diversas sustancias (clasificación de riesgos). Con el fin de poder utilizar la información sobre un número tan grande de sustancias, los toxicólogos han clasificado las sustancias químicas de acuerdo con su toxicidad, ya sea aguda, subcrónica y crónica.

Toxicidad aguda

La toxicidad aguda es la más evidente y sencilla de medir y por lo general, se define por medio del LD50 (50% de la dosis letal). Esta es la dosis expresada en miligramos por kilogramo de peso corporal, que causa la muerte a las 24 horas en el 50% de los individuos expuestos a ella, después de un solo tratamiento, ya sea por vía oral o cutánea. La dosis ID50 suele derivarse de los estudios en animales (ratones y ratas). La medición de la toxicidad aguda para los gases es la LC50 (concentración letal de la sustancia química en el aire que provoca la muerte en el 50% de los animales cuando la inhalan durante un lapso, por lo general de 4 horas).

Si se toma como base esta definición, las sustancias químicas se describen como casi no tóxicas, moderadamente tóxicas, muy tóxicas, extremadamente tóxicas y supertóxicas.

Partículas sólidas

Se pueden recolectar por simple aspiración mecánica a través de membranas filtrantes específicas para los distintos tamaños de las Partículas. Estos filtros son capaces de retener hasta el 98% de las Partículas. Esto se hace utilizando bombas gavimétricas o de muestreo.

Las muestras obtenidas se analizan en el laboratorio en donde por: distintos métodos se identifica su naturaleza química, sus dimensiones y sus proporciones relativas cuando se trata de mezclas de tóxicos.

Gases y vapores

Pueden identificarse por métodos directos de análisis inmediato en los mismos sitios de exposición, el equipo manual "Dräger" sirve para estos fines adaptando columnas de cristal con reactivos químicos específicos a un determinado gas o vapor, tales como benceno, tolueno, xileno, metanol, amoníaco, cloro, mercurio, etc. los resultados obtenidos son cualitativos o semicuantitativos. También se utiliza el equipo Impinger para la determinación de compuestos en rocíos, neblinas, gases y vapores

Identificación de los tóxicos

Los estudios para identificar las sustancias tóxicas o sus metabolitos constituyen una valiosa herramienta que permite llegar al diagnóstico etiológico del padecimiento, hecho que pocas veces sucede en medicina.

La necesidad de identificar y cuantificar un tóxico y sus metabolitos dependerá en gran parte del estudio de exposición y de las manifestaciones clínicas del trabajador. Estas determinaciones se pueden realizar en prácticamente todos los tejidos y líquidos corporales del enfermo, pero habitualmente es suficiente su estudio en sangre y en orina.

Análisis Sanguíneo

Las técnicas de laboratorio cada vez más precisas han demostrado la relación directa entre las concentraciones del tóxico en sangre y los efectos y manifestaciones clínicas que ocasionan ya que indirectamente reflejan las concentraciones que alcanzan en sus sitios de acción, donde se localizan las células efectoras. La importancia de este análisis trasciende los aspectos de establecer el diagnóstico etiológico pues constituye también una manera de evaluar la eficacia del tratamiento instituido e incluso el pronóstico del trabajador intoxicado.

Tratamiento y medidas generales

Es necesario realizar un interrogatorio al enfermo si está consciente o a sus compañeros de trabajo, testigos o familiares para establecer la vía de exposición y los posibles agentes tóxicos responsables.

Exposición mínima

Cuando la exposición ha sido mínima y se considera que no existe peligro, bastan algunas medidas sintomáticas y poner al trabajador en observación durante algunas horas en el hospital o aun en su domicilio pero con supervisión para conocer la evolución del caso.

Exposición mayor

Si a pesar de la exposición mayor, el trabajador esta asintomático, debe considerarse la posibilidad de efectos adversos, por lo que el traslado al hospital debe ser inmediato para realizar una evaluación médica completa, toma de muestras con determinaciones de laboratorio, observación, control y manejo médico según el caso.

Exposición importante

Cuando la exposición fue considerable, el tóxico se haya identificado con precisión y el trabajador presenta síntomas severos, se deben aplicar primeros auxilios, mantener la respiración, si fuera necesario aplicar maniobras de Reanimación Cardio Pulmonar (RCP) y traslado inmediato al hospital para su manejo médico por personal especialista debidamente capacitado.

5.9 ERGONOMÍA LEGAL

El reconocimiento del derecho laboral nació cuando las tecnologías de la comunicación todavía no existían. Partimos de la premisa que toda persona tiene derecho a realizar un trabajo digno. No es casual que la importancia de la economía basada en la necesidad de promover empleos traen consigo el aumento continuado en la capacidad productiva de una organización social, que incluirá desde luego equipos, programas, bases de datos, estructura organizacional, junto con lo más importante que será siempre el capital humano, cuidando siempre las condiciones más favorables de trabajo, progreso y de seguridad social.

La garantía de la estabilidad que es un derecho fundamental en las relaciones de trabajo, trae consigo ventajas recíprocas y la jornada de trabajo deberá estar concertada a razón de las horas diarias máximas ajustándose a la naturaleza de la labor que se desarrolla, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 59 a 61 de la ley federal del trabajo.

Los accidentes de trabajo en nuestro país no han tenido una evolución acorde con las expectativas puestas en la normativa sobre prevención de riesgos laborales. Por muchas razones que se han dado intentando explicar las causas de tal incremento (precariedad laboral, abuso de la subcontratación, aumento de la actividad económica, etc.), y aún cuando no existan soluciones mágicas, desde la perspectiva ergonómica o de la ingeniería del factor humano, entiendo que no habrá freno hasta que la prevención no sea realmente integral e integrada y se siga sin tener en cuenta el modelo preventivo que determina la Ley 31/1995.

Si en la realidad preventiva seguimos sin considerar de forma seria las condiciones del trabajo, el factor humano, los aspectos organizativos, la intensidad del trabajo, la duración de la jornada o la formación, por poner algunos ejemplos, seguiremos teniendo fuera de control los accidentes laborales.

Cuando relegamos la Ergonomía a las pantallas o a la manipulación de cargas, estamos desintegrando la prevención, ignorando, en el supuesto de continuar con la simple asignación-relación lineal de reales decretos y disciplinas, cuáles son más "ergonómicos": el Real Decreto 1215/1997 sobre equipos de trabajo, el Real Decreto 773/1997 o el Real Decreto 486/1997 sobre lugares de trabajo. O se comprende y facilita la práctica de la Ergonomía y la Psicología Aplicada o continuaremos lamentando los accidentes y los empresarios deberán seguir asumiendo el sobrecosto de la ineficacia preventiva. El recargo de prestaciones (Art. 123 de la Ley General de Seguridad Social) consiste en la imposición de un recargo de, entre un 30% y un 50%, según la gravedad de la falta, a todas las prestaciones económicas de la Seguridad Social, cuando las lesiones constitutivas del accidente de trabajo o la enfermedad profesional hayan sido producidas por el incumplimiento general o parcial de las medidas de seguridad e higiene en el trabajo.

Las dificultades existentes para determinar con certeza las causas específicas relacionadas con el trabajo, aunque existan otras no laborales, y luego relacionarla directamente con una exposición laboral, son mayores si no se cuenta con el informe de expertos imparciales y principalmente el del especialista en Ergonomía. La tarea de lograr un mayor reconocimiento jurídico y social de estas enfermedades pasa por una mayor ocupación de expertos en Ergonomía y Psicología Aplicada, junto con su inclusión dentro de los equipos de valoración de incapacidades (EVI).

La prueba pericial en lo psicosocial exige, sin duda, relacionar factores de riesgo presentes en el ámbito laboral con consecuencias para el trabajador, y se requiere un enfoque multidisciplinar (psicólogos clínicos, abogados, médicos, psiquiatras, delegados de prevención, etc.).

Es común escuchar que para comprender la seguridad social es necesario conocer un conjunto de reglas. se llega a comprender mucho mejor por medio de los antecedentes que nos muestran aspectos y nos orientan mucho más, la población que disfruta de la cobertura de vejez, invalidez, enfermedad y muerte así como la protección contra el desempleo, varía según los países.

Apéndice 1.

Identificación y solución a problemas ergonómicos

Este apéndice nos ayudara a tener una visión más clara en la aplicación de la ergonomía.

PROFESOR: Pedir a los equipos previamente organizados que piensen en algún problema ergonómico donde sea claro que pueda haber una inaplicación de la ergonomía así como que tipo de problemas de salud provoca esa situación.

Elaborar tres columnas en un papelógrafo o bien en el pizarrón de la siguiente manera escribiendo en ellas las respuestas de cada equipo.

| No. equipo | Problema ergonómico | Puntos a evaluar del problema | Problemas de salud que provoca |
|------------|---------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Cada equipo propondrá todas las soluciones de diseño del equipo, de organización o de distribución que se les ocurra.

Una persona de cada equipo deberá voluntariamente escribir en una hoja las soluciones que el equipo proponga siendo las más prioritarias (tanto económicas como necesarias).

El equipo deberá analizar las medidas que la dirección puede adoptar para resolver el problema o en su defecto lo que los sindicatos pueden hacer o los trabajadores para mejorar la situación.

Analizando la estrategia con todo el grupo y si se aplica con eficacia puede ayudar a efectuar mejoras ergonómicas en la institución o en cualquier tipo de trabajo.

Cada equipo debe discutir los posibles obstáculos que se pueden presentar al enfrentarse al cambio con su estrategia de acción.

Una vez que los equipos hayan complementado su plan deberán asignar a un porta voz que expondrá a todo el grupo lo siguiente.

El problema ergonómico

Las soluciones prioritarias obstáculos al cambio

Estrategias para superar los obstáculos

Una vez que todos los equipos hayan presentado su exposición y se llegue a las preguntas y respuestas se darán cuenta lo importante que es la ergonomía.

Apéndice 2.

Estrategia en seis puntos para aplicar mejoras ergonómicas en el lugar de trabajo

De manera obligatoria se debe entrar en contacto con el personal así como sus instalaciones y toda relación existente.

Fuente: International Ladies' Garment Worker's Union, Health and Safety Department

- Entrar en contacto con otros trabajadores
- Distribuir hojas de información o folletos en el trabajo.
- Escuchar lo que otras personas tienen que decir acerca de las cuestiones relativas a la ergonomía.
- Escribir los nombres y zonas de trabajo de las personas que experimentan síntomas que puede sospecharse que están provocados por la inaplicación de los principios de la ergonomía.
- Recoger información para identificar las zonas con problemas
- Estudiar las zonas en las que se sospecha que hay un problema
- Recorrer las zonas con problemas y analizar las tareas laborales.
- Empezar a pensar en soluciones, por ejemplo, elevar las mesas, que el trabajo se efectúe por rotación, etc.
- Recoger recomendaciones de:
 - Los trabajadores afectados;
 - Los trabajadores de mantenimiento y reparación;
 - El departamento sindical de salud y seguridad (si existe);
 - Otros especialistas en salud y seguridad.
- Impulsar los cambios necesarios

- El apoyo de los trabajadores (más la pertinente documentación) le alentará a usted para conseguir con la dirección que en los convenios colectivos se tenga en cuenta la salud y seguridad, se atiendan las quejas u otros acuerdos.
- Comunicar con los trabajadores
- La comunicación en ambos sentidos es importante para fomentar y mantener la solidaridad dentro del sindicato.

Apéndice 3.

Cómo evaluar los factores de riesgo del trabajo

Este apéndice se lleva a cabo mediante la evaluación y observación de posiciones que entrañen peligrosidad.

1. Exige su trabajo que:
2. Curve y gire repetidamente las muñecas;
3. Gire repetidamente los brazos;
4. Mantenga repetidamente los codos alejados del cuerpo;
5. Utilice repetidamente pinzas;
6. Alcance o levante repetidamente objetos por encima de los hombros;
7. Utilice repetidamente una herramienta que vibra;
8. Utilice repetidamente la mano para hacer fuerza;
9. Gire o presione repetidamente la espalda;
10. Levante repetidamente objetos situados más abajo de las rodillas;
11. Trabaje repetidamente con la cabeza agachada

Todas éstas son posiciones "arriesgadas" que pueden provocar lesiones por esfuerzos repetidos. Si ha respondido usted "sí" a alguna de estas preguntas, dígaselo a su sindicato y a su empleador.

Apéndice 4.

Lista de control del diseño de los puestos de trabajo

Ésta lista nos ayudara a ver cómo podemos mejorar el ambiente del trabajador para obtener una mejora.

Fuente: Your right to know, United Autoworkers' Union (Detroit, Michigan, EE.UU., 1993)

Posiciones de trabajo difíciles

¿Se puede disminuir el tiempo que se transcurre en una posición (sentado, de pie, inclinado, girando) rediseñando el puesto de trabajo, concediendo pausas para descanso, rotando a los trabajadores o facilitando asientos o taburetes?

¿Se puede ajustar la altura a que se realiza el trabajo? Por ejemplo, ¿se puede facilitar una mesa o un mostrador ajustables para que cada trabajador pueda ajustarlo a su altura y para estar sentado o de pie?

¿Se pueden facilitar asientos ajustables?

¿Se pueden poner los controles de las máquinas o los materiales de manera que los trabajadores los alcancen con más facilidad?

La tensión mental

¿Se puede conceder más pausas a los trabajadores que deben concentrarse mucho en el trabajo?

¿Se puede rotar a otros trabajos a los empleados que trabajan solos durante parte del turno laboral para elevar su moral o aliviar su aislamiento?

¿Pueden los trabajadores que atienden al público dedicar parte de la jornada a otras tareas?

¿Pueden los trabajadores tener más control del ritmo de trabajo? Por ejemplo,

¿Se puede decir a los guardianes qué hay que hacer durante una semana determinada y permitirles que determinen cómo y cuándo se hará el trabajo?

¿Se puede ajustar a un nivel más realista el cupo de trabajo que corresponde a cada persona?

La tensión del ámbito laboral

¿Se pueden suprimir o controlar las fuentes de ruidos y vibraciones? Por ejemplo, se podría confinar o trasladar a un lugar alejado un motor o un generador ruidosos que provocan tensión en quienes trabajan cerca de ellos.

¿Se pueden controlar los riesgos químicos que provocan dolores de cabeza o irritaciones de poca importancia?

¿Se puede mejorar la iluminación?

¿Se puede dejar que los trabajadores controlen la temperatura que hay en su entorno laboral?

El diseño de las herramientas y las máquinas

¿Se pueden diseñar las herramientas de manera que no haya que girar la mano o la muñeca?

¿Se pueden diseñar los camiones u otras máquinas de manera que el conductor u operario vea mejor lo que tiene delante y a los lados?

¿Se puede hacer que los manómetros sean de lectura más sencilla?

¿Se pueden utilizar máquinas para levantar cargas pesadas en lugar de trasladarlas a mano? Por ejemplo, en los hospitales se puede utilizar parihuelas y otros instrumentos para ayudar a levantar a los pacientes.

Glosario de términos generales

Sinergia: es la integración de sistemas que conforman un nuevo objeto. Acción de coordinación de dos o más causas (elementos) cuyo efecto es superior a la suma de efectos individuales.

Psicobiología: estudia la conducta humana, pero, a diferencia de ellas, lo hace enfatizando explícitamente el hecho de que el comportamiento es una propiedad biológica y que, por tanto, como el resto de características de un ser vivo, está sujeto también a las leyes de la Biología.

Determinismo: es una doctrina filosófica que sostiene que todo acontecimiento físico, incluyendo el pensamiento y acciones humanas, están causalmente determinados por la irrompible cadena causa-consecuencia.

Tinnitus: es un fenómeno perceptivo que consiste en notar golpes o pitidos en el oído, que no proceden de ninguna fuente externa. Puede ser provocado por gran número de causas, generalmente traumáticas

Hipoacusia: es la pérdida parcial de la capacidad auditiva.

Interdendritas: es el espacio que a través de este se transmite la información de neurona a neurona

Esteroreceptores: se encuentran en la superficie de la piel, las mucosas, los ojos y los oídos. Reciben estímulos externos como los cambios en el ambiente.

Interoceptores: se localizan en el interior del cuerpo y son estimulados por actividades que se realizan en las vísceras.

Propioceptores: se ubican en músculos, tendones, articulaciones y oído interno. Reciben estímulos procedentes de músculos y zonas adyacentes, como articulaciones.

Vestíbulo: es la región del oído interno donde convergen los canales semicirculares, cerca de la cóclea (el órgano auditivo).

Nistagmo: es un movimiento involuntario e incontrolable de los ojos. El movimiento puede ser horizontal, vertical, rotatorio, oblicuo o una combinación de estos.

Cinestesico: son las sensaciones que se transmiten continuamente desde todos los puntos del cuerpo al centro nervioso de las aferencias sensorias. Abarca dos tipos de sensibilidad: la sensibilidad propiamente visceral ("interoceptiva") y la sensibilidad "propioceptiva" o postural, cuyo asiento periférico está situado en las

articulaciones y los músculos (fuentes de sensaciones kinestésicas) y cuya función consiste en regular el equilibrio y las sinergias (las acciones voluntarias coordinadas) necesarias para llevar a cabo cualquier desplazamiento del cuerpo.

Holístico: gran flexibilidad individual, pudiendo los individuos ser sensibles a las características de las tareas, de manera que modifican su forma de aprender para adecuarse a ellas

Túnel Carpal :es una neuropatía periférica que ocurre cuando el nervio mediano, que abarca desde el antebrazo hasta la mano, se presiona o se atrapa dentro del túnel carpiano, a nivel de la muñeca.

Carpo : (del latín carpus, y éste del griego καρπός, "fruto") es el conjunto de ocho huesos (huesos carpianos) que forman el esqueleto de la muñeca. Se disponen en dos filas: proximal y distal.

Trompa de Eustaquio: es una estructura anatómica, en forma de tubo, habitualmente cerrado, que se extiende desde la caja del tímpano hasta la región nasofaríngea. Mide de 3,5 a 4 cm de largo y está tapizada por una caja de mucosa.

Intervalares: ordenan y presentan igualdad de magnitud, en estas variables el cero no significa ausencia de valor y existe una unidad de igualdad entre los valores.

Biomecánica: es una disciplina científica que tiene por objeto el estudio de las estructuras de carácter mecánico que existen en los seres vivos, fundamentalmente del cuerpo humano.

Tuberosidades Isquiáticas es un abultamiento óseo del isquion, la parte inferior del hueso coxal. La tuberosidad del isquion se localiza en la porción superior y posterior de la rama de isquion y, junto con la punta del cóccix, forma la apertura inferior de la pelvis.

Circadienses: son oscilaciones de variables biológicas en intervalos regulares de tiempo. Todos los animales, las plantas, y probablemente todos los organismos muestran algún tipo de variación rítmica fisiológica (tasa metabólica, producción de calor, floración, etc.)

Seniodal: Se trata de una señal análoga, puesto que existen infinitos valores entre dos puntos cualesquiera del dominio.

Halogenados: (formador de sales) son los elementos no metales, excepto por el Astatio, que es anfótero, del grupo 17 (anteriormente grupo VIIA) de la tabla periódica.

Isopropílico es un alcohol incoloro, inflamable, con un olor intenso y muy miscible con el agua.

Metabolitos: es cualquier molécula utilizada o producida durante el metabolismo.

Microscopia: es la técnica de producir imágenes visibles de estructuras o detalles demasiado pequeños para ser percibidos a simple vista.

Gravimetría: es un método analítico cuantitativo, es decir que determina la cantidad de sustancia, midiendo el peso de la misma (por acción de la gravedad).

Glosario en exposición a tóxicos:

Aerosol: es una dispersión de partículas sólidas o líquidas en un medio gaseoso, normalmente aire.

Asfixiante simple: gases o vapores inertes que desplazan el aire, disminuyendo la concentración de oxígeno, sin otros efectos importantes,

Autoridad del trabajo; autoridad laboral: las unidades administrativas competentes Mexicanas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, que realicen funciones de inspección en materia de seguridad e higiene en el trabajo, y las correspondientes de las entidades federativas y del Distrito Federal, que actúen en auxilio de aquéllas.

Concentración medida en el ambiente laboral (CMA): es la concentración medida de una sustancia en el medio ambiente laboral.

Concentración promedio ponderada en tiempo (PPT): es la sumatoria del producto de las concentraciones por el tiempo de medición de cada una de las exposiciones medidas, dividida entre la suma de los tiempos de medición durante una jornada de trabajo.

Condiciones normales de temperatura y presión (TPN): corresponde a un medio ambiente a una temperatura de 298 [K] [25 °C] y a una presión de 101.3 [kPa] (760 [mmHg]).

Contaminantes del medio ambiente laboral: son todas las sustancias químicas y mezclas capaces de modificar las condiciones del medio ambiente del centro de trabajo y que, por sus propiedades, concentración y tiempo de exposición o acción, puedan alterar la salud de los trabajadores.

Eficiencia de recolección: porcentaje de una sustancia química específica del medio ambiente laboral, retenida en el medio de captura.

Estrategia de muestreo es el conjunto de criterios a partir del reconocimiento, que sirven para definir el procedimiento de evaluación de la exposición de los trabajadores

Evaluación: es la cuantificación de los contaminantes del medio ambiente laboral.

Fibras: son todas aquellas partículas sólidas con una longitud mayor a 5 diámetro menor o igual a 3m, en relación mayor de 35 (Longitud-diámetro).

Gases: son fluidos amorfos que ocupan todo el espacio de su contenedor.

Grupo de exposición homogénea: es la presencia de dos trabajadores expuestos a las mismas sustancias químicas con concentraciones similares e igual tiempo de exposición durante sus jornadas de trabajo, y Que desarrollan trabajos similares.

Humos de combustión: son partículas sólidas en suspensión en el aire producidas por la combustión incompleta de materiales orgánicos.

Humos metálicos: son partículas sólidas metálicas suspendidas en el aire, producidas en los procesos de fundición de metales.

Límite máximo permisible de exposición (LMPE): es la concentración de un contaminante del medio ambiente laboral, que no debe superarse durante la exposición de los trabajadores en una jornada de trabajo en cualquiera de sus tres tipos. El límite máximo permisible de exposición se expresa en mg/m³ o ppm, bajo condiciones normales de temperatura y presión.

Límite máximo permisible de exposición de corto tiempo (LMPE-CT): es la concentración máxima del contaminante del medio ambiente laboral, a la cual los trabajadores pueden estar expuestos de manera continua durante un periodo máximo de quince minutos en intervalos de al menos una hora de no exposición entre cada periodo de exposición y un máximo de cuatro exposiciones en una jornada de trabajo y que no sobrepase el LMPE-PPT.

Límite máximo permisible de exposición pico (P): es la concentración de un contaminante del medio ambiente laboral, que no debe rebasarse en ningún momento durante la exposición del trabajador.

Límite máximo permisible de exposición promedio ponderado en TIEMPO (LMPE-PPT): es la concentración promedio ponderada en tiempo de un contaminante del medio ambiente laboral para una jornada de ocho horas diarias y una semana laboral de cuarenta horas a la cual se puede exponer la mayoría de los trabajadores sin sufrir daños a su salud.

Muestreo ambiental es el procedimiento de captura, o de captura y determinación de los contaminantes del medio ambiente laboral.

Muestreo personal: es el procedimiento de captura de contaminantes del medio ambiente laboral, a la altura de la zona respiratoria del trabajador, mediante un equipo que pueda ser portado por el mismo durante el periodo de muestreo.

Neblina: son partículas líquidas en suspensión en el aire producidas por condensación de vapores.

Nivel de acción: es la mitad del LMPE-PPT para cada una de las sustancias.

Polvo: son partículas sólidas en suspensión en el aire, como resultado del proceso de disgregación de la materia.

Rocío: son partículas líquidas en suspensión en el aire, que se producen por una ruptura mecánica.

Vapor: es la fase gaseosa de una sustancia normalmente sólida o líquida en condiciones ambientales.

Bibliografía

McCormick y Sanders Ernest. "FACTOR HUMANO.", Editorial McGraw Hill.

J. Osborne David. "ERGONOMÍA EN ACCIÓN". Editorial Trillas.

Paneros Julios y Zelnik Martin. "LAS DIMENSIONES HUMANAS EN LOS ESPACIOS INTERIORES" (ESTÁNDARES ANTROPOMÉTRICOS). Editorial G. Gili.

Bravo Ana María. "INTRODUCCIÓN A LA ERGONOMÍA." Editorial Aguilar.

Turner Kenneth John. "MÉXICO BÁRBARO" Editorial Editmusa Edición 2002, México.

Yuan Gao. "HAZ QUE EL TIGRE BAJE DE LAS MONTAÑAS" Editorial DIANA, México.

Loya Jaramillo Horacio. "EL DESPERTAR DEL MAGO", Editorial DIANA, Primera edición, México, 1997.

Federación internacional de trabajadores de las industrias metalúrgicas, "BOLETÍN SOBRE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO". N° 019, Ginebra, Suiza.

JOHN R. IMMER "MANEJO DE MATERIALES" Editorial HISPANOEUROPEA Segunda Edición (España).

MAYNARD" MANUAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL" Editorial McGrawHill Cuarta edición, Tomol, William K. Hodson

Sitios de la red consultados

http://www.ergonomia.cl/bv/def_ergo.html

<http://www.ergonomia.cl/cgi->

<http://www.lindo.com>

<http://www.ergonomia.cl/bv/oit2.html>

<http://www.biblioteca/eee/virtual.html>

<http://www.stps.gob.mx/DGSST/normatividad/noms.html>

<http://www.diccionarios.com/consultas.php>

<http://www.rae.es/rae.html>