

**ERGONOMÍA Y SEGURIDAD–  
ESTUDIO DE PUESTOS DE TRABAJO Y  
LEVANTAMIENTO DE PESOS**



## UNIDAD 1 – INTRODUCCIÓN CONCEPTUAL Y ASPECTOS LEGALES

### A) IMPORTANCIA PERSONAL, FAMILIAR, ECONÓMICA Y SOCIAL DE LA PREVENCIÓN DE LA SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

**Los avances tecnológicos y científicos, en todas las áreas de la actividad humana, que trajeran aparejado un considerable aumento de riesgos en la operatividad productiva y creadora, ponen al mundo en una verdadera encrucijada de carácter social, al demostrar que el costo de tales beneficios no se justifica, en la medida que se deteriore la salud y la vida del hombre, como precio para su obtención.**

Y el propio hombre, que logró salir airoso en casi todas las pruebas a que fue sometido, a través de los siglos, llegando a convertirse en el indiscutido rey de la creación. Que neutralizó fuerzas naturales, dominó al animal y sobre la base de descubrimientos e inventos, pudo lograr el fundamental avance civilizador del que hoy se enorgullece, se debate en los umbrales del desafío permanente. Lograr un mundo más feliz, sin conflictos, un mundo más humano para los seres humanos, donde la técnica y la ciencia, la economía y la política, se subordine al beneficio social, como única forma de justificar su existencia.

Dentro del gran contexto que incluye todo tipo de actividad que el hombre desarrolla, cobra singular importancia el hecho del trabajo, por el cual, se manifiesta la evolución de la especie y se canaliza el enriquecimiento de cultura. El trabajo, físico ó psíquico ó ambos a la vez, en una constante demostración de avance, donde la inventiva, juega una carrera contra el tiempo, en la búsqueda de soluciones, a los requerimientos de las comunidades. Y es en la organización laboral, produciendo bienes ó prestando servicios, que el hombre encuentra el cauce del aporte constructivo y concreta su actividad productiva y creadora.

El hombre y el trabajo, unidos en un binomio no posible de superar, que cada día exige mayores sacrificios, para poder adecuar su inalterable esencia, a un tecnicismo que siendo producto del hombre, no incluyó de manera decidida, al hombre como principio y fin de toda realización.

Y es por ello, que asistimos asombrados, al fenómeno de comprobar, que en la medida que la humanidad avanza apoyándose en los adelantos científicos y tecnológicos, se aleja inconscientemente de su razón de ser, corriéndose el riesgo de dar el gran salto al vacío, donde estén quizás justificados el qué, el cómo y el cuándo, pero no tan definidos el para qué y el para quién. Y en el mundo entero y a pesar de muchos inconvenientes, se sigue trabajando en pos de un objetivo que se presenta como un ideal:

**“ PRESERVAR VIDAS Y BIENES EN FUNCIÓN PRODUCTIVA, EN TODO MOMENTO, A TODO NIVEL Y EN CUALQUIER LUGAR DE DESEMPEÑO”**

**La Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo, constituyen sin lugar a dudas, uno de los mejores caminos hacia la esencia, que teniendo como objetivo la preservación de los altos valores humanos, tiende a la dignificación del esfuerzo y a la Prevención de todo aquello que atente contra la integridad del hombre y la Comunidad.**

**Y hoy que se cuenta con muchas armas para enfrentar al enemigo común, el accidente ó la enfermedad, notamos que sin organización, dada en un campo de integración libre de intereses, será difícil y lenta la tarea.**

Que si no disponemos de elementos aglutinantes, que permitan la acción mancomunada de todos los sectores, el hecho pareciera presentarse como protagónico para algunos, haciendo jugar a otros el rol de espectadores, dispersando esfuerzos y creando situaciones de conflicto, cuando no existe nada menos conflictivo y que configure mayor motivo de conciliación, que el trabajar unidos para el logro en que todos –sin excepción- estamos empeñados:

## *“LA PRESERVACIÓN DE VIDAS Y DE BIENES EN EL TRABAJO”*

Todas las personas deberían plantearse si están haciendo todo lo posible para prevenir accidentes en el trabajo. Porque en definitiva, la Seguridad somos todos. Desde hoy, sería interesante pensar si podemos pasar a ser seguros. Cuidando nuestra salud y nuestra vida, que es el más valioso capital con que podamos contar.

Somos dueños solamente de la salud y de la vida, que es un regalo que no podemos desperdiciar. Debemos ser seguros para que partiendo de ese principio, podamos después pedirle a Dios que nos proteja. Debemos modificar los malos hábitos. Porque nos hemos hecho con la experiencia y con los vientos de la vida de la mejor manera, pero llevamos cantidades de malos hábitos, que debemos corregir.

El desafío del siglo es preservar al hombre. Pero es algo más importante el desafío de preservar al hombre: es un desafío que Dios le ha hecho al hombre cuando le puntualiza que debe amar al prójimo como a él mismo.

Todos somos a la vez únicos. Bastará con que comparemos nuestro dígito pulgar, para saber que somos únicos. Entre todos los hombres de la Tierra. Que somos un fenómeno. Que somos el milagro más grande del mundo.

Porque somos irreproducibles y porque tenemos en ese sentido, la obligación de mantenernos. Y para mantenernos, debemos considerar qué no existe mejor guardián para nadie, que uno mismo. Y que el mejor guardián del hombre está dado en él mismo, en su conciencia y en su conocimiento. Y sobre todo, en la aplicación de ese conocimiento, con el sentido común que hace a la felicidad de las personas. Por eso debemos educarnos para la Prevención y prepararnos para la emergencia.

Tenemos la suficiente inteligencia para que el accidente no nos venza. Existe un tiempo de vivir y una hora de morir. El tiempo de vivir generalmente no lo marcamos nosotros en su inicio, pero lo que sí podemos hacer es que nuestra hora de morir, sea la hora que tenemos marcada en nuestro destino y no la que determine un accidente en cualquier lugar oscuro por donde transitemos.

Cuando pensamos en nosotros, debemos también pensar, que somos necesarios para nuestra familia. Porque el cuidarnos significa cuidarnos para otros y porque ese gran tesoro, que depende en muchos casos de nosotros, nos mira y no comprendería jamás, que no diéramos una muestra de inteligencia.

Trabajemos con Seguridad. Vivamos con Seguridad.

Si en parte el peligro somos nosotros con nuestra conducta, respetemos nuestra vida, respetemos nuestra salud y hagamos lo posible por incidir para respetar la salud y la vida ajena. Es el momento de hacer la suprema elección. El hombre ha recibido de Dios, el regalo de poder elegir, de poder decidir, que ninguna otra criatura del Universo lo tiene. Ni siquiera los ángeles poseen esa posibilidad. Porque son buenos o dejan de ser ángeles. El hombre es malo y aún así puede seguir siendo hombre.

Dios le ha dado la facultad de decidir entre lo bueno y lo malo, entre acariciar o pegar, entre dar una palabra de consuelo o una palabra hiriente. Y le ha dado también, la facultad de llegar al extremo de decidir entre vivir o morir. Contamos con respaldo suficiente. Contamos también con respaldos legales para esta acción. Pero la Ley solamente será posible cuando nosotros pongamos en marcha e incentivemos la puesta en marcha de la Prevención, como una prueba de respeto. Cuando apliquemos en esa Prevención, el sentido común. Somos capaces de hacer una cosa así.

El riesgo existe. El riesgo puede ser neutralizado. Nosotros podemos vencer al peligro. La Prevención es realmente el camino hacia la Seguridad. El costo del accidente es demasiado caro y justifica el realizar acciones que impidan el seguir pagándolo. Nosotros no debemos ser la víctima. Los riesgos son evitables y si eliminamos las causas, eliminaremos los efectos.

El hombre quiere la vida. Y mucho más cuando trabaja orgulloso de su obra y cuando siente la felicidad de contribuir a la felicidad de otros hombres. La familia, el grupo primario que más se resiente cuando uno de sus integrantes se incapacita o muere, debe motivarnos seriamente para pensar y actuar con la máxima Seguridad.

La Empresa, la Comunidad y el País, sufren la pérdida de la salud o la vida humana en forma indirecta pero profunda; porque es imposible restituir tales valores. Porque los hombres no se reemplazan como las otras cosas. Cada persona es un caso único, no repetible, que pasará una sola vez por este mundo y no volverá jamás en igual forma.

¿Será entonces posible comprender, que todo lo que hagamos por la Seguridad contribuirá a nuestro beneficio? ¿O seguirán los hombres poniendo en juego su salud y su vida, a riesgo de perder tanta riqueza, en un accidente, sin sentido, ocurrido por propia culpa, por falta de prevención y de cuidado?

Somos responsables de nuestro propio criterio para elegir el camino a seguir: o la vida y todo lo hermoso que ella ofrece, o la incapacidad y la muerte, inútil, en cualquier lugar y en cualquier momento. Se nos dio, la facultad de decidir sobre nosotros mismos. Ninguna otra criatura o cosa puede hacerlo como el hombre.

Cada uno cumple inexorablemente con su función y así se conserva en forma permanente, el maravilloso equilibrio del Universo. No usemos para mal, el don de poder elegir. Aprendamos hoy y para siempre que nuestra decisión, debe ser siempre para el bien propio y ajeno. Y no existe mayor bien sobre la tierra que poder gozar comunitariamente de la salud y de la vida.

Debemos tratar de ser queridos. Pero no sólo queridos, también debemos tratar de ser necesarios. Y para ello debemos ser útiles para nosotros mismos y para los demás. El hombre inútil, no es necesario, ni es querido y en la mayoría de los casos tampoco es respetado.

Esto nos obliga a un replanteo sincero y si fuera preciso a pensar en un cambio de conducta y de criterio. Un cambio que sólo se producirá si nosotros lo empezamos. Nada cambia si uno no lo hace. Dijo el sabio: "Si quieres que el mundo cambie, comienza por cambiar tú".

La responsabilidad no puede dejar de ser cumplida. Nacimos para vivir de la mejor manera y para morir cuando lo decida Dios. Todo lo que se aparte de este axioma, contradice el principio y la esencia y no debemos permitirlo.

## **B) ENCUADRE LEGAL DE LA HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO. LEGISLACIONES Y AUTORIDADES DE APLICACIÓN. LEY Nº 19.587/72; DECRETOS REGLAMENTARIOS Nº 351/79 Y 1338/98, DECRETO Nº 911/96 Y DECRETO Nº 617/97**

La Legislación en materia de Higiene y Seguridad en el Trabajo en la República Argentina se rige por:

- La **Ley Nº 19.587/72** de Higiene y Seguridad en el Trabajo de la República Argentina y su **Decreto reglamentario Nº 351/79** para la Industria
- La **Ley Nº 24.557/95** de Riesgos del Trabajo y sus Decretos reglamentarios.
- La Ley 36773/ 12 Complemento de la Ley de Riesgo del trabajo.-
- El **Decreto 1338/96** que define la obligatoriedad y exenciones de los Servicios de Higiene y Seguridad y de Medicina del Trabajo.
- El **Decreto Nº 911/96** específico de Seguridad en la Industria de la Construcción.
- El **Decreto Nº 617/97** específico de Seguridad en la Actividad Agraria.

- La **Resolución S.R.T. Nº 311/03** específica de Seguridad e Higiene para el Sector de Televisión por Cable.
- La **Resolución MTESS Nº 295/03** incorpora especificaciones técnicas sobre Ergonomía y levantamiento manual de cargas, y sobre Radiaciones. Modificación del Decreto Nº 351/79. Deroga la Resolución Nº 444/91-MTSS.
- **Resolución S.R.T. Nº 592/2004** Reglamento para ejecución de trabajos con tensión.
- **Resolución S.R.T. Nº 523/07** Directrices Nacionales para los sistemas de gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo.
- **Decreto Nº 249/07** Reglamento de Higiene y Seguridad para la Actividad Minera.

La Autoridad de Aplicación es la **S.R.T. - Superintendencia de Riesgos del Trabajo**- dependiente de la Secretaría de Seguridad Social del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación.

Las **A.R.T. - Aseguradoras de Riesgos del Trabajo** - Entidades privadas, tienen a su cargo:

- Asesoramiento y Control de Cumplimiento de las Normas Legales establecidas en la materia.
- Reparación económica de los daños derivados de Accidentes del Trabajo y de Enfermedades Profesionales, incluyendo la Rehabilitación de los Trabajadores damnificados.
- Promover la recalificación y recolocación de los mismos en el campo laboral.

## ➤ **LEY NACIONAL Nº 19587/72 DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO**

*Buenos Aires, 21 de Abril de 1972*

Art. 1- Las condiciones de higiene y seguridad en el trabajo se ajustaran, en todo el territorio de la república, a las normas de la presente ley de las reglamentaciones que en su consecuencia se dicten.

Sus disposiciones se aplicarán a todos los establecimientos y explotaciones, persigan o no fines de lucro, cualesquiera sean la naturaleza económica de las actividades, el medio donde ellas se ejecuten, el carácter de los centros y puestos de trabajo y la índole de las maquinarias, elementos, dispositivos o procedimientos que se utilicen o adopten.

Art. 2- A los efectos de la presente ley los términos "establecimiento", "explotación", "centro de trabajo " o "puesto de trabajo " designan todo lugar destinado a la realización o donde se realicen tareas de cualquier índole o naturaleza con la presencia permanente, circunstancial, transitoria o eventual de personas físicas y a los depósitos y dependencias anexas de todo tipo en que las mismas deban permanecer o a los que asistan o concurran por el hecho o en ocasión del trabajo o con el consentimiento expreso tácito del principal. El término empleador designa a la persona, física o jurídica, privada o pública, que utiliza la actividad de una o más personas en virtud de un contrato o relación de trabajo.

Art. 3- Cuando la prestación de trabajo se ejecute por terceros, en establecimientos, centros o puestos de trabajo del dador principal o con maquinarias, elementos o, dispositivos por el suministrados, este será solidariamente responsable del cumplimiento de las disposiciones de esta ley.

Art. 4- La higiene y seguridad en el trabajo comprenderá las normas técnicas y medidas sanitarias, precautorias, de tutela o de cualquier otra índole que tengan por objeto:

- a) Proteger la vida, preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores;

- b) Prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos de los distintos centros o puestos de trabajo;
- c) Estimular y desarrollar una actitud positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que puedan derivarse de la actividad laboral.

Art. 5- A los fines de la aplicación de esta ley considéranse como básicos los siguientes principios y métodos de ejecución:

- a) Creación de servicios de higiene y seguridad en el trabajo, y de medicina del trabajo de carácter preventivo y asistencial;
- b) Institucionalización gradual de un sistema de reglamentaciones, generales o particulares, atendiendo a condiciones ambientales o factores ecológicos y a la incidencia de las áreas o factores de riesgo;
- c) Sectorialización de los reglamentos en función de ramas de actividad, especialidades profesionales y dimensión de las empresas;
- d) Distinción a todos los efectos de esta ley entre actividades normales, penosas, riesgosas o determinantes de vejez o agotamiento prematuros y/o las desarrolladas en lugares o ambientes insalubres;
- e) Normalización de los términos utilizados en higiene y seguridad, estableciéndose definiciones concretas y uniformes para la clasificación de los accidentes, lesiones y enfermedades del trabajo;
- f) Investigación de los factores determinantes de los accidentes y enfermedades del trabajo especialmente de los físicos, fisiológicos y sociológicos
- g) Realización y centralización de estadísticas normalizadas sobre accidentes y enfermedades del trabajo como antecedentes para el estudio de las causas determinantes y los modos de prevención;
- h) Estudio y adopción de medidas para proteger la salud y la vida del trabajador en el ámbito de sus ocupaciones, especialmente en lo que atañe a los servicios prestados en tareas penosas, riesgosas o determinantes de vejez o agotamientos prematuros y/o las desarrolladas en lugares o ambientes insalubres;
- i) Aplicación de técnicas de corrección de los ambientes de trabajo en los casos en que los niveles de los elementos agresores, nocivos para la salud, sean permanentes durante la jornada de labor;
- j) Fijación de principios orientadores en materia de selección e ingreso de personal en función de los riesgos a que den lugar las respectivas tareas, operaciones y manualidades profesionales;
- k) Determinación de condiciones mínimas de higiene y seguridad para autorizar el funcionamiento de las empresas o establecimientos;
- l) Adopción y aplicación, por intermedio de la autoridad competente, de los medios científicos y técnicos adecuados y actualizados que hagan a los objetivos de esta ley;
- m) Participación en todos los programas de higiene y seguridad de las instituciones especializadas, públicas y privadas, y de las asociaciones profesionales de empleadores, y de trabajadores con personería gremial;
- n) Observancia de las recomendaciones internacionales en cuanto se adapten a las características propias del país y ratificación, en las condiciones previstas precedentemente, de los convenios internacionales en la materia;
- ñ) Difusión y publicidad de las recomendaciones y técnicas de prevención que resultan universalmente aconsejables o adecuadas;

o) Realización de exámenes médicos preocupacionales y periódicos, de acuerdo a las normas que se establezcan en las respectivas reglamentaciones.

Art. 6 - Las reglamentaciones de las condiciones de higiene de los ambientes de trabajo deberán considerar primordialmente:

- a) Características de diseño de plantas industriales, establecimientos, locales, centros y puestos de trabajo, maquinarias, equipos y procedimientos seguidos en el trabajo;
- b) Factores físicos: cubaje, ventilación, temperatura, carga térmica, presión, humedad, iluminación, ruidos, vibraciones y radiaciones ionizantes;
- c) Contaminación ambiental: agentes físicos y/o químicos y biológicos;
- d) Efluentes industriales.

Art. 7 - Las reglamentaciones de las condiciones de seguridad en el trabajo deberán considerar primordialmente:

- a) Instalaciones, artefactos y accesorios; útiles y herramientas; ubicación y conservación;
- b) Protección de máquinas, instalaciones y artefactos;
- c) Instalaciones eléctricas;
- d) Equipos de protección individual de los trabajadores;
- e) Prevención de accidentes del trabajo y enfermedades del trabajo;
- f) Identificación y rotulado de sustancias nocivas y señalamiento de lugares peligrosos y singularmente peligrosos;
- g) Prevención y protección contra incendios y cualquier clase de siniestros.

Art. 8 - Todo empleador debe adoptar y poner en práctica las medidas adecuadas de higiene y seguridad para proteger la vida y la integridad de los trabajadores, especialmente en lo relativo:

- a) A la construcción, adaptación, instalación y equipamiento de los edificios y lugares de trabajo en condiciones ambientales y sanitarias adecuadas;
- b) A la colocación y mantenimiento de resguardos y protectores de maquinarias y de todo género de instalaciones, con los dispositivos de higiene y seguridad que la mejor técnica aconseje;
- c) Al suministro y mantenimiento de los equipos de protección personal;
- d) A las operaciones y procesos de trabajo.

Art. 9 - Sin perjuicio de lo que determinen especialmente los reglamentos, son también obligaciones del empleador:

- a) Disponer el examen preocupacional y revisión médica periódica del personal, registrando sus resultados en el respectivo legajo de salud;
- b) Mantener en buen estado de conservación, utilización y funcionamiento, las maquinarias, instalaciones y útiles de trabajo;
- c) Instalar los equipos necesarios para la renovación del aire y eliminación de gases, vapores y demás impurezas producidas en el curso del trabajo;



- d) Mantener en buen estado de conservación, uso y funcionamiento las instalaciones eléctricas, sanitarias y servicios de agua potable;
- e) Evitar la acumulación de desecho y residuos que constituyan un riesgo para la salud, efectuando la limpieza y desinfecciones periódicas pertinentes;
- f) Eliminar, aislar o reducir los ruidos y/o vibraciones perjudiciales para la salud de los trabajadores;
- g) Instalar los equipos necesarios para afrontar los riesgos en caso de incendio o cualquier otro siniestro;
- h) Depositar con el resguardo consiguiente y en condiciones de seguridad las sustancias peligrosas;
- i) Disponer de medios adecuados para la inmediata prestación de primeros auxilios;
- j) Colocar y mantener en lugares visibles avisos o carteles que indiquen medidas de higiene y seguridad o adviertan peligrosidad en las maquinarias e instalaciones;
- k) Promover la capacitación del personal en materia de higiene y seguridad en el trabajo, particularmente en lo relativo a la prevención de los riesgos específicos de las tareas asignadas;
- L) Denunciar accidentes y enfermedades del trabajo.

Art. 10.- Sin perjuicio de lo que determinen especialmente los reglamentos, el trabajador estará obligado a:

- a) Cumplir con las normas de higiene y seguridad y con las recomendaciones que se le formulen referentes a las obligaciones de uso, conservación y cuidado del equipo de protección personal y de los propios de las maquinarias, operaciones y procesos de trabajo;
- b) Someterse a los exámenes médicos preventivos o periódicos y cumplir con las prescripciones e indicaciones que a tal efecto se le formulen;
- c) Cuidar los avisos y carteles que indiquen medidas de higiene y seguridad y observar sus prescripciones;
- d) Colaborar en la organización de programas de formación y educación en materia de higiene y seguridad y asistir a los cursos que se dictaren durante las horas de labor.

Art. 11.- El Poder Ejecutivo Nacional dictara los reglamentos necesarios para la aplicación de esta ley y establecerá las condiciones y recaudos según los cuales la autoridad Nacional de aplicación podrá adoptar las calificaciones que correspondan, con respecto a las actividades comprendidas en la presente, en relación con las normas que rigen la duración de la jornada de trabajo.

Hasta tanto continuarán rigiendo las normas reglamentarias vigentes en la materia.

Art. 12.- Las infracciones a las disposiciones de la presente ley y sus reglamentaciones serán sancionadas por la autoridad nacional o provincial que corresponda, según la ley 18608, de conformidad con el régimen establecido por la ley 18694.

Art. 13.- DE FORMA.

Nota: la ley 19587 ha sido reglamentada por decreto 351 del 5 de febrero de 1979 y su extenso articulado ha sido publicado en el Boletín oficial del 22 de mayo de 1979.

## ➤ DECRETO N° 351/79

Detalle de temas incorporados en el Decreto N° 351 del 5 de febrero de 1979 - publicado en el B.O. N° 24.170 del 22-5-79 -Reglamentario de la Ley Nacional N° 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

<u>ANEXO I</u>
<u>Título I - Disposiciones Generales</u>
Cap.1 – Establecimientos - Art. 1 al 7
<u>Título II - Prestaciones de Medicina y de Higiene y Seguridad en el Trabajo</u>
Cap. 2 - Servicios - Art. 8 al 14
Cap. 3 - Servicio de Medicina en el trabajo - Art. 15 al 33
Cap. 4 - Servicio de Higiene y Seguridad en el Trabajo - Art. 34 al 41
<u>Título III - Característica Constructiva de los Establecimientos</u>
Cap. 5 - Proyecto, instalación, Administración, Acondicionamiento y Modificación - Art. 42 al 56
Cap. 6 - Provisión de Agua Potable -Art. 57 al 58
Cap. 7 - Desagües industriales - Art. 59
<u>Título IV - Condiciones de Higiene en los Ambientes Laborales</u>
Cap. 8 - Carga Térmica - Art. 60
Cap. 9 - Contaminación Ambiental -Art. 61
Cap. 10- Radiaciones - Art. 62 al 63
Cap. 11 - Ventilación - Art. 64 al 70
Cap. 12- Iluminación y Color - Art. 71 al 84
Cap. 13 - Ruidos y Vibraciones - Art. 85 al 94
<u>Título V - Condiciones de Seguridad en los Ambientes Laborales</u>
Cap. 14 - Instalaciones Eléctricas - Art. 95 al 102
Cap. 15 - Máquinas y Herramientas - Art. 103 al 137
Cap. 16 - Aparatos que puedan desarrollar presión interna - Art. 138 al 144
Cap. 17 - Trabajos con Riesgos Especiales - Art. 145 al 159
Cap. 18 - Protección contra Incendios - Art. 160 al 187
<u>Título VI - Protección Personal del Trabajador</u>

Cap. 19 - Equipos y elementos de protección personal Art. 188 al 203
<u>Título VII - Selección y Capacitación del Personal</u>
Cap. 20 - Selección de personal - Art. 204 al 207
Cap. 21 -Capacitación - Art. 208 al 214
<u>Título VIII - Estadísticas de Accidentes y Enfermedades de Trabajo</u>
Cap. 22 - Registro e información - Art. 215 al 226
<u>Título IX - Plazos, Modificaciones y Sanciones</u>
Cap. 23 - Plazos - Art. 227 al 229
Cap. 24 - Sanciones - Art. 230 al 232
<u>ANEXO II (MODIFICADO POR RESOLUCIÓN MTESS N° 295/2003)</u>
Correspondiente al Artículo 60 de la Reglamentación aprobada por Decreto N° 351/79 <b>Cap. 8 - Carga Térmica</b>
<u>ANEXO III (MODIFICADO POR RESOLUCIÓN MTESS N° 295/2003 Y DEJA SIN EFECTO LA RES. MTSS N° 444/91))</u>
Correspondiente al Artículo 61 de la Reglamentación aprobada por Decreto N° 351/79 Cap. 9 - Contaminación ambiental
<u>ANEXO IV</u>
Correspondiente a los Artículos 71 al 84 de la Reglamentación aprobada por Decreto N° 351/79 <b>Cap. 12 - Iluminación Y Color</b>
<u>ANEXO V (MODIFICADO POR RESOLUCIÓN MTESS N° 295/2003)</u>
Correspondiente a los Artículos 85 al 94 de la Reglamentación aprobada por Decreto N° 351/79 Cap. 13 -Ruidos y Vibraciones
<u>ANEXO VI</u>

Correspondiente a los Artículos 95 al 102 de la Reglamentación aprobada por Decreto N° 351/79

Cap. 14 - Instalaciones Eléctricas

#### ANEXO VII

Correspondiente a los Artículos 160 al 187 de la Reglamentación aprobada por Decreto N° 351/79

Cap. 18 -Protección contra incendios

#### ANEXO VIII

Correspondiente al Capítulo 22 de la Reglamentación aprobada por Decreto N° 351/79

Informe anual estadístico

- *El Decreto N° 1338/96, publicado en el Boletín Oficial N° 28352 del 28-11-96, reemplaza el TITULO II y deroga el TITULO VIII del Anexo I del Decreto N° 351/79.*

---

### ➤ **DECRETO N° 1338/96**

Buenos Aires, 25 de Noviembre de 1996

VISTO las Leyes N° 24.557 y N° 19.587, el Decreto N° 351 de fecha 5 de febrero de 1979, y

CONSIDERANDO:

Que la Ley N° 24.557 impone a las Aseguradoras autorizadas para operar en el marco de la LEY SOBRE RIESGOS DEL TRABAJO, obligaciones que podrían resultar concurrentes con las de los Servicios de Medicina y de Higiene y Seguridad en el Trabajo, que los establecimientos se encontraban obligados a mantener conforme disposiciones del Decreto N° 351/79.

Que a los fines de evitar una superposición de funciones entre dichos servicios aquellos que ha de brindar la Aseguradora dentro del nuevo marco de la LEY SOBRE RIESGOS DEL TRABAJO, resulta indispensable modificar algunos aspectos de las normas de Higiene y Seguridad hasta hoy vigentes.

Que para ello es menester derogar el Título II, Capítulos 2, 3 y 4 del Anexo 1 del Decreto N° 351/79, reemplazándose sus disposiciones por las que se aprueban en el presente Decreto.

Que es necesario rediseñar las funciones y estructura de los Servicios de Medicina y de Higiene y Seguridad en el Trabajo para adecuarlos a las características del nuevo sistema.

Que es conveniente eliminar el requisito de dependencia jerárquica que debían mantener con la conducción del establecimiento los Servicios de Higiene y Seguridad en el Trabajo de establecimientos de más de CIENTO CINCUENTA (150) trabajadores, dentro del esquema del citado Decreto N° 351/79.

Que se establece la posibilidad de que los servicios se brinden en forma interna o externa para cualquier categoría o tamaño de establecimiento.

Que es procedente redefinir la cantidad de horas-profesional dedicado a estos servicios necesarias por trabajador según las características del establecimiento, y las tareas de los trabajadores, desarrollando el concepto de "trabajador equivalente".

Que es conducente establecer que la SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO sea la entidad responsable de determinar cuales serán los exámenes médicos que deberán efectuar los empleadores o las Aseguradoras, de acuerdo a lo establecido por el Decreto N° 170/96.

Que resulta conveniente mantener el registro habilitante para los profesionales que desempeñen tareas en los Servicios de Higiene y Seguridad en el Trabajo, el que deberá llevarse y mantenerse actualizado de acuerdo a como lo determine la SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO.

Que se ha considerado pertinente exceptuar a determinadas actividades debidamente caracterizadas de la obligación de asignación de profesionales técnicos en higiene y seguridad.

Que el artículo 31 de la Ley N° 24.557 establece un sistema de registro estadístico de accidentes y enfermedades del trabajo a cargo de los empleadores y de las Aseguradoras, y el artículo 36 de la misma norma impone a la SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO la obligación de mantener el Registro Nacional de Incapacidades Laborales.

Que por lo expuesto se impone la derogación del Título VIII del Anexo I del Decreto N° 351/79, referido a la obligación de presentación del Informe Anual Estadístico sobre Siniestralidad.

Que el presente se dicta en ejercicio de las facultades conferidas por el artículo 99, inciso 2, de la CONSTITUCIÓN NACIONAL.

Por ello, EL PRESIDENTE DE LA NACIÓN ARGENTINA, DECRETA:

ARTICULO 1°.- Derógase el Título II del Anexo I del Decreto N° 351/79.

ARTICULO 2°.- Derógase el Título VIII del Anexo I del Decreto N° 351/79.

ARTICULO 3°.- Servicios de Medicina y de Higiene y Seguridad en el Trabajo. A los efectos del cumplimiento del artículo 5° apartado a) de la Ley N° 19.587, los establecimientos deberán contar, con carácter interno o externo según la voluntad del empleador, con Servicios de Medicina del Trabajo y de Higiene y Seguridad en el Trabajo, los que tendrán como objetivo fundamental prevenir, en sus respectivas áreas, todo daño que pudiera causarse a la vida y a la salud de los trabajadores, por las condiciones de su trabajo, creando las condiciones para que la salud y la seguridad sean una responsabilidad del conjunto de la organización. Dichos servicios estarán bajo la responsabilidad de graduados universitarios, de acuerdo al detalle que se fija en los artículos 6° y 11° del presente.

ARTICULO 4°.- Trabajadores equivalentes. A los fines de la aplicación del presente se define como "cantidad de trabajadores equivalentes" a la cantidad que resulte de sumar el número de trabajadores dedicados a las tareas de producción más el CINCUENTA POR CIENTO (50%) del número de trabajadores asignados a tareas administrativas.

ARTICULO 5°.- Servicio de Medicina del Trabajo. El Servicio de Medicina del Trabajo tiene como misión fundamental promover y mantener el más alto nivel de salud de los trabajadores, debiendo ejecutar, entre otras, acciones de educación sanitaria, socorro, vacunación y estudios de ausentismo por morbilidad. Su función es esencialmente de carácter preventivo, sin perjuicio de la prestación de la asistencia inicial de las enfermedades presentadas durante el trabajo y de las emergencias médicas ocurridas en el establecimiento, hasta tanto se encuentre en condiciones de hacerse cargo el servicio médico que corresponda.

ARTICULO 6°.- Los Servicios de Medicina del Trabajo deberán estar dirigidos por graduados universitarios especializados en Medicina del Trabajo con título de Médico del Trabajo.

ARTICULO 7°.- Los empleadores deberán disponer de la siguiente asignación de horas-médico semanales en el establecimiento, en función del número de trabajadores equivalentes:

<b>Cantidad trabajadores equivalentes</b>	<b>Horas médico semanales</b>
151 – 300	5
301 – 500	10
501 – 700	15
701 – 1000	20
1001 – 1500	25

A partir de MIL QUINIENTOS UN (1501) trabajadores equivalentes se deberá agregar, a las VEINTICINCO (25) horas previstas en el cuadro anterior. UNA (1 ) hora-médico semanal por cada CIEN (100) trabajadores. Para los establecimientos de menos de CIENTO CINCUENTA Y UN (151) trabajadores equivalentes, la asignación de horas-médico semanales en planta es voluntaria, excepto que por el tipo de riesgo, la autoridad competente disponga lo contrario.

ARTICULO 8°.- Además de lo establecido en el artículo precedente, los empleadores deberán prever la asignación de personal auxiliar de estos Servicios de Medicina del Trabajo, consistente en un enfermero/a con título habilitante reconocido por la autoridad competente cuando existan en planta mas de DOSCIENTOS (200) trabajadores dedicados a tareas productivas o más de CUATROCIENTOS (400) trabajadores equivalentes por cada turno de trabajo. Este enfermero/a tendrá como función la prevención y protección de la salud de los trabajadores, colaborando con los médicos.

ARTICULO 9°.- La SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO determinará los exámenes médicos que deberán realizar las Aseguradoras o los empleadores, en su caso, estipulando además, en función del riesgo a que se encuentre expuesto el trabajador al desarrollar su actividad, las características específicas y frecuencia de dichos exámenes.

ARTICULO 10°.- Servicios de Higiene y Seguridad en el Trabajo. El Servicio de Higiene y Seguridad en el Trabajo tiene como misión fundamental implementar la política fijada por el establecimiento en la materia, tendiente a determinar, promover y mantener adecuadas condiciones ambientales en los lugares de trabajo. Asimismo deberá registrar las acciones ejecutadas, tendientes a cumplir con dichas políticas.

ARTICULO 11° (\*).- Los Servicios de Higiene y Seguridad en el Trabajo deberán estar dirigidos por graduados universitarios, a saber:

- a) Ingenieros Laborales.
- b) Licenciados en Higiene y Seguridad en el Trabajo.
- c) Ingenieros y químicos con curso de postgrado en Higiene y Seguridad en el Trabajo de no menos de CUATROCIENTAS (400) horas de duración, desarrollados en universidades estatales o privadas.
- d) Técnicos en Higiene y Seguridad, reconocidos por la Resolución M.T. y S.S. N° 313 de fecha 26 de abril de 1983.
- e) Todo profesional que a la fecha de vigencia del presente Decreto se encuentre habilitado por la autoridad competente para ejercer dicha función, En todos los casos, quienes desempeñen tareas en el ámbito de los Servicios de Higiene y Seguridad en el Trabajo deberán encontrarse inscriptos en el Registro habilitado a tal fin por la SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO.

ARTICULO 12º.- Los empleadores deberán disponer de la siguiente asignación de horas-profesional mensuales en el establecimiento en función del número de trabajadores equivalentes y de los riesgos de la actividad, definida según la obligación de cumplimiento de los distintos capítulos del Anexo I del Decreto N° 351/79:

Cantidad Trabajadores Equivalentes	CATEGORÍA		
	A (Capítulos 5, 6, 11, 12, 14, 18 al 21)	B (Capítulos 5, 6,7,y 11 al 21)	C (Capítulos 5 al 21)
1 - 15	-	2	4
16 - 30	-	4	8
31-60	-	8	16
61-100	1	16	28
101-150	2	22	44
151-250	4	30	60
251-350	8	45	78
351-500	12	60	96
501-650	16	75	114
651-850	20	90	132
851-1100	24	105	150
1101-1400	28	120	168
1401-1900	32	135	186
1901-3000	36	150	204
Más de 3000	40	170	220

ARTICULO 13º.- Además de la obligación dispuesta en el artículo precedente los empleadores deberán prever la asignación como auxiliares de los Servicios de Higiene y Seguridad en el Trabajo de técnicos en higiene y seguridad con título habilitante reconocido por la autoridad competente, de acuerdo a la siguiente tabla:

Cantidad trabajadores equivalentes	Número de técnicos
150 - 450	1
451 - 900	2

A partir de NOVECIENTOS UN (901) trabajadores equivalentes se deberá agregar, al número de técnicos establecidos en el cuadro anterior UN (1) técnico más por cada QUINIENTOS (500) trabajadores equivalentes.

ARTICULO 14º.- Quedan exceptuadas de la obligación de tener asignación de profesionales técnicos en higiene y seguridad las siguientes entidades:

- Los establecimientos dedicados a la agricultura, caza, silvicultura y pesca, que tengan hasta QUINCE (15) trabajadores permanentes.
- Las explotaciones agrícolas por temporada.
- Los establecimientos dedicados exclusivamente a tareas administrativas de hasta DOSCIENTOS (200) trabajadores.
- Los establecimientos donde se desarrollen tareas comerciales o de servicios de hasta CIEN (100) trabajadores, siempre que no se manipulen, almacenen o fraccionen productos tóxicos, inflamables, radioactivos o peligrosos para el trabajador.
- Los servicios médicos sin internación.
- Los establecimientos educativos que no tengan talleres.

- g) Los talleres de reparación de automotores que empleen hasta CINCO (5) trabajadores equivalentes.
- f) Los lugares de esparcimiento público que no cuenten con áreas destinadas al mantenimiento, de menos de TRES (3) trabajadores.

En los establecimientos donde el empleador esté exceptuado de disponer de los Servicios de Medicina y Seguridad en el Trabajo, la Aseguradora deberá prestar el asesoramiento necesario a fin de promover el cumplimiento de la legislación vigente por parte del empleador.

ARTICULO 15°.- Las Aseguradoras deberán informar a la SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO la historia siniestras del trabajador, que se confeccionará según el modelo que establezca dicha Superintendencia.

ARTICULO 16°.- En aquellos supuestos en que cualquier disposición legal haga referencia al artículo 23 del Anexo I del Decreto N° 351/79, se entenderá que se hace referencia al artículo 9 del presente Decreto.

ARTICULO 17°.- DE FORMA.

**(\*) modificatoria del art. 11° en el art. 24° del Decreto N° 491/97.**

#### **➤ DECRETO 491/97 – ARTÍCULO 24° (modificatorio del art. 11° del Decreto N° 1338/96)**

**ARTICULO 24°.** Sustitúyese el artículo 11° del Decreto N° 1.338/96 por el siguiente:

“ARTICULO 11°.

a) Los Servicios de Higiene y Seguridad en el Trabajo y las áreas de prevención de las Aseguradoras de Riesgos del Trabajo deberán estar dirigidos por:

I. Graduados universitarios en carreras de grado, en institución universitaria, que posean títulos con reconocimiento oficial y validez nacional otorgados por el MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACIÓN, con competencia reconocida en Higiene y Seguridad en el Trabajo

II. Profesionales que a la fecha de vigencia del presente Decreto se encuentren inscriptos en el Registro Nacional de Graduados Universitarios en Higiene y Seguridad, y habilitados, por autoridad competente, para ejercer dicha función.

III. Técnicos en Higiene y Seguridad en el Trabajo, reconocidos por la Resolución M.T.S.S. N° 313 de fecha 26 de abril de 1983.

IV. Profesionales que, hasta la fecha de vigencia de la presente norma, hayan iniciado y se encuentren realizando un curso de postgrado en Higiene y Seguridad en el Trabajo de no menos de CUATROCIENTAS (400) horas de duración, desarrollado en universidades estatales o privadas, con reconocimiento del MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACIÓN; una vez egresados de dicho curso.

V. Graduados en carreras de postgrado con reconocimiento oficial otorgado en las condiciones previstas en la Resolución N° 1670 del 17 de diciembre de 1996, del MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACIÓN, o con acreditación de la COMISIÓN NACIONAL DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN UNIVERSITARIA (CONEAU), con orientación especial en Higiene y Seguridad en el Trabajo.

b) Las Áreas de Prevención de las Aseguradoras de Riesgos del Trabajo deberán estar integradas por los graduados mencionados en los incisos del punto precedente, Técnicos Superiores en Higiene y Seguridad, Técnicos en Higiene y Seguridad, y los profesionales idóneos que, formando parte



del plantel estable de las Aseguradoras, hayan sido debidamente capacitados para ejercer tales funciones. En este último caso, el Director del Área de Prevención será responsable del accionar profesional de los mismos.

c) Los empleadores que deban contar con Servicios de Higiene y Seguridad en el Trabajo podrán desarrollarlo por su cuenta, por servicios de terceros o cumplir con tal obligación contratando este servicio con su Aseguradora. En este caso, la Aseguradora asumirá las obligaciones y responsabilidades correspondientes al Servicio en cuestión.

d) La SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO se encuentra facultada para denunciar, previo sumario, los incumplimientos de los Graduados o Técnicos, ante los colegios profesionales correspondientes y los tribunales administrativos o judiciales competentes”.

### **Resolución MTESS N° 295/2003**

**Apruébanse especificaciones técnicas sobre ergonomía y levantamiento manual de cargas, y sobre radiaciones. Modificación del Decreto N° 351/79. Déjase sin efecto la Resolución N° 444/ 91 MTSS. (BOLETÍN OFICIAL N° 30282 DE FECHA 21/11/03)**

Bs. As., 10/11/2003

VISTO el Expediente del Registro de la SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO (S.R.T.) N° 1430/02, las Leyes N° 19.587 y N° 24.557, los Decretos N° 351 de fecha 5 de febrero de 1979, N° 911 de fecha 5 de agosto de 1996, N° 617 de fecha 7 de julio de 1997, la Resolución M.T.S.S. N° 444 de fecha 21 de mayo de 1991, y

CONSIDERANDO:

Que el artículo 5° de la Ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, estipula que a los fines de la aplicación de dicha norma se deben considerar como básicos los siguientes principios y métodos de ejecución: inciso h) estudio y adopción de medidas para proteger la salud y la vida del trabajador en el ámbito de sus ocupaciones, especialmente en lo que atañe a los servicios prestados en tareas riesgosas e inciso l) adopción y aplicación, por intermedio de la autoridad competente, de los medios científicos y técnicos adecuados y actualizados que hagan a los objetivos de dicha Ley.

Que en ese contexto, el artículo 6° de la aludida Ley N° 19.587 indica las consideraciones sobre las condiciones de higiene ambiental de los lugares de trabajo.

Que asimismo, el artículo 2° del Decreto N° 351/79 —reglamentario de la Ley N° 19.587— faculta al entonces MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL MINISTERIO DE TRABAJO, EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL— a modificar valores, condicionamientos y requisitos establecidos en la reglamentación y en los anexos del citado Decreto.

Que por otra parte, el artículo 5° del Anexo I del Decreto N° 351/79 expresa que las recomendaciones técnicas sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo dictadas o a dictarse por organismos estatales o privados, nacionales o extranjeros, pasarán a formar parte del Reglamento una vez aprobadas por esta Cartera de Estado.

Que complementariamente, el artículo 6° del Anexo I del aludido Decreto N° 351/79 establece que las normas técnicas dictadas o a dictarse por la entonces DIRECCION NACIONAL DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO, integran la mencionada reglamentación.

Que corresponde destacar, en tal sentido, que los incisos 1) y 3) del artículo 61 Anexo I del citado Decreto indican que la autoridad competente revisará y actualizará las Tablas de Concentraciones Máximas Permisibles y que las técnicas y equipos utilizados deberán ser aquellos que aconsejen los últimos adelantos en la materia.

Que ese sentido, este Ministerio dictó oportunamente la Resolución M.T.S.S. N° 444/91 que modificó el ANEXO III del Decreto N° 351/79.

Que con el objeto de lograr medidas específicas de prevención de accidentes de trabajo, en las normas reglamentarias premencionadas se estipula el objetivo de mantener permanentemente actualizadas las exigencias y especificaciones técnicas que reducen los riesgos de agresión al factor humano, estableciendo, en consecuencia, ambientes con menores posibilidades de contaminación, acordes con los cambios en la tecnología y modalidad de trabajo, el avance científico y las recomendaciones en materia de salud ocupacional.

Que ante la necesidad imprescindible de contar con normas reglamentarias dinámicas que permitan y faciliten un gradual impulso renovador al mejoramiento de las condiciones y medio ambiente del trabajo, incorporando a la prevención como eje central del tratamiento de los riesgos laborales, y en razón al tiempo transcurrido desde la vigencia de la normativa analizada, resulta procedente su actualización.

Que asimismo, y habida cuenta de los avances y necesidades que se han verificado hasta el presente, resulta adecuado incorporar a la normativa vigente específicos lineamientos sobre ergonomía y levantamiento manual de cargas, como así también sobre radiaciones.

Que la DIRECCION GENERAL DE ASUNTOS JURIDICOS de este MINISTERIO DE TRABAJO, EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL ha intervenido en el área de su competencia.

Que la presente se dicta en ejercicio de las facultades concedidas en virtud de lo normado por el Decreto N° 351/79.

Por ello,

EL MINISTRO DE TRABAJO, EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL

RESUELVE:

**Artículo 1°** — Aprobar especificaciones técnicas sobre ergonomía y levantamiento manual de cargas, que como ANEXO I forma parte integrante de la presente Resolución.

**Art. 2°** — Aprobar especificaciones técnicas sobre radiaciones, que como ANEXO II forma parte integrante de la presente Resolución.

**Art. 3°** — Sustituir el ANEXO II del Decreto N° 351/79 por las especificaciones contenidas en el ANEXO III que forma parte integrante de la presente.

**Art. 4°** — Sustituir el ANEXO III del Decreto N° 351/79, modificado por la Resolución M.T.S.S. N° 444/91, por los valores contenidos en el ANEXO IV que forma parte integrante de la presente.

**Art. 5°** — Sustituir el ANEXO V del Decreto N° 351/79 por las especificaciones contenidas en el ANEXO V que forma parte integrante de la presente.

**Art. 6°** — Dejar sin efecto la Resolución M.T.S.S. N° 444/91.

**Art. 7°** — Registrar, comunicar, dar a la Dirección Nacional del Registro Oficial para su publicación, y archivar. — Carlos A. Tomada.

## C) LEGISLACIÓN EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO

- ANÁLISIS DE LA LEY Nº 24.557/95 Y DECRETO REGLAMENTARIO Nº 170/96

➤ **LEY Nº 24.557/95 DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO** (Sancionada 13-9-95 - Promulgada 3-10-95 – Publicada en el B. O. del 4-10-95)

### CAPITULO I - OBJETIVOS Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA LEY

ARTICULO 1).— ***Normativa aplicable y objetivos de la Ley sobre Riesgos del Trabajo (L.R.T.)***

**1. La Prevención de los riesgos y la reparación de los daños derivados del trabajo se regirán por esta L.R.T. y sus normas reglamentarias.**

2. Son objetivos de la Ley sobre Riesgos del Trabajo (L.R.T.):

- a) Reducir la siniestralidad laboral a través de la prevención de los riesgos derivados del trabajo;
- b) Reparar los daños derivados de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales, incluyendo la rehabilitación del trabajador damnificado;
- c) Promover la recalificación y la recolocación de los trabajadores damnificados;
- d) Promover la negociación colectiva laboral para la mejora de las medidas de prevención y de las prestaciones reparadoras.

ARTICULO 2).— ***Ámbito de aplicación.***

1. Están obligatoriamente incluidos en el ámbito de la L.R.T.:

- a) Los funcionarios y empleados del sector público nacional, de las provincias y sus municipios y de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires;
- b) Los trabajadores en relación de dependencia del sector privado;
- c) Las personas obligadas a prestar un servicio de carga pública.

2. El Poder Ejecutivo nacional podrá incluir en el ámbito de la L.R.T. a:

- a) Los trabajadores domésticos;
- b) Los trabajadores autónomos;
- c) Los trabajadores vinculados por relaciones no laborales; y
- d) Los bomberos voluntarios.

ARTICULO 3).— ***Seguro obligatorio y autoseguro.***

1. Esta Ley de Riesgos del Trabajo rige para todos aquellos que contraten a trabajadores incluidos en su ámbito de aplicación.

2. Los empleadores podrán autoasegurar los riesgos del trabajo definidos en esta ley; siempre y cuando acrediten con la periodicidad que fije la reglamentación:

- a) Solvencia económico-financiera para afrontar las prestaciones de esta ley; y

b) Garanticen los servicios necesarios para otorgar las prestaciones de asistencia médica y las demás previstas en el artículo 20 de la presente ley.

3. Quienes no acrediten ambos extremos deberán asegurarse obligatoriamente en una "Aseguradora de Riesgos del Trabajo (A.R.T.)" de su libre elección.

4. El Estado nacional, las provincias y sus municipios y la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires podrán igualmente autoasegurarse.

### **DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LA EMPRESA, LOS TRABAJADORES Y LAS ASEGURADORAS DE RIESGOS DEL TRABAJO (ART).**

Las responsabilidades asignadas por la Legislación vigente en materia de Higiene y Seguridad y Riesgos del Trabajo, incluyen obligaciones de parte del Estado, de los Empleadores y de los Trabajadores.

#### **Obligaciones, Derechos y Deberes**

El DECRETO 170/96, Reglamentario de la Ley 24.557 de Riesgos del Trabajo, en los siguientes Artículos, establece las **Obligaciones, Derechos y Deberes** de:

#### **ASEGURADORAS DE RIESGOS DEL TRABAJO:**

ARTICULO 19°.- Las aseguradoras deberán realizar actividades permanentes de prevención de riesgos y control de las condiciones y medio ambiente de trabajo. A tal fin deberán:

a) Vigilar la marcha del Plan de Mejoramiento en los lugares de trabajo, dejando constancia de sus visitas y de las observaciones efectuadas en el formulario que a tal fin disponga la Superintendencia de Riesgos del Trabajo.

b) Verificar el mantenimiento de los niveles de cumplimiento alcanzados con el Plan de Mejoramiento.

c) Brindar capacitación a los trabajadores en técnicas de prevención de riesgos.

d) Promover la integración de comisiones paritarias de riesgos del trabajo y colaborar en su capacitación.

e) Informar al empleador y a los trabajadores sobre el sistema de prevención establecido en la Ley sobre Riesgos del Trabajo y el presente decreto, en particular sobre los derechos y deberes de cada una de las partes.

f) Instruir, a los trabajadores designados por el empleador, en los sistemas de evaluación a aplicar para verificar el cumplimiento del Plan de Mejoramiento.

g) Colaborar en las investigaciones y acciones de promoción de la prevención que desarrolle la Superintendencia de Riesgos del Trabajo.

h) Cumplir toda obligación que establezca la Superintendencia de Riesgos del Trabajo.

La Superintendencia de Riesgos del Trabajo determinará la frecuencia y condiciones para la realización de las actividades de prevención y control, teniendo en cuenta las necesidades de cada una de las ramas de cada actividad.

ARTICULO 20°.- Para cumplir con las obligaciones establecidas precedentemente las aseguradoras deberán contar con personal especializado en higiene y seguridad o medicina del trabajo de modo que asegure la atención en materia de prevención de riesgos de sus afiliados.

ARTICULO 21°.- La capacitación brindada por la aseguradora deberá realizarse en el domicilio del

empleador o del establecimiento en su caso, salvo acuerdo en contrario. Las fechas y horarios de capacitación serán acordados con el empleador.

Los trabajadores estarán obligados a concurrir a los cursos de capacitación que se dicten dentro de su horario de trabajo, y a firmar las constancias correspondientes.

### **EMPLEADORES:**

ARTICULO 28°.- (Reglamentario del artículo 31, punto 2 de la Ley N° 24.557) - Los empleadores estarán obligados a:

- a) Permitir el ingreso a su establecimiento, dentro de los horarios de trabajo y sin necesidad de previa notificación, del personal destacado por las aseguradoras, cuando concorra en cumplimiento de las funciones previstas en la Ley sobre Riesgos del Trabajo y en el contrato de afiliación suscripto.
- b) Suministrar a las aseguradoras la información necesaria para evaluar, desarrollar y controlar el Plan de Mejoramiento.
- c) Cumplir el programa de capacitación acordado con la aseguradora.
- d) Poner en conocimiento de los trabajadores el Plan de Mejoramiento.
- e) Brindar adecuada capacitación a los trabajadores respecto de los riesgos inherentes a sus puestos de trabajo.
- f) Cumplir con los planes acordados con las aseguradoras y con las actividades programadas para prevenir los riesgos del trabajo.
- g) Proveer a la aseguradora toda la información que requiera a los fines de la determinación de un accidente de trabajo o de una enfermedad profesional.
- h) Cumplir toda otra obligación que establezca la Superintendencia de Riesgos del Trabajo.

ARTICULO 29°.- En caso de omisión o incumplimiento de la aseguradora de las obligaciones previstas en la Ley sobre Riesgos del Trabajo, el empleador deberá intimarla fehacientemente dentro de los TREINTA (30) días corridos de haberse producido el hecho. Transcurrido dicho plazo sin haber sido regularizada la situación el empleador deberá notificar el hecho a la Superintendencia de Riesgos del Trabajo.

### **TRABAJADORES:**

ARTICULO 30°.- (Reglamentario del artículo 31, punto 3 de la Ley N° 24.557) - Los trabajadores tendrán las siguientes obligaciones:

- a) Cumplir con las normas de prevención establecidas legalmente y en los planes y programas de prevención.
- b) Asistir a los cursos de capacitación que se dicten durante las horas de trabajo.
- c) Utilizar los equipos de protección personal o colectiva y observar las medidas de protección impartidas en los cursos de capacitación.
- d) Utilizar o manipular en forma correcta y segura las sustancias, máquinas, herramientas, dispositivos y cualquier otro medio con que desarrollen su actividad laboral.
- e) Observar las indicaciones de los carteles y avisos que indiquen medidas de protección y colaborar con el empleador en el cuidado de los mismos.

- f) Colaborar en la organización de programas de formación y educación en materia de salud y seguridad.
- g) Informar al empleador de todo hecho o circunstancia riesgosa inherente a sus puestos de trabajo y al establecimiento en general.



## INTRODUCCIÓN

Hemos tratado de acumular en este escrito toda aquella información que en nuestra opinión, es necesario para poder adaptar, tanto como sea posibles el diseño y distribución del equipo y además instalaciones al elemento humano.

Es innecesario decirlo, pero gran parte de esta información ha sido tomada de publicaciones existentes tanto de origen holandés como de otras fuentes extranjeras. Como consecuencia de ello ha sido necesario en muchos casos, en que las fuentes de referencia han sostenido diferentes puntos de vista, realizar selecciones de las mismas. Indudablemente se comprobará en la práctica que ciertos ejemplos no son completamente apropiados a la población en distintos países. Más aún el lector de este libro buscará a veces en vano determinada información probablemente por omisión de nuestra parte o quizás porque no lo hayamos considerado de suficiente importancia como para ser incluida en este manual. La primera sección de este apunte contiene información general relacionados con el ser humano y su medio ambiente, tal como; dimensiones, fuerzas, ruido, temperatura, etc., todas basadas en antropometría y fisiología del trabajo.

La segunda sección, tratamos específicamente la distribución de las áreas de trabajo. La información recibida por medio de los sentidos —y esto comprende también la condición de trabajo— es una fuente de apreciación, cálculo, comparación, decisión y, finalmente, acción; la psicología experimental ha suministrado información referente a instrumentos exhibidores y la distribución óptima de controles, tales como perillas y pedales, que procurarán la máxima eficiencia de operación.

## EL HOMBRE COMO OBJETIVO

El hombre en la actualidad vive en una época de aturdimiento. La velocidad con que avanza la ciencia y la tecnología no es ya compatible con las facultades imaginativas del individuo medio. Los desarrollos modernos están acosados por factores tan opuestos como para constituir al mismo tiempo una fuente tanto de esperanza como de ansiedad - esperanza de un futuro mejor, mayor justicia social y aumento del bienestar material; ansiedad de que esta tecnología se nos escapo de la mano y nos lleve únicamente a la destrucción definitiva.

El hombre aumenta continuamente su destreza; sus conocimientos están en constante aumento; puede producir bienes en una escala jamás presentida anteriormente puede construir computadoras capaces de efectuar cálculos que superan en mucho a la capacidad humana. Puede también destruir al mundo tal como lo conocemos; puede conquistar el espacio.

¿Dónde termina realmente su habilidad? Sin embargo, no es más sabio, o siquiera algo más cuerdo, a pesar de toda la inteligencia que emana de todos sus diligentes esfuerzos. Solo mediante mucho trabajo podrá obtener la sabiduría necesaria para tal control y conducción del desarrollo que procure el verdadero beneficio de toda la humanidad. Se podrá muy bien preguntar: “¿Acaso no se está haciendo algo, entonces, para alcanzar esta meta?” Mucho se está realizando indudablemente y mucho se ha realizado ya desde los más remotos días de nuestra existencia sobre la tierra. Tal progreso, sin embargo, no podrá ser llevado a cabo con la velocidad de un cohete, sino solo paso a paso.

¿Por qué hemos utilizado una introducción tan solemne para este simple manual que se ha ofrecido con tan pocas pretensiones, sin decoraciones y apelando solamente al sentido común? Porque el sentido común incluye una cierta dosis de sabiduría y es, después de todo, no tan común si obtiene algo que pueda servir al Hombre en sus necesidades diarias. Porque, además, este manual representa un esfuerzo bien considerado para adaptar, racionalmente y con pleno entendimiento el trabajo del Hombre a sus aptitudes humanas. Hay muy pocas dudas de que las tecnologías se han desarrollado en gran proporción solamente en el sentido de las posibilidades técnicas o en otras palabras, en imágenes puramente técnicas edificadas sobre los últimos progresos de las ciencias exactas, sin mucha preocupación por el elemento humano en él involucrado, las dimensiones del cuerpo humano o sus limitaciones funcionales. Mencionaremos una expresión que escuchamos a diario en estos tiempos, “El ser humano a menudo ni siquiera participa de esto” ni literalmente ni en un sentido figurativo. No obstante a pesar de toda la mecanización y automatización, el proceso de producción debe ser centrado en el ser humano; el trabajo se realiza para él y por él.



## **EL HOMBRE PRODUCTIVO**

La administración industrial justificada científicamente requiere por consiguiente que la función del ser humano en el proceso productivo sea tomada en consideración de tal forma que se obtenga una utilización óptima de los atributos humanos. Esto es, en síntesis, la Ergonomía, en nuevo concepto en la tecnología de estos últimos tiempos, que promete grandes recompensas. ¿Deberá entonces ser juzgada como otro hijo intelectual del pensador digno, orientado éticamente pero inadecuada para la cruda realidad de todos los días? Seguramente, será claro y evidente para todos aquellos capaces de pensar lógicamente que la adaptación del trabajo al hombre que ha de realizarlo no solo promueve su propio bienestar sino que además debe mejorar su rendimiento. Los principios de la Ergonomía están dirigidos a lograr la combinación del bienestar del trabajador con esfuerzos prácticos para mejorar los métodos de producción.

## **LA ADAPTABILIDAD DEL HOMBRE**

Afortunadamente tanto para diseñadores como ingenieros por igual, el cuerpo humano no está rígidamente construido sino que por el contrario, posee gran adaptabilidad o, en el lenguaje teórico, posee grandes tolerancias.

Es esta misma adaptabilidad la que, frecuentemente como consecuencia de presiones económicas, ha obligado al Hombre en muchas instancias a entrar en situaciones laborales a las cuales no estaba realmente ajustado, con el natural detrimento de su bienestar y su rendimiento. La revolución social ha hecho mucho para mejorar las cosas, pero la tecnología en adelante tendrá que seguir el mismo camino, no solo procurando métodos de trabajo que no sean perjudiciales al trabajador, sino fundamentando en forma efectiva, los métodos, las máquinas y las herramientas en sus posibilidades. El ser humano reclama su lugar adecuado en el proceso productivo, esto es, un lugar humano. La Producción reclama una utilización adecuada de las aptitudes del ser humano, y este manual trata de suministrar tanto al técnico como al diseñador la información clasificada que le permitirá satisfacer ambos aspectos de estas exigencias paralelas. Que estas demandas tienen en vista un objetivo común significa quizás que ahora estaremos en condiciones de avanzar con más celeridad que paso a paso, con cada progreso bien determinado siguiendo a su antecesor a un ritmo constantemente en crecimiento sobre la marea del progreso técnico.

## **DE LA EVOLUCIÓN HUMANA A LA INGENIERÍA HUMANA**

Podemos considerar que, de alguna forma y desde los primeros tiempos todos los animales "trabajan" tanto para procurarse el sustento, como para asegurar su propia supervivencia. Los animales utilizan los elementos tal y como los encuentran en la naturaleza, modificándolos en algunos casos, para adecuarlos a sus necesidades. Así, el castor corta para, que unidas al barro formen dique los pájaros tejedores construyen complicados y artísticos nidos pero hasta la aparición del hombre sobre el planeta, ninguna especie viviente ha utilizado elementos que le faciliten los cometidos que se propone.

Después del primitivo garrote tomado de una rama de árbol, se confeccionó el hacha de sílex siendo el primer elemento conocido, fabricado para facilitar la labor del hombre. Desde entonces se han ido perfeccionando durante milenios de años los elementos y máquinas permitiendo al hombre evolucionar elevando su nivel de vida hasta las cotas actuales.

Si bien desde el principio todos los elementos y máquinas que se iban desarrollando, estaban siempre condicionadas (tanto en su forma, como en los esfuerzos físicos que necesitaba efectuar el hombre para que funcionaran) a las características físicas del ser humano, esta adecuación venía impuesta exclusivamente para que las máquinas pudieran ser operadas. Paulatinamente se introducían modificaciones para facilitar su manejo, disminuyendo la fatiga del operario que la manejaba, y aumentando la producción del conjunto hombre-instalación. Hasta que la complejidad de las instalaciones no alcanzó cierta cota, no fue preciso analizar detenidamente la simbiosis hombre-máquina; para ello fue preciso que tanto la ciencia médica en el estudio de los hombres como las ciencias tecnológicas en el desarrollo de industrialización, alcanzaran una cierta madurez. Estas circunstancias favorables se produjeron a finales del siglo pasado, iniciándose en Norteamérica a

principios del presente, los estudios sobre ingeniería humana (Human Engineering) que posteriormente desembocaría en la actual Ergonomía.

## **BASES DE LA ERGONOMIA: EL HOMBRE Y LA SEGURIDAD**

La Ergonomía es, por lo tanto, la adaptación del trabajo al hombre (Grand Jean). Estudia el conjunto del mundo laboral, situando al hombre en el centro del mismo, e investigando la forma de acondicionar todo el entorno que le rodea y todas las situaciones y acciones que tiene que soportar y desarrollar, para conseguir que durante toda la jornada laboral, su estabilidad física y moral, sea la más adecuada a su naturaleza.

Evidentemente, si las condiciones ambientales conseguimos que sean óptimas (ruidos temperatura, humedad iluminación, etc.) y concebimos las máquinas, elementos y funciones que el operario tenga que desarrollar, de tal forma que por un lado su estatua posicional sea el más adecuado en cada circunstancia y los esfuerzos (mentales y físicos) sean los mínimos necesarios, e incluso e ten adaptados a sus constantes físicas (forma humana, miembros, etc.), habremos conseguido plenamente los objetivos de la Ergonomía es decir, mayor seguridad en el desempeño de su trabajo, mejores condiciones de confort para el operario, junto con una mayor y mejor producción, y todo ello con una disminución de la fatiga física y mental y de los errores que cometa en el desempeño de su labor.

Estos últimos parámetros (la fatiga y los errores) han sido los puntos de partida de la mayoría de los conceptos básicos de Ergonomía, y aún hoy día prácticamente todos los estudios encaminados a determinar las mejores condiciones de trabajo, se efectúan tomando como parámetro la fatiga, o los errores.

## **TRABAJO Y FISILOGIA**

En efecto, como hemos visto anteriormente, la fatiga física hace aumentar la temperatura del cuerpo, el ritmo respiratorio y la circulación sanguínea elevando el número de pulsaciones, puesto que la energía desarrollada por los músculos durante el trabajo procede de la combustión de los elementos azucarados, proporcionados al flujo sanguíneo por el hígado cuando se han reducido las reservas almacenadas en los músculos. Esta combustión precisa oxígeno aportado por la oxihemoglobina de la sangre, y produce subproductos como urea y ácido láctico que la sangre debe retornar a los riñones para su eliminación. Después de un período de precalentamiento durante el que se consumen parcialmente las reservas almacenadas, se debe alcanzar un régimen de estabilidad en el que se equilibren las constantes físicas enunciadas (pulso, temperatura, ritmo respiratorio, etc.), con la eliminación total de subproductos (urea, ácido láctico); si no ocurre así, o la demanda energética de la actividad es mayor que la aportación instantánea de productos energéticos por el organismo, se produce la fatiga aguda como síntoma biológico de que debe detenerse la actividad antes de llegar al agotamiento energético.

Basándose en estos conceptos generales, se han efectuado investigaciones en grupos de operarios a los que se les encomendaba efectuar trabajos concretos perfectamente controlados, y se iban midiendo las constantes fisiológicas. Concretamente la medición de la frecuencia cardíaca se efectúa mediante registradores con sensores fotoeléctricos adaptados al lóbulo de la oreja, y la medición del consumo de oxígeno mediante máscaras-respiratorias con medición de caudal (tipo Müller).

Los errores que se cometen durante el desempeño de una actividad, pueden ser debidos a una gran variedad de razones de tipo físico, psíquico o técnico, pero indican que el acoplamiento perfecto entre el hombre y la máquina no ha sido conseguido; se puede suponer razonablemente que cuanto mayor sea el índice de errores, peor es el acoplamiento hombre-máquina.

En el transcurso de la breve síntesis que pretendemos exponer, nos limitaremos a esbozar las líneas generales informativas que sirvan como divulgación de las ideas básicas ergonómicas. Citaremos resultados generales y conclusiones básicas de estudios efectuados sin detenernos excesivamente en los detalles.

## **EL ESTUDIO ERGONOMICO**

Por las generalidades expuestas se deduce que el campo de aplicación de la Ergonomía se divide en dos grandes sectores: el de laboratorio, donde es preciso investigar estadísticamente las reacciones de los individuos frente a los diversos estímulos (ambientales, posturales, informativos), y las consecuencias de sus actuaciones energéticas considerando la jornada laboral y el régimen alimenticio y el sector industrial donde será preciso aplicar las conclusiones de laboratorio.

Dentro del campo de la Ergonomía puede incluirse el estudio de métodos y tiempos que pretendo eliminar todos los movimientos y acciones superfluas o innecesarias con economía energética y, en el fondo, con reducción de la fatiga para una misma producción.

## **INTERACCION HOMBRE-INSTALACION: FACTORES PREDOMINANTES**

De lo expuesto se deduce que todo estudio ergonómico abarcará aspectos fisiológicos, psíquicos y técnicos para complementar correctamente el conjunto hombre-instalación y, dentro de ello, deberá considerarse no solamente las características físicas y psíquicas del "hombre-medio", sino las correspondientes al "hombre-real" que debe actuar con la instalación tecnológica.

Bajo el punto de vista técnico toda actividad laboral podemos subdividirla en dos conceptos, el informativo y el de realización.

Un operario antes de actuar, tiene que disponer de una información (generalmente visual) respecto a la situación de las piezas que ha de manejar, estado de la máquina o sistema (presión, temperatura, velocidad, etc.) para, en el momento oportuno, hacer la operación necesaria. Esto implica que, una vez inmerso en el ambiente de trabajo y adoptada la posición requerida reciba la información (que puede ser únicamente, al comienzo o continua durante su labor) la interprete, decida la actuación conveniente y actúe.

De acuerdo con esta secuencia, expondremos las ideas ergonómicas básicas clasificándolas en los siguientes apartados:

- Factores ambientales.
- Factores posturales.
- Factores informativos.
- Factores energéticos.

Finalmente y como complemento expondremos la influencia de la:

- jornada laboral.
- alimentación.

No trataremos de la influencia de la edad del operario sobre sus reacciones en orden a captación de información y posibilidades físicas (por considerar que entra de lleno en el campo de la Gerontología) ni las técnicas de métodos y tiempo.

## **LAS CIENCIAS AUXILIARES**

Según información acerca de experiencias realizadas, se sabe que esta preocupación sobre aspectos humanos ha alcanzado, en aquellos países que tienen un avanzado grado de desarrollo al diseño de los elementos sobre los que se desenvuelven los procesos productivos, asumiendo la forma de una "multidisciplina", que en su acepción más generalizada se llama ERGONOMIA.

Esta multidisciplinaria, aún nueva pero en rápido desarrollo, comprende ciencias técnicas como: Fisiología y medicina del trabajo, psicología aplicada, antropología física, biometría, estudio de las condiciones ambientales (luz, ruido, humedad, color, temperatura, polvo), organización del trabajo (estudio de tiempo y movimientos), acondicionamiento de los puestos de trabajo y problemas plantados por la fatiga, prevención de accidentes, etc. Su campo de acción, según clasificación inglesa, se divide en tres grandes dominios

- 1) CIRCUITO DE LA INFORMACION que estudia la relación "hombre-máquina"; el aparato sensorial del hombre y las formas de su respuesta para una acción apropiada, y los elementos de información y comando de los objetos.
- 2) CICLO DE CONFORT donde se analizan las actitudes oportunas que es preciso, adoptar para el desarrollo de una acción, y la solución más adecuada de instalación del individuo, para que ella constituya un factor mínimo de fatiga.

- 3) AMBIENTE DE TRABAJO que comprende no solo los problemas de acondicionamiento físico del ambiente, sino otros de orden fisiológico como la alimentación y la edad, o los psicosociales como los sistemas de remuneración y las relaciones humanas en las distintas organizaciones.

El diseño ha estado preocupado por el conocimiento de ciertos aspectos básicos en equipos, como son la fisiología y las dimensiones del hombre, y su posible generalización tendiente al establecimiento de normas relativas a la población de nuestro medio.

***“La Ergonomía señala el camino hacia la utilización óptima del más valioso medio de producción, el ser humano”***

## **EL TRABAJO. LA TAREA. LA SATISFACCION**

ERGO: Trabajo. NONO: sufijo gripe que con el significado de regla o norma, se utiliza para señalar que el ergónomo es el encargado de elaborar normas adecuadas de trabajo.

Es objetivo fundamental, de la ergonomía, estudiar los problemas del trabajo con amplio espíritu científico, social y económico. De esta manera se colocarían las ciencias y las técnicas al servicio del hombre, de la empresa y de la sociedad. La concepción filosófica moderna de trabajo Humano considera que el trabajo está consustanciado con el hombre y es inherente al mero hecho de vivir.

Aún conociendo sus fundamentos biológicos no debe propugnarse la ley del mismo esfuerzo, sino alentar, a la aplicación del Esfuerzo Racional, compatible no solo con la conservación de la salud, sino con su perfeccionamiento.

La O.M.S. considera que estado de salud del individuo es el acorde equilibrio físico, mental y social. Por esta razón es el esfuerzo físico o mental que en definitiva es el trabajo, debe realizarse sin perder de vista estos tres importantes aspectos de equilibrio psicosomático y social del trabajador.

Debe tenerse en cuenta permanentemente el principio ergonómico que ordena brindar a cada uno la tarea apropiada a sus condiciones somáticas y psíquicas. El trabajo así concebido y ejecutado debe ser fuente de satisfacciones no solo corporales sino económicas; y morales.

Desde el punto de vista social el trabajo es el empleo consciente y voluntario de la energía humana, física, psíquica o de ambas a la vez, ejercido con necesidad de satisfacer necesidades biológicas y obtener beneficios. Desde el punto de vista económico la aplicación de la energía humana a la producción de bienes o servicios con fines de lucro tanto para los que trabajan como para los que lo hacen trabajar" (Donato Boccia).

## **UN POCO DE HISTORIA**

Bernardino Ramazzini en el año 1700 de nuestra era, desarrolló una labor tan intensa e inteligente que ha perdurado a través de los años, y su obra DE MORBUS ARTIFICUM DIATRIBA, se menciona cada vez que se trata el tema de la salud ocupacional.

En un pasaje dice: “Débese confesar que ocasiona no poco daño a los trabajadores algunos oficios que desempeñan. Donde esperaban obtener recursos para el propio mantenimiento y sostén familiar, hallan a menudo gravísimas enfermedades y maldicen el arte a que se han dedicado, en tanto se van alejando del inundo de los vivos”.

De estas consideraciones se deduce que el trabajo ocasiona riesgos. La Seguridad Industrial tiende a evitar la producción de estos riesgos.

Otros riesgos también, permanecen ocultos y generan enormes desequilibrios en el estado de salud del trabajador.

Estos riesgos ocultos se expresan en enfermedades derivadas de la repetición de microtraumatismos-psíquico, físico y que se ejecutan contra el trabajador. Es tarea de la ergonomía dictar normas ergonómicas. Normas ergonómicas serán aquellas tendientes a evitar que el trabajo provoque por su ejecución la ruptura del equilibrio que define la salud.

La medicina del trabajo es asistencial y preventiva. Durante mucho tiempo se creyó que el único objeto de la medicina preventiva era hacer desaparecer las enfermedades.

La medicina ocupacional reconoció que la salud y la felicidad del hombre están afectadas por muchos otros factores, como la nutrición, la higiene mental, la vivienda, la legislación sanitaria, la recreación, el ruido, la ventilación, las vibraciones, los cambios de clima etc.

La ergonomía comprende el estudio de todos estos factores, y especialmente los que ocasionan perturbaciones por defectos de diseños, de procedimientos, etc., que atentan contra un proceder fisiológico en la ejecución de las tareas a que estos daban ser ejecutadas por individuos no capacitados para este ejercicio. Para el lego, y aún para muchos que no deberían serlo éstos temas pertenecen al campo de la ingeniería, suposición que está muy lejos de la verdad. “Cuantos planes de ingeniería pueden concebirse para beneficiar a la humanidad, deben tener en cuenta la naturaleza del organismo humano”. Jonnstone.

A través de la ergonomía, en forma súbita, la medicina ha despertado a una nueva responsabilidad. Rara vez se ocupó antes la medicina de las emociones del hombre de su necesidad de felicidad, de alegría, de espacio y de la importancia de una vida cómoda.

## **ERGONOMIA Y PRODUCTIVIDAD**

Este repentino enfoque fue motivado por la 2º guerra mundial que hizo evidente que la productividad industrial del hombre está íntimamente relacionada con su bienestar físico y mental. Este descubrimiento fue hecho simultáneamente por los médicos industriales y los directores de fábrica.

Buscando un poco en la historia para comprender mejor el camino que han seguido esta disciplina, veremos un artículo que el ingeniero FRANCHEO publicó en la revista italiana PRODUTTIVITA: señalaba que es opinión de la mayoría que el creador del estudio de los tiempos de trabajo fue Taylor (1865-1915) creo que interesa saber que Taylor tuvo un precursor, con títulos perfectamente establecidos en la persona de Leonardo Di Vinci (1452-1519) prueba de ello es que en la pág. 210 del codex Atlánticus dice: “una hora tiene 300 tiempos armónicos y un buen trabajador desplazará un ritmo que puede sostener regularmente 500 paladas por hora colocándose a distancia media entre el lugar de donde la retira y el lugar donde la deposita, la desplaza a una distancia de 6 brazos que saca de adelante y la arroja hacia atrás, a sus espaldas. El tiempo que tarda en cargar la pala, prepararse para el esfuerzo exigido para el movimiento de descarga y el de darse vuelta con ella, ocupan un lugar de 6 tiempos armónicos, a saber 2 tiempos para cargarlas a saber, el tiempo para subirla y efectuar la torsión hacia atrás mirando donde debe descargarlo, el tiempo para el movimiento de flexión necesaria para bajarla, enderezarla, y hacer el movimiento de arrojar la tierra y el tiempo para volverla hacia adelante y colocarla en posición inicial. Hay trabajadores que hacen todo en 4 tiempos pero no pueden mantener ese ritmo. Yo hice la cuenta, una palada común pesa 10 libras. El cadres pesa 1800 libras; el hombre arroja 500 paladas por hora que a 10 libras cada una pesan 5000 libra las que equivalen a 2 cadress y media. La canne —cuadrada— es igual a 64 cadress o sea 115.200 libras. El trabajador desplaza esta tierra en 25 horas 3/5 o sea en dos jornadas de verano. Concluimos por lo tanto que la canne cuadrada es desplazada por un trabajador en 2 días. “Este artículo tiene valor de curiosidad histórica, pero además ilustra sobre la minuciosidad del análisis, no solo des de un punto de vista lógico, sino de tal manera que le permita observar definitivamente las fases sucesivas. Estos ciclos por su carácter de repetitivos, nos tientan a que los consideremos industriales.

## **ANALISIS DE METODOS Y TIEMPOS**

El ergónomo debe considerar analíticamente todo hecho natural, en profundidad, estudiar la tarea, la forma más adecuada de ejecutarla como el esfuerzo aplicado en forma racional, mejorando el diseño de la máquina o herramientas, investigar los requerimientos psicosensoriales y físicos que son necesarios para su realización, reconocer las capacidades del individuo afectado a ella, etc.

El ergónomo debe conocer especialmente la fisiología humana para poder discernir sobre la capacidad de los trabajadores, para la realización de un determinado esfuerzo y para mantener un ritmo, disminuyendo al mínimo la fatiga y logrando grados óptimos de productividad.

Conociendo la capacidad funcional orgánica de los individuos, podrá educar sobre la mejor manera de realizar la tarea, el tiempo que demandará la intercalación de los períodos de descanso, etc.

De esta manera se logrará el principio ergonómico que enunciaremos: “El trabajo debe ser una fuente de gratificación y no de perturbación del individuo que ejecuta”.

Los métodos y sistemas de trabajo, tienen íntima relación con la ergonomía y con la seguridad laboral. Si no existe disciplina, si cada trabajador acciona a su albedrío y no cumple las exigencias de la limpieza, el orden, el buen estado de conservación de máquinas y herramientas, la vigilancia de los elementos necesarios para luchar contra las emergencias, etc., aumentara la frecuencia de los accidentes y enfermedades.

El sistema de trabajo en cadena debe adaptarse cuidadosamente a las características y capacidad físicas y psíquicas de la mayoría de los trabajadores que intervienen en los procesos sucesivos. La velocidad de la cadena debe depender de la posibilidad de los obreros más lentos, de lo contrario, deberán producirse detenciones frecuentes con pérdidas de tiempo, derroche de materiales y descenso de la producción.

Si bien la excesiva velocidad de la cadena es perjudicial, un ritmo de trabajo demasiado lento, al principio aburre y a la larga impacienta, culminando en verdadera angustia. La inteligencia del técnico encontrará "la velocidad óptima" de la cadena.

La automatización reduce la personalidad del trabajador a la de un control tan pasivo que solo debe observar la posición de varias agujas en el cuadrante. Debe repetir durante todas las horas de la jornada y todas las jornadas de la semana la misma acción: colocar en tres tornillos la rueda trasera izquierda del automóvil y sujetarla mediante tuercas... Es injusto pretender que este obrero se conforme con su trabajo. El nerviosismo, la impotencia, la falta de interés y de atención que observan en estas circunstancias explican la frecuencia de accidentes y el ausentismo.

El concepto ergonómico comienza a comprenderse cuando se entiende que el trabajador es un importante factor de la comunidad y que el bienestar de esa comunidad depende de las sumas de las capacidades de producción de cada uno de sus integrantes.

Para terminar diremos que toda tarea que produce gran fatiga es porque se realiza fuera de normas ergonómicas, esto es categórico.

Al que le faltan las fuerzas y por fatiga deja caer su carga, seguramente tenía asignadas funciones poco adecuadas a sus condiciones o estaba trabajando al ritmo u horario impropio.

## UNIDAD 3

# FISIOLOGÍA HUMANA; FISIOLOGÍA DEL TRABAJO

La fisiología del trabajo, constituye una nueva ciencia, cuyos límites no están todavía perfectamente definidos. Así, no existen aún claros límites con la Psicología del trabajo.

La fisiología se ocupa de estudiar al hombre durante el trabajo o en función del trabajo. El hombre que trabaja es el factor más importante y el elemento más valioso de la producción.

Según la física, el trabajo es igual a peso por distancia ( $T = p \times d$ ). La unidad de medida del trabajo es el kilográmetro, o sea la cantidad de trabajo físico necesario para desplazar desde una posición de reposo, 1 kilogramo a 1 metro de distancia.

Esta definición física del trabajo no corresponde a lo que expresa el fisiólogo cuando trata de trabajo humano. Por ejemplo, el trabajo muscular estático o isométrico, que es fatigante por consumir mucha energía, no produce translación. No hay distancia, pero no puede negarse que haya trabajo. Por otra parte, el trabajo no es privativo del sistema locomotor.

Tomando como base la noción de traslado, se llama trabajo positivo cuando la potencia muscular es mayor que la resistencia del peso que se le opone, de donde se produce traslado. Se llama trabajo nulo cuando ambas fuerzas (potencia y peso) se equilibran. Se llama trabajo negativo cuando la resistencia o peso es mayor que la potencia.

Generalmente se asocia trabajo con idea de movimiento y contracción muscular.

No obstante para el fisiólogo también trabaja el riñón que debe aumentar la cantidad de orina a eliminar o las glándulas sudoríparas que trabajan provocando sudoración.

Desde el punto de vista química, el trabajo es la transformación de una sustancia o de una forma de energía, en otra. Durante la contracción muscular, el oxígeno se transforma en 70% de calor y 30% de trabajo.

Conviene distinguir tres clases de trabajo desde el punto de vista fisiológico:

- el trabajo Muscular con exigencias corporales, físicas y energéticas.
- el trabajo intelectual que se radica en la esfera del pensamiento.
- el trabajo psíquico.

## TRABAJO MUSCULAR

Para conocer aspectos del denominado trabajo muscular, debemos tener algunos conocimientos básicos de la anatomía y de la fisiología de los músculos. Los músculos son órganos que tienen la propiedad de contraerse. Hay dos clases fundamentales de músculos: los lisos y los estriados.

Los músculos lisos están activados por el sistema neurovegetativo y por esa razón su trabajo no puede ser gobernado por la voluntad.

Los músculos estriados en cambio son de contracción rápida y voluntaria. Están inervados por el sistema nervioso o encéfalo raquídeo. Se insertan en el esqueleto.

Desde el punto de vista topográfico los músculos estriados pueden ser superficiales (subcutáneos) o profundos (sub aponeuróticos).

La musculatura estriada en el organismo humano está representada por elementos que en un individuo de 70 Kg. ocupan 30 Kg. de peso.

En general, los músculos son paralelos al eje del miembro y más o menos rectilíneos. Algunos músculos se reflejan en su trayectoria y por eso se los denomina músculos reflejos.

## CARACTERES GENERALES DE LOS MÚSCULOS

Por sus dimensiones, los músculos son clasificados en:

- **LARGOS:** como el bíceps, el tríceps, etc., en los que predomina la longitud sobre el ancho y el espesor.
- **ANCHOS:** como el diafragma, los oblicuos mayor y menor del abdomen, etc., en que predomina la longitud y el ancho sobre el espesor.
- **CORTOS:** como los músculos ínter transversos de la columna vertebral, los orbiculares de los labios y de los párpados, etc., en los que las tres dimensiones son proporcionales.

En lo que se refiere a su inserción, los músculos cutáneos se insertan, por menos en un punto, en la cara profunda de la piel, los profundos, se insertan en los huesos del esqueleto, a los que al contraerse imprimen movimiento. Los músculos largos se hallan en la región cervical y en los miembros los músculos anchos en las paredes del tórax y del abdomen los cortos, entre las apófisis transversas y entre las espinosas de las vértebras, alrededor de algunos orificios como el palpebral, la boca, las ventanas nasales, etc.

La inserción se efectúa a través de un tendón. La inserción puede ser:

- terminal, mediante el extremo del músculo.
- en el medio del cuerpo muscular; en este caso se forman dos vientres por los que se denominan músculos digasíricos.

**ESTRUCTURA:** esencialmente los músculos están formados por una parte roja, blanda, contráctil, que es el músculo propiamente dicho, que es la suma de fibrillas estriadas; y por una parte blanca, fibrosa, elástica y no contráctil, que es el tendón.

## ANEXOS DE LOS MÚSCULOS

Están representados por las siguientes formas:

1. **APONEUROSIS:** son vainas fibrosas que envuelven a los músculos y que no permiten, en el momento de su contracción, que el músculo se disloque lateralmente. Son telas blancas y fibrosas y su desarrollo depende de la potencia del músculo que protegen. Se encuentran desarrolladas en los músculos de los miembros.
2. **VAINA FIBROSA DE LOS TENDONES:** Los tendones de algunos músculos se deslizan dentro de vainas fibrosas u osteofibrosas, tapizadas por una sinovial, forman verdaderos túneles anatómicos.
3. **VAINAS SINOVIALES DE LOS TENDONES:** son formaciones membranosas delgadas que se encuentran alrededor de los tendones. Su función es facilitar el deslizamiento de éstos mediante la secreción de un líquido lubricante denominado sinovia.
4. **BOLSAS SEROSAS:** son formaciones parecidas a las anteriores y con una función similar. Están situadas en el trayecto del músculo o del tendón. Si están cerca de una articulación, entran en íntimo contacto con ella.

## PUNTO FIJO Y PUNTO MÓVIL

Los músculos tienen dos puntos de inserción: el punto móvil y el punto fijo. Cuando el músculo se contrae mueve uno de los huesos en que se inserta, mientras que el otro queda fijo. La inserción muscular en el hueso que es movido, constituye el punto móvil y la inserción en el hueso que no se mueve, es el punto fijo. Indistintamente, según las circunstancias, el punto móvil puede actuar como punto fijo y viceversa.

## FISIOLOGÍA DEL MÚSCULO

El músculo es una máquina químico - térmica - dinámica. Cuando se contrae para producir un movimiento consume energía química que de acuerdo con las leyes de conservación y transformación de energía se convierte en calor y trabajo. Es una máquina químico-térmica-dinámica cuyo rendimiento es medido por el porcentaje de energía química que se transforma en trabajo.



**En un deportista bien entrenado, 100 unidades de energía química se transforman: 70 de ellas en calor y 30 en trabajo. El rendimiento es entonces del 30%, comparable al de motor Diesel.**

Los músculos esqueléticos que son los que permiten la realización de movimientos, están integrados por 250.000.000 de fibrillas. Las fibras nerviosas son 240.000. Se deduce entonces que cada fibra nerviosa inerva a una cantidad de fibrillas, para lo cual debe ratificarse.

La unidad fisiológica motora, está integrado por el cuerpo celular de la neurona (ubicado en las astas anteriores de la médula), por el cilindro eje y por el grupo de fibrillas musculares que inerva.

## **NEURONA – CILINDRO EJE – GRUPO DE FIBRILLAS**

De acuerdo con este concepto, un músculo y su nervio motor representan la suma de sus unidades motoras.

Desde un punto de vista práctico, es importante destacar que existe una relación directa entre la velocidad de contracción del músculo y el número de unidad motoras.

El coeficiente de inervación es la relación que existe entre el número de fibras nerviosas y el número de fibrillas musculares que inerva.

Cuando el coeficiente es pequeño (1 a 3; 1 a 6), como en los músculos motores del ojo, la contracción de 7 milésimas de segundo; se trata de músculos con gran coeficiente de inervación.

Cuando el estímulo aplicado al músculo alcanza el umbral indispensable, se produce en éste una serie de fenómenos mecánicos, eléctricos, químicos y térmico de brusca aparición que llama explosión. Es realmente una verdadera explosión que dura milésimas de segundo (120 milésimas incluso). Estos cambios se traducen en una liberación de energía que son reversibles, de modo que la fibra queda de nuevo en condiciones de contraerse.

## **CLASES DE CONTRACCIONES Y DE TRABAJO MECÁNICO REALIZADO**

### **CLASIFICACIÓN DE FICHA**

- Contracción isotónica (dinámica): hay disminución de la longitud del músculo aumenta de diámetro de sección transversal y conservación del tono.
- Contracción isométrica (estática): la longitud se mantiene constantemente pero aumenta el tono muscular.

La contracción dinámica produce un movimiento igual al trabajo mecánico que puede medirse según  $T = p \times d$ .

Por su parte, la contracción estática no produce un trabajo mensurable por falta de espacio recorrido. Se consume en contrarrestar fuerzas opuestas. Cuando el trabajo efectuado no se puede medir en Kg. se dice que toda la energía se ha transformado en calor.

Hay quienes llaman trabajo positivo al de la contracción dinámica y negativa, a la estática.

## **TABLA DE FENN Y ELTMAN**

<b>TIPO DE Contracción</b>	<b>FUNCIÓN</b>	<b>FUERZA OPUESTA</b>	<b>TRABAJO</b>
Dinámica – El músculo se acorta	Aceleración	Es menor que la potencia que desarrolla el músculo	Positivo
Estática – El músculo mantiene un largo constante	Fijación	La potencia es igual a la resistencia	Nulo con desprendimiento de calor
Alargamiento	Desaceleración	La fuerza opuesta es mayor que la potencia	Negativo

## **CAMBIOS ESTRUCTURALES**

Los cambios producidos en la fibra muscular por una contracción, coinciden con importantes cambios químico. Los iones de calcio, magnesio y potasio, que en reposo abundan en las bandas anisotrópicas, durante la contracción se pasan a las bandas isotrópicas de los filamentos de actomiosina. Lo mismo pasa con la adenina y el fosfógeno.

En la atrofia muscular se observa una disminución neta de la refringencia, disminución de la cantidad de miosina y disminución de la capacidad contractiva

## **CALCULO DE LA POTENCIA MUSCULAR**

Una unidad motora de 100 fibras es capaz de movilizar 10 gr. Si todas las fibras musculares del cuerpo humano se contrajeran juntas y ejercieran una tensión de la misma dirección, serían capaces de mover 25 toneladas.

## **FENÓMENOS ELÉCTRICOS**

En condiciones normales y en reposo no se registra actividad eléctrica. Todos los puntos de la superficie son isopotenciales. Pero no bien entran en acción, adquieren potencial eléctrico con signo negativo. Este potencial eléctrico negativo se desplaza en forma de ondas, precediendo a la contracción, lo que le vale el nombre de onda de negatividad. El silencio eléctrico del músculo en reposo desaparece ni bien se aplica un estímulo supraliminal que se llama potencial de acción. El estímulo que se genera en la célula nerviosa es transmitido por el cilindro eje y llega al sarcolema muscular a través de una placa terminal, verdadera sinapsis o mioneural.

Este potencial de acción, (fenómeno eléctrico químico - acetilcolina) se propaga en los homeotermos a una velocidad de tres metros por segundo y equivale a unos 50 milivoltios a nivel de la placa. Esto se debe a la disposición en paralelo, y no en serie, de las fibras musculares. En el *Electrophorus electricus*, las fibras están dispuestas en batería y son capaces de descargar hasta 800 voltios.

Resumiendo, la acción de los fenómenos sería:

1. IMPULSO NERVIOSO
2. DESPOLARIZACIÓN O POTENCIAL DE LA PLACA TERMINAL
3. POTENCIAL DE ACCIÓN MUSCULAR
4. CONTRACCIÓN DE LA MIOFIBRILLA

## **QUÍMICA DEL TRABAJO MUSCULAR**

La contracción del músculo aislado no requiere oxígeno. Su consumo se hace durante la relajación. En el ciclo de la contracción muscular existen por lo tanto dos fases: una anaerobia y otra aerobia. La fase anaerobia —no oxidativa— se produce durante la contracción y la oxidativa durante la relajación o recuperación.

Si al comienzo de la fatiga muscular se provee oxígeno, desaparece el ácido láctico acumulado u el músculo recupera su capacidad.

El ácido láctico deriva de desintegración del glucógeno y cuanto mayor dosis de ácido láctico existe, menor es la reservada hidratos de carbono que tiene el individuo.

Los fenómenos químicos que se producen en la contracción muscular son sumamente complejos. No obstante, es necesario tener una idea de lo que significa el glucógeno, que es el combustible muscular que posibilita el trabajo.

La contracción muscular libera dos clases de energía: calor y trabajo.

El calor provocado por el trabajo del músculo se produce en dos fases: una rápida que acompaña a la contracción y otra lenta, prolongadas posterior a aquella. Esta representa el calor de recuperación y equivale al gasto extraordinario de oxígeno que sigue a la actividad. Sumadas ambas fases, reflejan el aumento del metabolismo necesario para reestablecer el aporte de energía al músculo. El calor de recuperación es igual a la energía liberada durante la contracción.

## **DEUDA DE OXIGENO**

Cuando el músculo trabaja intensamente, ni el sistema circulatorio ni la respiración son capaces de suministrarle la enorme dosis de oxígeno necesaria para anular el ácido láctico producido. Por lo tanto, la recuperación o normalización queda diferida hasta la finalización del esfuerzo, en el que se va eliminando poco a poco, el ácido láctico producido.

Por esta razón, durante un trabajo prolongado se contrae una gran deuda de oxígeno. Un ejemplo de esto lo constituye el deportista que corre 100 yardas sin respirar. Esto demuestra la capacidad de la actividad anaerobia del músculo. La deuda de oxígeno se mide por la cantidad de este gas que se consume durante el período de recuperación. La duración del período de recuperación puede durar una hora. Para trabajos pesados o muy penosos, la deuda puede ser mayor de 10 litros.

Durante un trabajo liviano, la deuda existe, porque el ácido láctico se va eliminando mientras se trabaja. Es decir, el organismo paga, al contado a medida que consume oxígeno. Asiste es el denominado estado de equilibrio, que puede mantenerse mientras el consumo de oxígeno no demande un gasto a dos litros por minuto.

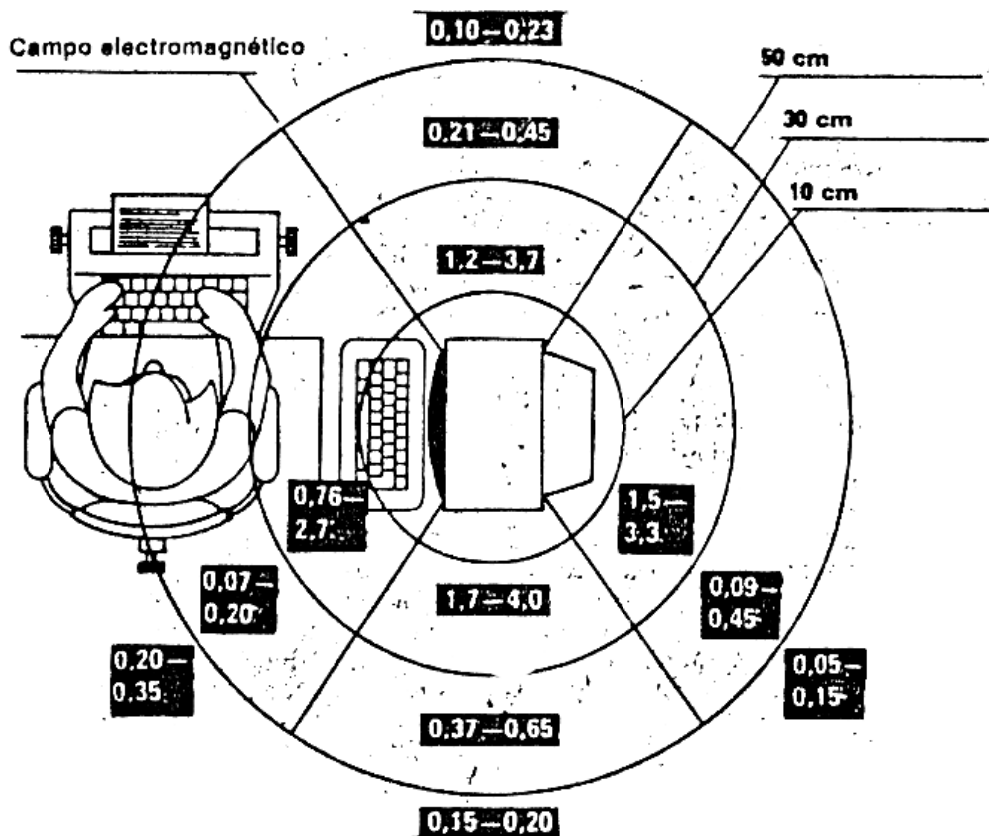
Las leyes de WOLF-DELPECH confirman la expresión de que el trabajo hace al órgano. En trabajadores sometidos a grandes esfuerzos físicos se ha comprobado amén de la hipertrofia muscular que asegura mayor potencia y más resistencia, el extraordinario aumento de tamaño de las irregularidades óseas, que sirven para la inserción de las masas musculares, permitiéndole movilizar los brazos de palanca de los segmentos corporales.

En cuanto a la repercusión fisiológica, es tan intensa, que se ha dicho con toda propiedad que el organismo entero se pone al servicio del músculo que trabaja. Para comprender los requerimientos que el trabajo impone al músculo, baste recordar que las necesidades imponen que exista un combustible adecuado que es el glucógeno y un gas (oxígeno) y además requiere que se elimine en el plazo más breve posible el ácido láctico, el anhídrido carbónico y la nueva forma de energía en que se ha transformado en parte el glucógeno: el calor.

Sin provisión de glucógeno y oxígeno en el momento adecuado, no hay posibilidades de trabajo a nivel industrial.

La eliminación de calor es además absolutamente necesaria, porque su acumulación aumentaría la temperatura corporal, constante biológica de los homeotermos cuya variación acarrea graves daños corporales.

La captación de glucógeno se hace en hígado y el oxígeno en los pulmones. La eliminación se efectúa por el riñón, intestino y la piel. El anhídrido carbónico se elimina por los pulmones, lo mismo que el calor, el que además se elimina por radiación.



*La lista muestra las variaciones en el campo magnético de una de los distintos pantallas a 30 cm. de distancia del cuerpo. Algunas pantallas de la misma marca muestran diferencias de acuerdo al número de serio de fabricación. Desde el punto de vista de la salud humana las cifras deberían ser lo más bajas posible.*

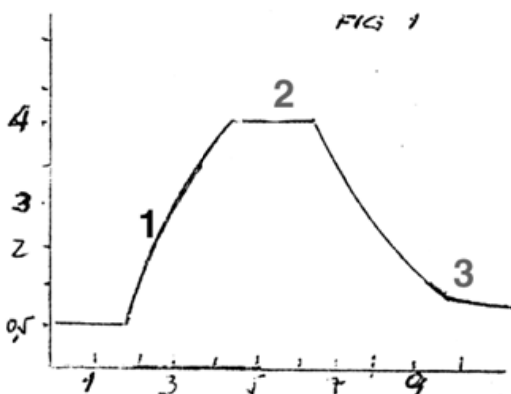
## REPERCUSION ANATOMO-FUNCIONAL DEL TRABAJO

### FISIOLOGÍA DEL EJERCICIO MUSCULAR O FÍSICO:

Por ejercicio físico se entiende el conjunto de fenómenos producidos por el funcionalismo del aparato locomotor, para su realización eficaz se requiere la cooperación ajustada y correlacionada de todos los sistemas y órganos de la fisiología.

El conocimiento de la Fisiología del ejercicio tiene entre otras aplicaciones, en primer lugar el trabajo, que en muchas ocasiones es una forma de ejercicio. Su importancia social es tal, que la fisiología del trabajo es ya una especialización dentro de la fisiología.

### INTERCAMBIO RESPIRATORIO:



Si examinarlos a un sujeto que acaba de correr 100 metros se verá que tiene **polipnea (aumento del número de respiraciones por minuto)** y **disnea (es decir cierta dificultad respiratoria)** asimismo se constata aumento de pulsaciones por minuto, sudoración y aumento de la temperatura. Todo esto es un indicador de que existe un aumento en las combustiones con aumento del metabolismo objeto del mencionado aumento es poder aportar a través de los ajustes respiratorios, circulatorios, etc. Mayor cantidad de oxígeno (O<sub>2</sub>) a los músculos.

La determinación del consumo de oxígeno por minuto en un hombre varía mientras realiza un ejercicio. Esta

variación es proporcional a la cantidad de trabajo realizado pudiendo llegar a ser 10 o 20 veces mayor que el consumo basal. **Si se mide el consumo de oxígeno minuto por minuto antes y después de la realización de un ejercicio moderado se obtiene una curva como la de la figura N° 1.** De su análisis se desprende que, al comenzar el ejercicio, el consumo de oxígeno aumenta progresivamente hasta llegar a un máximo, en el cual se mantiene mientras dura el ejercicio. Una vez terminado éste, el consumo de oxígeno disminuye más o menos rápidamente, según haya sido la intensidad del ejercicio para llegar por fin al consumo basal.

**Esta curva puede dividirse en tres fases: la de aumento progresivo de O<sub>2</sub>, la fase estable y la fase de recuperación. En la primera fase, el organismo consume menos O<sub>2</sub> del que necesitaría para completar la oxidación de los metabolitos que resultan de las contracciones musculares.** Ello obedece a la demora con que se efectúan los ajustes respiratorios y circulatorios para llevar hasta los tejidos la cantidad de oxígeno que éstos necesitan los músculos se contraen gracias a la energía liberada por transformación de glucógeno en ácido láctico. Por insuficiencia de oxígeno la combustión de éste ácido láctico en los músculos y parte de él pasa a la sangre, aumentando los niveles de lactacidemia.

**En la fase estable** se logra un equilibrio entre las necesidades de O<sub>2</sub> y la velocidad con que éste es transportado hasta los músculos, el ácido láctico no se modifica.

**En la fase de recuperación** el consumo de O<sub>2</sub> debería descender a niveles basales, ello no ocurre porque debe oxidarse el ácido láctico acumulado durante la primera fase. El organismo había contraído una “deuda de oxígeno” cuyo pago se propuso hasta la terminación del ejercicio. **La deuda de O<sub>2</sub>, es la cantidad de O<sub>2</sub> en litros que el organismo necesita para completar la combustión de los metabolitos acumulados durante la fase en que la necesidad de O<sub>2</sub> no ha sido satisfecha y se puede determinar midiendo el exceso de O<sub>2</sub> consumido desde que cesa la actividad muscular hasta que el O<sub>2</sub> vuelva al nivel básico primitivo.**

**En caso de que el ejercicio fuese mucho más violento la curva es diferente,** el consumo de O<sub>2</sub> aumenta hasta llenar a un máximo, pero que sin embargo no alcanza a satisfacer las necesidades energéticas; **la deuda de O<sub>2</sub> es mayor y se requiere un período de recuperación más largo.** En lo que al intercambio respiratorio se refiere, existen dos factores capaces de limitar la capacidad de un individuo, en primer lugar **la cantidad máxima de O<sub>2</sub> que puede absorber, transportar y utilizar por minuto,** lo que está determinado por la eficacia con que los sistemas respiratorio y circulatorio realizan los ajustes adecuados, el máximo es de 4 litros por minuto. Este factor limita la velocidad de un ejercicio.

**Otro factor limitante de los ejercicios más violentos es el monto de la deuda de O<sub>2</sub> que el organismo es capaz de contraer y que saldrá durante la fase de recuperación.** Este factor limita la duración del ejercicio. En una carrera de 100 metros el corredor desarrolla una **velocidad máxima** y en los 11 o 12 segundos que dura la carrera apenas se absorbe O<sub>2</sub>, esto lo hace a expensas de la deuda de O<sub>2</sub> que será tanto mayor cuanto mayor sea el tiempo durante el cual pueda mantener esa velocidad. **El ejercicio puede clasificarse de acuerdo a ello en: 1) moderado, cuando el consumo de O<sub>2</sub> es hasta tres veces el consumo basal, 2) Pesado, cuando es de 3 a 8 veces y 3) máximo, cuando es más de 8 veces el consumo basal.**

## **LACTACIDEMIA:**

Cuando se contrae la deuda de o el ácido láctico aumenta en sangre de 15 mg por 100 c.c. de sangre, hasta 100 y 200 mg. El ácido láctico se forma a partir de glucógeno. Durante la contracción muscular se forma ácido láctico, del cual una quinta parte se oxida, el resto se reconvierte en glucógeno. Si la contracción muscular es violenta, parte del ácido láctico pasa a la sangre, de allí parte del ácido láctico es utilizado por el corazón, puede reingresar al músculo para ser convertido en glucógeno parte puede eliminarse por la orina y el sudor o es tomado por el hígado para ser convertido en glucógeno.

Todo ello requiere O<sub>2</sub>. Los efectos del aumento del ácido láctico en la sangre son varios: 1) parte del mismo se elimina por el riñón, aumentando durante y después del ejercicio, 2) desaloja al anhídrido carbónico de su combinación con las bases para formar lactato y 3) la acumulación en sangre puede llegar a estimular el centro respiratorio produciendo aumento del número de respiraciones por minuto.

## **MODIFICACIONES RESPIRATORIAS:**

Durante el ejercicio aumenta la frecuencia y la amplitud de los movimientos respiratorios. De una frecuencia de 16 a 20 veces por minuto, puede pasar a 50 o más. De un volumen respiratorio de 350 cm<sup>3</sup> a uno, dos o más litros. Aumenta la ventilación pulmonar, es decir, la cantidad de aire respirado en la unidad tiempo, hemos mencionado que el aumento de anhídrido carbónico estimulaba el centro respiratorio.

## **MODIFICACIONES CIRCULATORIAS:**

Para lograr aumento del trabajo muscular se requiere mayor consumo de combustible que requiere a su vez mayor aporte de O<sub>2</sub> a los músculos para ello necesario que aumente el flujo sanguíneo hacia los músculos en actividad, esto se realiza mediante un aumento del volumen minuto del corazón y una vaso dilatación del territorio correspondiente. El aumento del caudal sanguíneo se establece por causas principales: vasodilatación local arterial y el aumento de la presión sanguínea. El número de capilares abiertos puede ser de hasta: diez veces superior a la situación de reposo. La vasodilatación tiene origen nervioso y humoral (ácido láctico acción local del anhídrido carbónico, histamina y otros metabolitos producidos durante la contracción muscular).

En condiciones de reposo el volumen por minuto es de unos 4-5 litros/minuto, en condiciones de ejercicios intensos puede llegar a la cifra de 35 lts/min. La descarga sistólica es de 60-70 cm<sup>3</sup>, en individuos entrenados alcanza valores de 100-150 cm<sup>3</sup>.

A mayor intensidad del ejercicio mayor frecuencia cardíaca, cuanto más joven es el individuo, asimismo aumenta la presión arterial. Durante el ejercicio disminuye la diuresis.

## **TEMPERATURA CORPORAL DURANTE EL EJERCICIO:**

**Gran parte (alrededor del 75%) de la energía utilizada por el organismo se convierte en calor. Durante el ejercicio la temperatura corporal se eleva 1 a 1,5 °C. La magnitud del aumento de la temperatura depende naturalmente de la intensidad del ejercicio, pero también de factores individuales (funcionamiento de los mecanismos de termoregulación) y factores ambientales (temperatura y humedad de la atmósfera)**

**El aumento de la temperatura resulta un beneficio para el individuo que realiza el ejercicio, ya que aumentando la temperatura facilita la disociación de la hemoglobina en los tejidos y acelera los procesos metabólicos generales.**

El calor producido por los animales puede ser considerado de dos maneras, por una parte como una forma final e irreversible de eliminación de la energía química mediante la oxidación de las sustancias nutritivas. Pero por otra parte la temperatura es una condición vital para mantener la intensidad de los procesos biológicos. En reposo toda la energía química del organismo finalmente se transforma en calor.

Por cada 100 calorías de ésta, solo un 20 a 25% se transforma en trabajo mecánico, mientras que el resto se transforma en calor. Además de representar la forma principal de eliminar energía del organismo, el calor es también una condición de importancia vital. Todos los procesos biológicos dependen de la temperatura, así disminuyen o se detienen a 0°, luego aumentan al subir la temperatura para llegar a un óptimo y por encima de éste disminuyen o se perturban o se produce la muerte en general entre los 44 y 45° para el sistema nervioso y 48°C para el corazón de los mamíferos. En general para 1° de ascenso de temperatura hay un aumento del doble o del triple de la intensidad del fenómeno fisiológico considerado (consumo de O<sub>2</sub> frecuencia del pulso) en relación con la capacidad de mantener su temperatura corporal, se clasifican los animales en poiquilotermos y homeotermos, la de los primeros fluctúa con la temperatura del medio ambiente (invertebrados peces, reptiles, batracios)

Los homeotermos o animales de temperatura constante, ésta se mantiene casi invariablemente con oscilaciones poco amplias son comparables con los termostatos cuya temperatura se mantiene casi invariable mediante reguladores que producen una cantidad diversa y adecuada de calor, con pérdida regulable, en los recién nacidos la regulación es menor o menos perfecta por desarrollo incompleto del sistema nervioso central.

La temperatura axial corporal es de 36,2/36,9°C, la bucal es 0.2 a 0.4 mayor que la axial y la rectal es 0,5 a 1 mayor que la axilar. La temperatura de la piel varía en las diferentes regiones. Los órganos

internos son más calientes que la piel. La temperatura cutánea depende de las condiciones exteriores: temperatura ambiente, viento, humedad, vestido y de condiciones fisiológicas: vascularización de la piel y evaporación sudoral. La temperatura humana presenta su máximo entre las 5 y 8 hs de la tarde y su mínimo ente las 3 y 5 Hs de la mañana. En la Mujer hay una variación en el de la ovulación, la temperatura es más alta 0.1 a 0.4 °C durante la segunda mitad del ciclo. El hombre a podido sobrevivir a descensos de su temperatura a 27°C a 29°C excepcionalmente a descensos de hasta 20 – 24°C. Difícilmente el aumento d la temperatura supera los 40°C, algunos sujetos sanos han soportado temperaturas de 42°C entre 6 y 8 hs.

## REGULACIÓN TÉRMICA:

### FACTORES QUE AUMENTAN

La producción de calor		La pérdida de calor	
Proteína	Ejercicio	sudor polipnea	radiación
Grasa	Tensión muscular (frío, emoción)	más circulación en la piel. Ambiente frío, menos vestido	Convección
Hidratos de Carbono	Metabolismo (enfermedad) alto	Aumento de superficie radiante o aumento de vapor insensible	Evaporación

Producción basal	Pérdida basal
------------------	---------------

La cantidad de calor producida depende de la intensidad o velocidad del metabolismo. La pérdida de calor se produce por:

- 1) **Conducción**, es la transmisión de calor de una molécula a otra de un cuerpo sólido, líquido o gaseoso. En el hombre éste mecanismo es muy poco importante en el aire y aún en el agua. Se puede perder calor apoyándose sobre metales.
- 2) **Por Irradiación**: El calor radiante se transmite por ondas electromagnéticas que como la luz solar se emiten a 300.000 km por segundo. Es un mecanismo de importancia en el hombre, se emite no al aire, sino a los objetos que lo rodean. Por ejemplo en invierno irradiados primero a los vidrios, luego a las paredes, muebles, cielorraso y pisos. El factor esencial es la diferencia entre la temperatura del cuerpo radiante y la de los objetos que nos rodean. La superficie de los cuerpos es del 80 al 85% de la superficie corporal total. Cuando muchas personas se juntan en un recinto cerrado se irradian recíprocamente, la temperatura aumenta y se sienten mal.
- 3) **Convección**: Consiste en que una superficie gaseosa o líquida calentada por conducción se desplaza por diferencias de densidad y arrasa consigo el calor. El aire próximo al cuerpo se caliente y sube y el aire frío baja y lo reemplaza trasladando calor.
- 4) **Evaporación**: La evaporación de agua tiene lugar en los pulmones y en la piel, la cantidad evaporada es proporcional a la temperatura e inversamente proporcional a la humedad del aire. La evaporación se mantiene constante hasta llegar a 28 a 30°C y luego aumenta rápidamente porque se instala la secreción sudoral. Ya a 35° casi todo el calor eliminado se pierde por evaporación de sudor. En un ambiente a 37°C cesa la irradiación y todo el calor se elimina por evaporación. A temperaturas más altas el organismo pierde calor por sudoración. A temperatura habitual el máximo de bienestar se experimenta con una humedad relativa de 50 al 60% y una temperatura próxima a los 20°. La evaporación disminuye al aumentar la humedad ambiente. Si la humedad fuese del 100% a 37°C no habría ni evaporación ni radiación. En el aire húmedo se sufre más el calor que en el aire seco. El hombre puede soportar por cortísimos períodos de tiempo temperaturas de hasta 85 °C en un ambiente seco,

las soporta en un ambiente seco con tensa evaporación de sudor, perdiendo peso y bebiendo, por el contrario si el aire es húmedo difícilmente soporta 40-42 °C.

Los mecanismos de termorregulación física están encargados de mantener constante la temperatura. Los principales son: a) Irradiación (55%); b) Conducción y Convección (15%) y la Evaporación cutánea y pulmonar (22 al 27%). En total el 90-95% del calor total es eliminado y entre el 5 y el 10% restante corresponde al calentamiento del aire inspirado, calor absorbido por el anhídrido carbónico para liberarse en el pulmón, calentamiento de agua y alimentos, calor perdido en los líquidos escretados (heces, orina, leche).

## FACTORES ANATÓMICOS Y FISIOLÓGICOS DE LA TERMORREGULACIÓN FÍSICA:

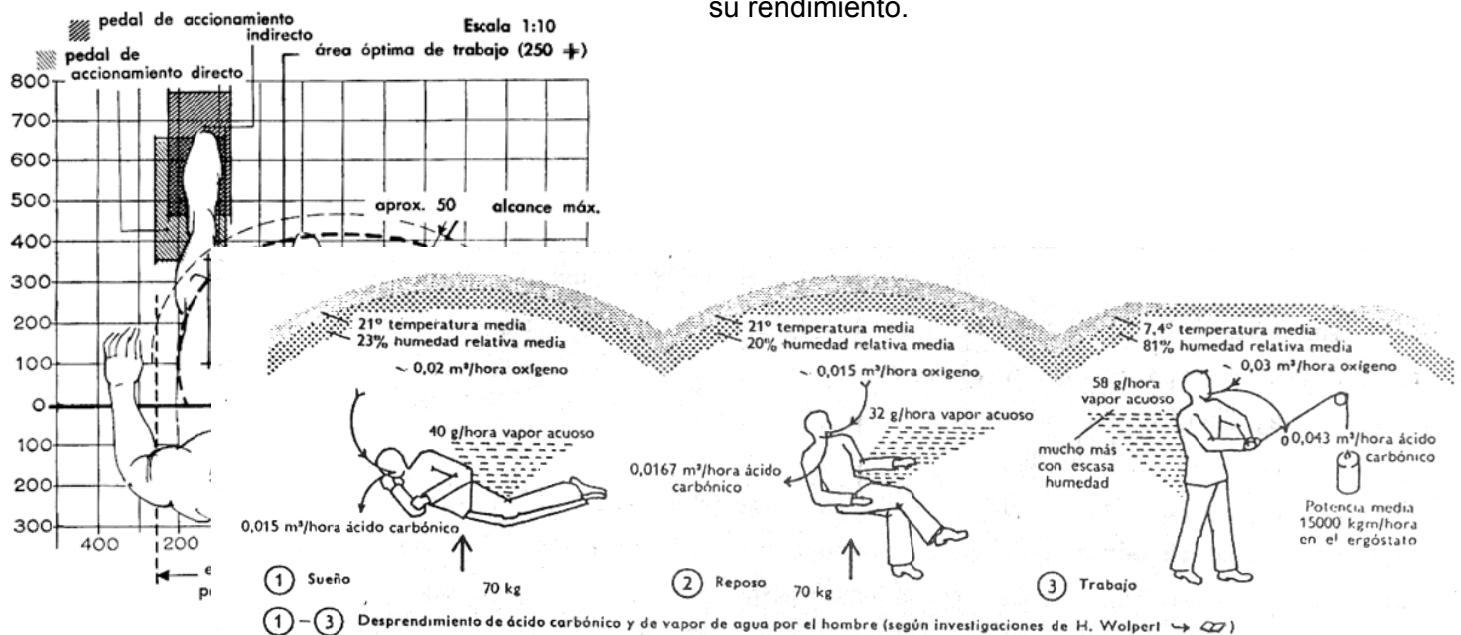
En el hombre el vestido disminuye la pérdida de calor no sólo por ser generalmente sustancias malas conductoras sino también por el aire que aprisionan y que es mal conductor. La piel y el panículo adiposo son malos conductores del calor, la importancia de la piel depende de la irrigación sanguínea (vasodilatación y vasoconstricción).

## ACCIDENTES POR FRÍO:

El frío excesivo produce embotamiento, debilidad, sueño, coma profundo y muerte. Por exceso de calor pueden alterarse los mecanismos de termorregulación, hay pulso acelerado, hipepnea, agotamiento, malestar, irritabilidad, aumento del metabolismo, convulsiones y coma.

Cada tipo de trabajo representa desde el punto de vista fisiológico, un problema especial por ej. se han ensayado varias clasificaciones: de fuerza o pesados (altos hornos pica-pedrerros, etc.), de duración o trabajo común y de velocidad o livianos (dactilografía, enmaquetadores, etc.).

En la construcción de Bouldre's Dam, en una región cálida de Estados Unidos, se observó que entre los obreros se producían calambres y que éstos obedecían a una sudoración profunda con pérdida de sodio que no se compensaba si los obreros bebían nada más que agua, ésta observación mejoró las condiciones de trabajo de los obreros y mejoró su rendimiento.



## EL HOMBRE Y LA HABITACION

La habitación protege al hombre de las inclemencias atmosféricas y le proporciona un ambiente favorable a su bienestar y, por consiguiente, a su capacidad de trabajo.

Para ello es condición primordial un aire rico en oxígeno, renovado constantemente y sin corrientes molestas (tiro), así como una temperatura agradable, adecuado grado de humedad e iluminación suficiente. En todo esto influyen no sólo la situación topográfica de la vivienda, sino la orientación del local dentro de la misma y su construcción.



Sistemas de construcción aislantes del calor con superficie suficiente de ventanas en lugar correcto, de acuerdo con el mobiliario, ventilación (sin tiro) y calefacción eficaces, son las condiciones primordiales para el bien estar permanente de los ocupantes de una vivienda.

## CONSUMO DE AIRE

El hombre aspira el oxígeno del aire y expelle ácido carbónico y vapor de agua en cantidades que dependen de su peso, de la alimentación, de la actividad y del ambiente que le rodea (Fig. 1 a 3). Por término medio se cuenta que una persona desprende por hora 0,020 m<sup>3</sup> de ácido carbónico y 40 g de vapor de agua (Fig. 1 a 3).

Si bien es cierto que un contenido del 1 al 3 ‰ de ácido carbónico en el aire sólo trae, aparentemente, como consecuencia el obligar a hacer inspiraciones profundas, el ambiente de una habitación no debe contener nunca más del 1 ‰. Esto supone con renovación horaria simple un volumen de aire de 32 m<sup>3</sup> por adulto y de 14 m<sup>3</sup> por niño; mas como tratándose de edificios aislados (a los cuatro vientos) la ventilación natural aun con las ventanas cerradas, produce una renovación horaria de 1 ½ a 2 veces, es suficiente como cubo de aire normal de 16 a 24 m<sup>3</sup> para los adultos (según el tipo de construcción) y de 8 a 12 m<sup>3</sup> para los niños o bien con una altura de lecho  $\square$  2,5 m una superficie de planta de 6,4 a 9,6 m<sup>2</sup> para los adultos y de 3,2 a 4,8 m<sup>2</sup> para los niños. Si el grado de renovación del aire es muy grande (dormitorios con las ventanas abiertas, locales con conductos de ventilación) puede disminuirse el volumen de local por individuo hasta 7,5 m<sup>3</sup> y en los dormitorios hasta 10 m<sup>3</sup> por cama.

En aquellos locales que tengan lámparas de combustión libre o en que se desprendan gases o vapores desagradables (hospitales, fábricas) o que forzosamente hayan de permanecer con puertas y ventanas cerrados (salas de espectáculos), hay que asegurar con una enérgica ventilación artificial la llegada del oxígeno necesario y la evacuación de los vapores perjudiciales.

## TEMPERATURA DE LOS LOCALES

La temperatura más agradable para el hombre en reposo está comprendida entre 18 y 20°; en trabajo, entre 15 y 18°, según la clase de trabajo. El hombre puede compararse a una estufa cuyo combustible es el alimento y que produce por kilogramo de peso propio unas 1,5 kcal/hora. Un adulto de 70 kg de peso (Fig. 1 a 3) desprende por lo tanto 105 kcal/hora, o sean 2520 kcal/día, calor suficiente para hacer hervir 25 litros de agua. El desprendimiento de calor varía con las circunstancias (Fig. 1 a 3); aumento al disminuir la temperatura ambiente y con la actividad corporal.

En la calefacción de locales debe procurarse instalar el foco de calor moderado en la parte más fría de la habitación. Con temperaturas del foco de calor superiores a 70 u 80° se chamuscan las partículas de polvo que el aire lleva en suspensión, lo que produce olor desagradable, así como una desecación molesto de las mucosas que dan la sensación de una atmósfera sofocante. Por eso la calefacción por vapor y las estufas de hierro no son recomendables pero los locales de vivienda.

## GRADO DE HUMEDAD

La atmósfera más agradable es aquella que tiene un grado de humedad relativa del 50 al 60%, siempre debe ser  $\square$  40% y 70%. El aire excesivamente cargado de humedad es favorable al desarrollo de gérmenes patógenos y hongos del moho, de sensación de frío y provoca la putrefacción por el agua condensada (rocío) (Fig. 6)

El desprendimiento de vapor de agua por el hombre varía según las condiciones (Fig. 1 a 3). Es una de las causas principales de pérdida calorífica y aumenta con la temperatura del local, sobre todo cuando ésta excede de 37° (temperatura de la sangre).

**Figura 4. Concentración peligrosa de los principales gases industriales según Lehman**

	Soportable varias horas ‰	Soportable ½ a 1 hora ‰	Con peligro inmediato ‰
Vapores de yodo	0,0005	0,003	—
Cloro gaseoso	0,001	0,004	0,05
Vapores de bromo	0,001	0,004	0,05
Ácido clorhídrico	0,01	0,05	1,5
Ácido sulfuroso	—	0,05	0,5
Ácido sulfhídrico	—	0,2	0,6
Amoniaco	0,1	0,3	3,5
Oxido de carbono	0,2	0,5	2,0
Sulfuro de carbono	—	1,5*	10,0*
Ácido carbónico	10	80	300

- mg por litro, en los demás cm<sup>3</sup> por litro.

**Figura 5. Desprendimiento aproximado de calor por el hombre, según Rubener**

	kcal/hora
Niños de pecho	15
Niños desde 2 ½ años	40
Adultos en reposo	96
Adultos en trabajo normal	118
Adultos en trabajo pesado	140
Hombres de alguna edad	90

El calor se distribuye en la siguiente forma:

- 1,9% en trabajo (marcha)
- 1,5% en caldeo del alimento
- 20,7% en evaporación de agua
- 1,3% en la respiración
- 30,8% cedido por conductibilidad
- 43,7% cedido por radiación
- 75% es por consiguiente lo que sirve para caldear el ambiente

Grados centigr.	Humedad máxima en g·m <sup>3</sup>
50	82,63
49	78,86
48	75,22
47	71,73
46	68,36
45	65,14
44	62,05
43	59,09
42	56,25
41	53,52
40	50,91
39	48,40
38	46,00
37	43,71
36	41,51
35	39,41
34	37,40
33	35,48
32	33,64
31	31,89
30	30,21
29	28,62
28	27,09
27	25,64
26	24,24
25	22,93
24	21,68
23	20,48
22	19,33
21	18,25
20	17,22
19	16,25
18	15,31
17	14,43
16	13,59
15	12,82
14	12,03
13	11,32
12	10,64
11	10,01
10	9,39
9	8,82
8	8,28
7	7,76
6	7,28
5	6,82
4	6,39
3	5,98
2	5,60
1	5,23
0	4,89
-1	4,55
-2	4,22
-3	3,92
-4	3,64
-5	3,37
-6	3,13
-7	2,90
-8	2,69
-9	2,49
-10	2,31
-11	2,14
-12	1,98
-13	1,83
-14	1,70
-15	1,58
-16	1,46
-17	1,35
-18	1,25
-19	1,15
-20	1,05
-21	0,95
-22	0,86
-23	0,78
-24	0,71
-25	0,64

Figura 6. Contenido máximo de agua de 1 m<sup>2</sup> de aire a temperaturas comprendidas entre -25 y +50°. Para evitar el agua de condensación, paredes deben tener parámetros porosos y revestimientos aislantes.

las

## SENSACIÓN TÉRMICA

Humeda

Temp.	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	V<12.5	12.5 V<	21.5 V<	36.0 V<	>50.0	
20	16	16	17	17	17	18	18	19	19	19	19	19	20	20	20	21	21	21	21	21	21	21	0	-1	-3	-4	-4
21	18	18	18	19	19	19	19	19	20	20	20	20	21	21	21	22	22	22	22	22	22	23	0	-1	-3	-4	-4
22	19	19	19	20	20	20	20	20	21	21	21	21	22	22	22	22	23	23	23	23	23	24	0	-1	-2	-3	-4
23	20	20	20	21	21	21	22	22	22	22	23	23	23	24	24	24	24	24	24	24	25	25	0	-1	-2	-3	-4
24	21	21	22	22	22	22	23	23	23	24	24	24	24	25	25	25	25	26	26	26	26	26	0	-1	-2	-3	-4
25	22	23	23	23	24	24	24	24	24	24	25	25	25	26	26	26	27	27	27	27	28	28	0	-1	-2	-3	-4
26	24	24	24	24	25	25	25	26	26	26	26	27	27	27	27	28	28	29	29	29	30	30	0	-1	-2	-3	-3
27	25	25	25	25	26	26	26	27	27	27	27	28	28	29	29	30	30	31	31	31	31	33	0	-1	-2	-3	-3
28	26	26	26	26	27	27	27	28	28	28	28	29	29	29	30	31	31	32	32	32	33	33	0	-1	-2	-3	-3
29	27	27	27	27	28	28	28	29	29	29	30	30	30	31	31	32	32	33	33	33	34	34	0	0	-1	-2	-3
30	28	28	28	28	29	29	29	30	30	30	31	31	31	32	32	33	33	34	34	34	35	35	0	0	-1	-2	-2
31	29	29	29	29	30	30	30	31	31	31	32	32	32	33	33	34	34	35	35	35	36	36	0	0	-1	-2	-2
32	30	30	30	30	31	31	31	32	32	32	33	33	33	34	34	35	35	36	36	36	37	37	0	0	-1	-1	-1
33	31	31	31	31	32	32	32	33	33	33	34	34	34	35	35	36	36	37	37	37	38	38	0	0	0	1-	-1
34	32	32	32	32	33	33	33	34	34	34	35	35	35	36	36	37	37	38	38	38	39	39	0	0	0	0	0
35	33	33	33	33	34	34	34	35	35	35	36	36	36	37	37	38	38	39	39	39	40	40	0	0	0	0	+
36	34	34	34	34	35	35	35	36	36	36	37	37	37	38	38	39	39	40	40	40	41	41	0	0	0	+	+
37	35	35	35	35	36	36	36	37	37	37	38	38	38	39	39	40	40	41	41	41	42	42	0	0	0	+	+
38	36	36	36	36	37	37	37	38	38	38	39	39	39	40	40	41	41	42	42	42	43	43	0	0	0	+	+
39	37	37	37	37	38	38	38	39	39	39	40	40	40	41	41	42	42	43	43	43	44	44	0	0	+	+	+
40	38	38	38	38	39	39	39	40	40	40	41	41	41	42	42	43	43	44	44	44	45	45	0	0	+	+	+
41	39	39	39	39	40	40	40	41	41	41	42	42	42	43	43	44	44	45	45	45	46	46	0	0	+	+	+
42	40	40	40	40	41	41	41	42	42	42	43	43	43	44	44	45	45	46	46	46	47	47	0	0	+	+	+
43	41	41	41	41	42	42	42	43	43	43	44	44	44	45	45	46	46	47	47	47	48	48	0	0	+	+	+
44	42	42	42	42	43	43	43	44	44	44	45	45	45	46	46	47	47	48	48	48	49	49	0	0	+	+	+
45	43	43	43	43	44	44	44	45	45	45	46	46	46	47	47	48	48	49	49	49	50	50	0	0	+	+	+
46	44	44	44	44	45	45	45	46	46	46	47	47	47	48	48	49	49	50	50	50	51	51	0	0	+	+	+



# FISIOLOGÍA DEL TRABAJO

## I. LOS MOVIMIENTOS

El movimiento consiste en el desplazamiento de distintos sectores corporales y está originado en la contracción muscular.

Los tres caracteres fundamentales de los movimientos, son: rapidez, destreza, y fuerza.

**1. Rapidez:** Consiste en el menor tiempo transcurrido entre la llegada del estímulo y la contracción de respuesta. El entrenamiento puede modificar favorablemente la rapidez de la contracción muscular.

**2. Destreza:** Consiste en la determinación precisa del grado de contracción para la finalidad de un determinado movimiento. Esta intensidad de contracción depende de la intensidad del estímulo nervioso que llega al músculo.

La acción de un músculo o de un grupo muscular, excedería siempre el propósito voluntariamente establecido, si no se le opusiera una acción retardadora por parte del músculo o grupo muscular opuesto o "antagonista". La acción de un músculo antaponista disminuyendo a medida que aumenta la fuerza del músculo actuante.

La contracción de los músculos flexores del antebrazo llevaría a éste violentamente contra el brazo si no existiesen los músculos extensores que son antagonistas, que entran en juego con una intensidad de contracción menor, pero suficiente para evitar el movimiento brusco. Este ejemplo se repite en todo el aparato locomotor y la calidad de movimiento, la destreza en síntesis, depende del verdadero ajuste de ésta seguridad funcional.

**3. Fuerza:** La fuerza del movimiento muscular depende de la relación entre la energía total liberada y la energía convertida en trabajo. El rendimiento mecánico del hombre oscila entre el 25 y el 35%, según se trate de un individuo sedentario o entrenado.

Como ya hemos visto, la contracción isométrica da origen al trabajo estático y la tracción isotónica, que en realidad es una serie de contracciones intercalando breves períodos de descanso, da origen al trabajo dinámico. Según experiencias de Lehmar, el trabajo estático es cuatro veces más fatigante que el trabajo dinámico.

Cuando un músculo trabaja en permanente contracción (estático) tiene tendencia a la atrofia. Por el contrario el trabajo dinámico estimula el metabolismo muscular y la fibra se hipertrofia con lo que aumenta sus posibilidades de rendimiento.

Rutner comprobó que el período en que la contracción muscular alcanza su máximo de fuerza está entre los 21 y 40 años en el hombre y 20 y 50 en la mujer.

## II. COORDINACION DE LOS MOVIMIENTOS

La actividad de la coordinación motora es una consecuencia de la energía funcional entre el sistema nervioso voluntario y el sistema muscular. Todo movimiento se produce en el tiempo y lleva una dirección determinada en el espacio.

Partiendo del punto de reposo muscular, todo movimiento se inicia: con una característica de tiempo, que se llama impulso. En todo el impulso se deben considerar tres factores:

- 1- Rapidez inicial de la contracción muscular.
- 2- Control inmediato por la acción de los antagonistas.
- 3- Cese de la contracción. De la relación y acople de éstos tres factores, se puede determinar el grado de calidad de los diversos movimientos.

La dirección de los movimientos reflejos es siempre aproximada a la ubicación y calidad del estímulo. En cambio los movimientos voluntarios son más exactos y existe, por supuesto la elaboración mental superior.

Al principio, en cualquier tipo de trabajo se establecen asociaciones sensorio-motoras por la intervención de órganos de los sentidos. La reiteración de dichos movimientos, su aprendizaje, va eliminándolo poco a poco la intervención de la conciencia hasta que los movimientos se hacen automáticos, constituyendo cadenas de reflejos asociados.

### **III. ECONOMIA DE LOS MOVIMIENTOS**

En todo individuo existe una tendencia instintiva a ejecutar el máximo de movimientos con el mínimo gasto energético. Esto lo lleva a adoptar posiciones o actitudes que favorecen su propósito.

El estudio de la organización científica del trabajo ha demostrado que existen ciertos principios generales, cuya aplicación logra evitar movimientos inútiles o de poco rendimiento. Estos principios generales son:

- a) Todo movimiento que aprovecha la fuerza de la gravedad y sigue su dirección, economiza energía. Para elevar un objeto se utiliza una polea. En este movimiento de tracción de arriba hacia abajo, el individuo es ayudado por la tracción de peso de su propio cuerpo.
- b) Los movimientos simétricos de las extremidades disminuyen el gasto de energía. Movimientos simétricos son los realizados simultáneamente por ambos brazos o ambas piernas aun en direcciones opuestas. Este principio está basado en la observación del desplazamiento durante la marcha —en que se realiza una ligera rotación del cuerpo sobre su eje vertical mientras un brazo se proyecta hacia atrás y el otro se dirige hacia adelante en cada paso.
- c) Conviene eliminar los movimientos inútiles y acortar en lo posible los movimientos útiles. El estudio de los movimientos en cámara lenta, permite descubrir una gran cantidad de movimientos inútiles en la realización de un trabajo. Es difícil eliminar muchos de los movimientos inútiles en individuos muy acostumbrados a la tarea, pero es fácil enseñar a los aprendices mediante un adecuado adiestramiento, a que no adquieran hábitos incorrectos.
- d) Cada movimiento debe conducir al siguiente sin mayor esfuerzo. En éste sentido, la automatización del trabajo, coordina el empleo de los músculos convenientes a cada movimiento.
- e) Deben evitarse las bruscas transiciones de los movimientos. Pueden sucederse sin esfuerzo movimientos violentos, uno a otro y también movimientos suaves y violentos alternados, pero la intercalación de movimientos suaves y bruscos, alternando uno con otro, demanda un gasto de energía mayor, debido al control necesario para el comienzo y el cese de la contracción muscular.
- f) El ritmo en la seriación de los movimientos produce un ahorro de energía, por el mismo principio enunciado en el postulado anterior.
- g) La distancia de los desplazamientos corporales está en relación directa con el consumo de energía. Por ésta razón se deben cada tarea al alcance de la mano y también se procura global del operario, sea lo más breve posible.
- h) La altura de los desplazamientos de los miembros, debe estar en proporción a las zonas óptimas a éstos. Los movimientos de las manos por debajo de la altura de los codos, no exigen esfuerzo especial, por el contrario cuando las manos llegan a la altura de los hombros va comienza un gran gasto de energía.
- i) Los movimientos curvilíneos son preferibles a los movimientos en líneas angulares ya que éstos últimos están constituidos por lo menos de dos movimientos distintos que obligan a contracciones y cese de contracciones distintas.

Estos principios generales que hemos anunciado tiene su aplicación mi especialmente en el área de la prevención de la fatiga.

Otro principio también de gran importancia en la prevención de la fatiga, es el gasto energético de un trabajo realizado de pie es superior en un 20 o 30 % a la del mismo trabajo realizado en posición sentada. Esto se debe a la contracción estática empleada en mantener al organismo de pie.

De éstas consideraciones surgen la necesidad de proporcionar asiento en todas las tareas que esto sea posible o por lo menos suministrar un punto de apoyo que permita ahorrar energía. Naturalmente, el tipo de asiento mismo debe depender de ciertos enunciados de diseño, tales copio la altura, distancia del plano operativo, su posición forma, etc.

## **EXAMEN DEL TRABAJO MUSCULAR**

El examen de las funciones motrices se realiza en relación con el trabajo muscular. Para ello es necesario examinar tres variables: la fuerza, el impulso y la dirección de los movimientos.

### **A. EXAMEN DE LA FUERZA MUSCULAR**

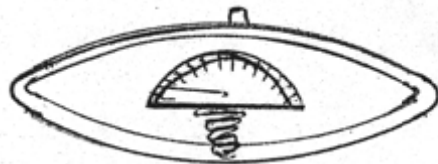
Se utilizan dos tipos de aparatos: los dinamómetros y los ergógrafos.

1. **Dinamómetros:** Son dispositivos cuyo principio consiste en oprimir un muelle o resorte en tensión hasta lograr un máximo posible. Están provistos de una escala graduada en que se comprueba la fuerza que se desarrolla. Si en lugar de escala tiene un tambor de inscripción se denomina dinamógrafos.

Los distintos tipos de dinamómetros se diferencian por sus componentes de resistencia. Pueden ser mecanismos a muelles o a elástico o hidráulicos (a columna de mercurio). Por su forma de reaccionar pueden ser de presión o de tracción y por último, según el segmento corporal utilizado, adoptan formas distintas (para dedos, brazos, piernas, etc.).

El más corrientemente utilizado es el dinamómetro manual de Collins, está constituido por una lámina acero de forma oval, que lleva adherida una escala graduada y una aguja indicadora.

Para utilizarlo se lo toma con la mano y el brazo tirado en posición horizontal, comprimiendo con fuerza la lámina elástica. La aguja se desplaza arrastrando otra aguja muerta. Al terminar el esfuerzo la aguja



activa vuelve a cero y la muerta queda en el lugar alcanzado, lo que permite leer el resultado.

Conviene repetir la prueba varias veces y promediar el resultado.

2. **Ergógrafo de Mosso:** Creado por éste investigados y modificado posteriormente por otros. Se trata de un dispositivo que emplea un músculo o grupo muscular determinado, para elevar un peso adecuado. El examinado toma asiento y coloca su brazo sobre un lecho especial, al cual queda fijado por correas, en un dedo o varios dedos se colocan cordeles con pesas graduables. Se le indica al examinado que levante y descienda alternativamente las pesas, flexionando los dedos y siguiendo un ritmo que puede ser dado por un metrónomo. Los cordeles transmiten sus movimientos a un sistema de palancas en cuyo extremo hay un lápiz que inscribe los movimientos en tambor giratorio.

El gráfico resultante mide la amplitud y duración de los movimientos de contracción. Cada individuo tiene una curva ergográfica de carácter propio pero en líneas generales puede decirse que ergogramas normales muestran que las contracciones iniciales tienen mayor altura y que poco a poco van disminuyendo por efecto de la fatiga. Mediante el ergógrafo es posible encontrar la carga óptima de peso con el cual un músculo o un grupo muscular puede producir un mejor rendimiento.



## B. EXAMEN DEL IMPULSO MUSCULAR

Para ello se utilizan los impulsímetros. Son dispositivos que registran las desviaciones de las agujas, conectada a un muelle que desplaza por efecto del trabajo muscular. Los impulsímetros pueden ser accionados directamente por los miembros o herramientas de trabajo tales como martillos que al golpear el disco del aparato mueven el muelle mencionado.

## C. EXAMEN DE LA DIRECCION DE LOS MOVIMIENTOS

Es para determinar las desviaciones que puede hacer, con respecto al eje ideal de los movimientos.

**1 - Dispositivo para pruebas de coordinación de ambas manos:** Se trata de desplazar con las dos manos, una tabla sobre la cual está fija a una hoja con un dibujo geométrico impreso en doble línea, separadas ambas líneas por una pequeña distancia. La tabla se mueve bajo un lápiz en forma tal que éste inscribe un trazo entre ambas líneas. Todo defecto de coordinación queda registrado por la desviación del trazo respecto a las líneas. El resultado del examen está en relación con el número de errores cometidos y el tiempo empleado. El falso torno de MOEDE es una modificación del anterior. La tabla se desliza por una cremallera accionada por manivelas, una para cada mano. El sujeto debe coordinar los movimientos de ambas manos para lograr un rápido deslizamiento del lápiz y realizar el trazo con el mismo sin errores.

**2 - Trenómetros:** Miden las oscilaciones que sufren los movimientos con relación al reposo y a la línea ideal de dirección.

El más utilizado es el trenómetro de MOEDE. Consiste en una plancha metálica perforada con dibujos lineales o circulares. El examinado debe seguir los trazos señalado mediante un punzón metálico, sin tocar los bordes. Cada vez que el punzón se desvía de la dirección prevista, toca el borde del trazo, se produce un contacto eléctrico que se manifiesta por una señal o con una inscripción en un contador.

## SENSACIONES KINESTETICAS

Son las sensaciones que acompañan a todos los movimientos y cambios de posición. Estas sensaciones se cantan por medio de tres órganos esenciales que están ubicados en el medio de las masas musculares y se llaman HUSOS NEUMO MUSCULARES y otros en los tendones cerca de su punto de unión con el músculo y que se llaman órganos de GOLGI. Ambas clases de órganos son sensibles a las tensiones producidas por la contracción muscular. Los impulsos nacidos en esos órganos se llaman "pronioceptivos" llegan hasta el cerebro e informan a éste de la posición postural de las distintas partes del cuerpo. Esta información es imprescindible ya que según Wright la base esencial de toda actividad motora intencionada y eficaz se ha de buscar en la información sensorial exacta.

Las sensaciones kinestésicas en combinación con los órganos de los sentidos, permiten apreciar en cada momento, el grado de aplicación de la energía para cada realización de determinado trabajo. Una plancha metálica colocada sobre la palma de la mano origina sensaciones kinestésicas que son llevadas al cerebro y de allí nacen los músculos motores que determinan una adecuada contracción muscular para sostener la mano elevada con la plancha en su palma.

## EXAMEN DE LA SENSIBILIDAD KINESTESICA

**Métodos manuales:** El paciente con los ojos cerrados debe reconocer la posición en que queda en el espacio uno de sus miembros o una mano o un dedo, etc. Luego de varios movimientos rápidos. Otro tipo de prueba se realiza presionando las masas musculares para saber si el sujeto conserva su sensibilidad a la presión.

**Tensiómetro a resorte:** Es un dispositivo que tiene dos resortes que se gradúan mediante manivelas. El sujeto debe tratar de poner los dos resortes en tensión, manejando las manivelas. Cada resorte está provisto de una escala que mide la tensión. Los resortes y las escalas están ocultos al examinado.

## LA ACTIVIDAD PSIQUICA

La actividad psíquica constituye el componente indispensable del trabajo muscular. En realidad, la actividad psíquica actúa como reguladora de las funciones motrices, estimulándolas o restringiéndolas, según las demandas de la tarea o las posibilidades del individuo.

El Panel regulador o conductor que tiene la actividad psíquica sobre el trabajo muscular, es tanto mayor cuanto más diferenciada sea la tarea, en cambio, con la automatización de los movimientos, la actividad psíquica disminuye y actúan solamente los mecanismos subconscientes de control de las relaciones espaciales.

Cuando la actividad psíquica se desarrolla en el sentido direccional de la ejecución de un trabajo propio y específico, es decir la elaboración mental propiamente dicha, este tipo de trabajo se denomina trabajo intelectual.

El trabajo intelectual subordina las funciones de relación (órganos de los sentidos) y la utiliza como expresión de sus resultados, determinando la acción motora de la escritura, lenguaje, movimiento, etc., sea el puente entre el mundo interno y el externo.

El trabajo intelectual se desarrolla en dos etapas fundamentales. La primera es el período de adquisición de conocimientos y la segunda es la proyección del conocimiento adquirido, hacia el exterior.

La primera etapa, la de adquisición del conocimiento, es naturalmente una etapa de aprendizaje y estudio, donde se incorporan elementos, que como contenido de la conciencia, transforma las sensaciones del medio exterior, en lo que se denomina, contenidos representativos.

Dos elementos fundamentales intervienen en éste período, uno, la tendencia volitiva o voluntaria de adquirir conocimientos, propio de todo ser inteligente y otro, la tendencia a la distracción o desvío de la elaboración del trabajo. Ambos elementos o tendencias están relacionados con numerosos elementos constitutivos de la personalidad por un lado y por las condiciones periféricas ambientales, por el otro.

En cuanto a la segunda etapa, la de la proyección exterior de los conocimientos adquiridos en la primera etapa, es la elaboración consciente de actitudes y expresiones que llevan a las diversas expresiones de la cultura humana, que en definitiva es un aporte individual de la actividad psíquica al progreso colectivo.

El trabajo intelectual tiene gran influencia sobre distintos factores tales como la estructura genotípica (herencia) y la fenotípica (adquirida). En éste último aspecto es importante recalcar en toda enseñanza es fundamental la metodología de la educación que se debe aplicar en cada caso y circunstancia, para lograr un "buen" primer período que exprese claramente los conocimientos adquiridos. Esta oportunidad de acceso a una adecuada enseñanza debe ser igual para todos. El ergónomo debe ser fundamentalmente un maestro de normas, por eso debe primero, aprender a aprender para luego poder enseñar adecuadamente en todas las oportunidades de la vida diaria del trabajo.

## **PROCESOS QUIMICOS RELACIONADOS CON LA ACTIVIDAD PSIQUICA**

Se han realizado numerosas experiencias para determinar si el trabajo psíquico produce un gasto energético equiparable al del trabajo muscular. Algunos autores suponen que en el trabajo intelectual entran en juego distintos sectores cerebrales, con la consiguiente variación del riego circulatorio. Benedict encontró que el trabajo intelectual ocasiona un ligero aumento en el consumo porcentual de oxígeno. Autores rusos informan que han encontrado gastos energéticos mayores y expresan que en algunos individuos alcanzan al 56% de su valor de reposo. Este porcentaje se considera demasiado alto.

Cada sujeto tiene una respuesta característica que depende de su temperamento, de su inteligencia, salud, y especialmente de las posibilidades de información y métodos de educación que tuvo en la vida.

Investigando la sangre de la vena yugular de varios individuos, Lennox descubrió que después de un trabajo intelectual, en el 2/3 de los casos, el consumo aumenta en 0,9 %, cifra ésta que pasa el límite superior de las variaciones fisiológicas humanas. Por consiguiente, llega a la conclusión de que este gran aumento de consumo de oxígeno, se debe a la vasodilatación consecutiva del esfuerzo intelectual. Se ha encontrado también un aumento de la eliminación de fósforo, por orina, después de un trabajo intelectual intenso.

Cuando se hubo comprobado experimentalmente que los seres humanos se diferencian unos de otros, tanto en las cualidades físicas como en las psíquicas, nace el concepto de que no era equitativo ni razonable someter a todos a un mismo sistema de estudio y de trabajo. Los psicólogos elaboran

entonces las técnicas de apreciación de las capacidades individuales y a las demandas especiales de capacidad de cada tarea, según distintos tipos. Esto es la PSICOTECNIA.

La Psicotecnia tiene dentro de la ergonomía un amplio camino de acción, abarcando, primordialmente los siguientes aspectos:

- a) Estudio del ambiente de trabajo.
- b) Adaptación del ambiente al trabajador.
- c) Estudio de las modalidades de cada tarea, mediante la confección de profesiogramas, que discriminan las necesidades específicas de cada labor y las contraindicaciones fisiológicas y psicológicas inherentes a cada una de ellas.
- d) Selección y orientación de cada individuo a las tareas para las cuales está mejor dotado y capacitado.

En lo relacionado con el ambiente de trabajo y a la adaptación del ambiente al trabajador, en la ergonomía se conoce como psicotecnia del objeto o psicotecnia objetiva. La psicotecnia objetiva, entonces, tiene como finalidad la adaptación del ambiente al trabajador. En ella colaboran gran magnitud de estudio de los métodos y de tiempos y el de la organización operativa, para evitar la fatiga laboral. Se ocupa así:

- 1) Iluminación correcta.
- 2) Altura racional de las máquinas, de los bancos de trabajo y de los asientos.
- 3) Adaptación de los elementos a la anatomía funcional del trabajador.
- 4) Estudio de las formas y de los movimientos de todo dispositivo o herramienta clase deba ser accionado con los pies o con las manos del trabajador.
- 5) El reemplazo de la fuerza muscular por dispositivos técnicos.
- 6) La disminución de las resistencias mecánicas ante el esfuerzo (lubricación, ruedas de goma, rodillos sin fricción, multiplicación mecánica de la energía, etc.).

La psicotecnia objetiva, constituye con estos procedimientos sus postulados de protección de la salud del trabajador.

La psicotecnia subjetiva, en oposición a la objetiva, consiste fundamentalmente en la acomodación del hombre al trabajo que le es propio, por medio de la ORIENTACION Y SELECCION del personal.

La orientación profesional se ocupa de investigar mediante procedimientos psicológicos el tipo de profesión que más conviene a cada individuo tomando en cuenta su vocación o tendencia, sus aptitudes y las condiciones del mercado de trabajo.

La selección profesional es un procedimiento inverso al anterior.

Se trata de un procedimiento destinado a escoger un individuo determinado para la realización de un trabajo dado.

La selección es un concepto limitativo por cuanto estudia las capacidades de un individuo para un determinado trabajo y lo acepta o lo rechaza. Parecería un concepto injusto, pero desde el punto de vista social y únicamente como un complemento de la orientación, la selección permite colocar a los individuos en tareas para los cuales son aptos y esto contribuye a progresar en consideración y salarios.

Los métodos de la selección profesional (psicotecnia subjetiva) consisten en el estudio de las profesiones, y en la investigación de las aptitudes.

## **ESTUDIO DE LAS PROFESIONES**

Son métodos analíticos destinados a conocer las estructuras de cada una de las profesiones, mediante la clasificación sistemática de los oficios.

Existen varias clasificaciones, las más conocidas y usadas son las REMY y la de PIORROVSKY modificada por LIPMAN.

## A - CLASIFICACION DE REMY

Parte de tres grupos de aptitudes: 1- intelectuales superiores, 2- intelectuales memorísticas, y 3- aptitudes sensoriales.

Clasifica a las profesiones en dos grandes grupos:

- 1) Intelectuales – memorísticas - sensoriales: Convienen a individuos de aptitudes intelectuales superiores, en quienes las aptitudes sensoriales están menos desarrolladas.
- 2) Memo – sensitivo – intelectuales o manuales: conviene a individuos con aptitudes memorísticas y sensoriales.

Este grupo se divide a su vez en dos sub-grupos.

2a: Oficios memosensitivos-intelectuales: Mecánicos, tipógrafos, impresor, encuadernador, zapatero, etc.

2b: Oficios mecanizables: b1- Memo-sensitivos-motores: dactilografía, tejedoras, etc.

b2 - Memo-motores: Oficios muy especializados. Amado de televisores.

## B- CLASIFICACION DE PIORKOVSKY

Clasifica en dos grandes grupos:

A- Profesiones calificadas (exigen aptitudes especiales).

B- Profesiones no calificadas (no exigen aptitudes especiales. Peón, changador, repartidor).

### A - PPOFESIONES CALIFICADAS

A-1: ESPECIALIZADAS

A-2: MEDIAS

A-3: SUPERIORES

A-1 ESPECIALIZADAS CALIFICADAS (Semiautomáticas) Ponen en acción ciertas formas de atención y siempre las mismas reacciones, son las profesiones de trabajadores fabriles, mineros, etc. Hay distintas categorías según las clases de atención que demandan:

A-1/a: Atención continua y regular dirigida siempre sobre el mismo objeto: tejedor, minero.

A-1/b: Atención distribuida que se reparte entre diversos objetos (conductores, vigilancia de dos máquinas, etc.)

A-1/c: Atención rítmica (hilador)

A-1/d: Atención concentrada: que solamente se pone en práctica en un momento dado pero que entonces lo hace con intensidad (fundidor durante la colada, químico durante la reacción crítica, etc.)

A-2 CALIFICADAS MEDIAS: Exigen cierta suma de inteligencia y cierta combinación de aptitudes psíquicas, pero que se desenvuelven en un cuadro limitado, tipógrafo, telefonista, orfebre, profesor de gimnasia, músico, etc. Se desarrollan en un cuadro dado sin necesidad de crear.

A-3 CALIFICADAS SUPERIORES: exigen inteligencia creadora, organizar, construir, descubrir, inventar, investigar, analizar, etc. (ingeniero, médico, arquitecto)

LIPMAN ha propuesto subdividir éstas últimas profesiones calificadas superiores teniendo en cuenta la actividad mental que entra en juego y la naturaleza del objeto sobre el cual se dirige la inteligencia.

De acuerdo con ello se puede confeccionar el siguiente cuadro:

INTELIGENCIA	OBJETO AL CUAL SE DIRIGE LA INTELIGENCIA		
	INDIVIDUOS +	COSAS +	PENSAMIENTOS
GNOSTICA	JUEZ	ANATOMISTA	FILOSOFO
CIENTIFICA TECNICA	EDUCADOR	INGENIERO	
ARTISTICA		ESCULTOR	LITERARIO

Los dos tipos fundamentales de inteligencia (gnóstica y científica) pueden ser definidas mediante los siguientes caracteres:

	GNOSTICOS (Trabajadores)	TECNICOS (Combatientes)
TEMPERAMENTO	Tranquilo	Vivo
	Flemático	Sanguíneo
REACCION	Lenta	Rápida
INTERES/ATENCION	Concentrada	Dividida
ACTITUD	Teórico	Práctico
	Inductivo	Deductivo
TRABAJO	En profundidad	En extensión

En conjunto todas éstas observaciones consideradas precedentemente, ordenadas y completadas con el control experimental, constituye lo que se llama un PROFESIOGRAMA

Distintos autores han confeccionado innumerables profesiogramas, cada uno de los cuales utiliza los elementos de juicio o parámetros que considera más útiles o indicados. No existe una metodología unificada al respecto.

## LA FATIGA

### CONCEPTOS GENERALES

La fatiga es un estado especial del organismo que presenta caracteres muy complejos. No constituye una enfermedad pero sin embargo su presencia revela una alteración del organismo, en su equilibrio fisiológico. Existen signos fisiológicos y funcionales que demuestran la existencia de diversas alteraciones. La fatiga es un estado reversible, es decir que la desaparición de las causas que la provocan determina la restitución general del equilibrio orgánico. La persistencia o aumento de las causas determinantes de la fatiga, pueden llevar a la instalación de procesos verdaderamente patológicos.

Debemos diferenciar claramente la fatiga propiamente dicha de la fatiga muscular. Esta última, como lo viéramos oportunamente, es un proceso determinado en un tejido y por causas fisico-químicas ya estudiadas (acumulación de ácido láctico, etc.) La fatiga propiamente dicha en cambio, es un proceso general de todo el organismo, provocado por numerosas causas, entre ellas, la fatiga muscular.

### CAUSAS DE LA FATIGA

En el origen de la fatiga se reconocen dos causas fundamentales: Las Orgánicas y las Psíquicas.

a) CAUSAS ORGÁNICAS: Pueden ser causas **Principales** o causas **Coadyuvantes**.

a1: Causas principales: Están en relación con las diferentes modalidades del trabajo muscular. Bajo ciertas condiciones extremas, el trabajo muscular puede producir ciertos cuerpos de transición, cuyo

pasaje a la circulación general las convierte en cuerpos tóxicos endógenos hasta que son eliminados por los mecanismos antitóxicos del organismo. Ya hemos visto como la oxigenación de la sangre y eliminación de anhídrido carbónico se perturban por la actividad muscular excesiva.

Existen tres clases de trabajo muscular:

El trabajo intenso o pesado que se caracterizan por la intensidad del trabajo realizado, de grandes masas musculares.

El trabajo de mediana intensidad en muchas tareas y que generalmente se efectúa mediante contracciones estáticas como hemos visto, es un gran gasto de energía.

Por ésta razón aunque parezca paradójico, el trabajo mediano puede ocasionar mayor fatiga que el trabajo pesado, (cuando se realiza una actividad muscular dinámica.)

Por último, existe el trabajo liviano en el que generalmente intervienen grupos limitados de músculos que efectuar movimientos coordinados con fases de contracción y de reposo. En estas condiciones en muy raras ocasiones se produce fatiga. Además el tipo de trabajo tiene está influenciado por la actitud postural como causa productora de fatiga. Cuando se realiza una actividad muscular cualquiera, además de los músculos afectados especialmente a la tarea, intervienen otras masas musculares que tienen función de sostén o apoyo, en contracción generalmente estática. Tenemos el caso de las lavanderas, que después de estar trabajando durante horas, tienen dolor en la espalda y no en los brazos ya que éstos realizan contracción muscular dinámica, y en cambio los posturales de la espalda han permanecido en contracción estática.

Otra causa a tener en cuenta como elemento productor de fatiga es el trabajo inadecuado, para la edad, para el sexo, o para el tipo de individuo.

También da origen a fatiga, el trabajo prolongado durante un tiempo excesivo.

a2: Causas coadyuvantes: Son muy diversas. En determinadas circunstancias las causas coadyuvantes, pueden trocarse en causas principales como productoras de fatiga. Entre éstas causas coadyuvantes, una muy importante es la falta de reposo.

El reposo puede consistir en breves interrupciones durante la jornada de trabajo; en un periodo de sueño diario, en un descanso de todo un día durante la semana, en un alejamiento anual de varios días, etc. que permita al organismo recuperar la normalidad fisiológica perdida o alterada por el trabajo.

La alimentación inadecuada es otra causa coadyuvante de la fatiga. La alimentación puede ser inadecuada, en cantidad y en calidad.

Otra causa coadyuvante de la fatiga deriva del ambiente de trabajo. El ambiente de trabajo está compuesto por diversos factores, cuya alteración colabora en la producción de fatiga.

No puede dejar de mencionarse como elemento coadyuvante el la producción de fatiga, el estado de salud del individuo, en efecto, la obesidad, la hipertensión, la bronquitis, las cardiopatías, etc., constituyen causas coadyuvantes y a veces principales en la fatiga.

b) CAUSAS PSIQUICAS: También se dividen en principales y coadyuvantes.

b1: Causas principales: Proviene de tres direcciones distintas, la actividad psíquica, la tensión emocional y la influencia del ambiente social. La actividad psíquica en sus diferentes formas, ya sea de actividad sensorial, o de trabajo intelectual, es capaz de producir fatiga. El momento de aparición de la fatiga está relacionado con la capacidad de resistencia, con el entrenamiento anterior y con el interés de la tarea. La tensión emocional tiene también una intervención destacada en la producción de la fatiga. La angustia, la ansiedad, el temor, las fobias, son grandes generadores de fatiga.

Una causa de gran importancia, es el ambiente social, generador de múltiples estímulos depresivos de origen familiar económico, político, etc. se suma a las causas de tensión emocional, llevando rápidamente a la fatiga.

b2: Causas coadyuvantes Son algunas situaciones que a veces pueden ser causas principales de fatiga.

Mencionaremos entre ellas a la monotonía, el, desajuste profesional (es decir el desempeño de tareas que no corresponde a la aptitud individual), los excitantes sensoriales (ruido; iluminación, olores, etc.)

## **DISTINTAS FORMAS DE PRESENTACION DE LA FATIGA**

La fatiga es una disminución del poder funcional de los órganos, provocado por un gasto excesivo de energía y acompañada por una sensación general de malestar.

La fatiga es un estado intermedio entre la salud y la enfermedad. Es un proceso fisiológico normal, que desaparece de inmediato con la interrupción de la tarea o causa fatigante, con el descanso, con el sueño y con la alimentación.

Si éstas medidas de higiene son cumplidas en forma insuficiente, después de cierto tiempo aparecen otras manifestaciones que van aumentando de intensidad. La fatiga es en realidad un mecanismo de defensa del organismo que se manifiesta en el hombre, en los animales y aún en los vegetales. El reposo permite la vuelta a la normalidad. Se describen cuatro grados de presentación de la fatiga:

- a- Primer grado: LAXITUD es la fatiga normal, diaria, consecuencia del trabajo o del ejercicio, origina algunas sensaciones subjetivas y desaparece con el descanso.
- b- Segundo grado: EL AGOTAMIENTO, a los fenómenos subjetivos del grado anterior, se agregan signos objetivos tales como taquicardia, hipotensión, disminución de las respuestas reaccionales. También estas manifestaciones ceden con el reposo y las medidas higiénicas.
- c- Tercer grado: SURMENAGE, se origina en la repetición frecuente del agotamiento o por su intensificación. Se caracteriza por trastornos del sistema nervioso que originan insomnio, anorexia, bradicardia e intranquilidad. La reducción de este estado requiere tratamiento médico y reposo prolongado.
- d- Cuarto grado: EL ESFORZAMIENTO, Tiene lugar cuando los fenómenos anteriores se exageran. Aparecen ciertos síntomas provenientes del aparato circulatorio, llegando a veces hasta la muerte por deficiencia circulatoria aguda.

Si las causas originarias tienen la suficiente intensidad, puede presentarse el esforzamiento, sin pasar por los otros grados de fatiga mencionados.

Junto a las manifestaciones generales de la fatiga, se observan manifestaciones localizadas en el sector del organismo que ha sido la causa originaria (principal o coadyuvante). Por este motivo se utilizan denominaciones tales como: Fatiga sensorial (visual, auditiva), fatiga muscular, fatiga psíquica, etc.

## **SEMIOLOGIA DE LA FATIGA**

(semios=signos, logos=estudio)

El estudio de la fatiga presenta una cantidad de signos y de síntomas.

En primer lugar, disminuye la capacidad de rendimiento, la memoria, la concentración de la atención, la percepción sensorial, la capacidad de reacción y también otras funciones psicológicas.

La fatiga limita además en cierto modo, la relación entre el individuo y el medio ambiente. El individuo normal se vuelve irritable y agresivo o bien se exageran las manifestaciones psicóticas que tenían antes los individuos.

En la fatiga disminuyen los mecanismos automáticos, así como la disposición volitiva para la defensa contra los accidentes.

En la esfera orgánica, además de las manifestaciones respiratorias y circulatoria se encuentran muchos signos del sistema muscular, tales como la disminución de la fuerza o la velocidad de los movimientos, registrable todo ello mediante distintos dispositivos.

<b>CAUSAS DE FATIGA</b>	Orgánicas	Principales	Trabajo intenso Trabajo mediano Trabajo moderado Trabajo prolongado
		Coadyuvantes	Mala alimentación Causas ambientales Falta de reposo
	Psíquicas	Principales	Actividad psíquica Tensión mental Ambiente social
		Coadyuvantes	Monotonía Sensoriales Desajuste profesional



## UNIDAD 5

# PSICOLOGÍA DEL TRABAJO

Se acepta que la psicología es la ciencia que estudia la conducta humana.

La sociedad actual siente la necesidad de elevar el nivel de las actividades laborales y los que las dirigen deben abandonar el empirismo y la rutina para emprender un trabajo científico, creador y reflexivo. Para esto se requiere la colaboración de varias ciencias. La psicología permite descubrir en breve tiempo el carácter del trabajador, lo que tiene mucha importancia para orientarlo y asesorarlo adecuadamente con intención de colocarlo en una tarea para la que esté condicionado o a la que puede acondicionarse.

La psicolabilidad y la inestabilidad emocional son responsables de las innumerables contingencias que le suceden a un trabajador, transformándolo en un desubicado laboral y social.

El conocimiento de la psicología de cada individuo es fundamental para que la personalidad del trabajador sea respetada y para dignificar al hombre a través de su trabajo.

De la misma forma que existe una personalidad antropométrica que junta a características temperamentales conforman el biotipo individual, hay personalidad psíquica armónica o deficiente. Es fácil encontrar trabajadores agresivos o introvertidos, tímidos, etc.

El examen de orientación se encargará de ubicarlos en la práctica de una tarea que desarrolle o cultive las valencias deficitarias de su personalidad psíquica; trabajos individuales que requieren concentración y tranquilidad a los individuos agresivos, trabajos en equipo, que exijan frecuente comunicación y cambio de opiniones a los introvertidos, trabajos de competencia o de imposición personal que fomenten el espíritu agonístico de los tímidos (agonístico: lo referido a la competencia deportiva).

Este desarrollo de la personalidad psíquica de individuo debe ejecutarse como una orientación profesional. Distinto es el espíritu que guía a una selección de personal; aquí se busca un individuo que sea el más apto para una tarea determinada.

Por ser un elemento básico para la orientación y selección de trabajadores, recordemos aquí lo mencionado anteriormente con relación al TIEMPO DE REACCIÓN (T.R.), que es el lapso que transcurre desde que actúa un estímulo, sensorial o sensitivo, hasta la respuesta motora.

La duración total del T.R. está dada por la suma de tiempo que tarda el estímulo en excitar al receptor periférico sensorial o sensitivo del sujeto, más el tiempo necesario para que alcance el centro cortical, más el correspondiente a la elaboración central del estímulo y el comienzo del impulso motor que a través de la neurona periférica correspondiente llega al grupo muscular y provoca su contracción, que exterioriza la respuesta al estímulo primitivo.

Para determinar el T.R., considero vulgarmente como un reflejo, debe asegurarse previamente la absoluta normalidad de las funciones visuales, auditivas, táctiles, según el estímulo a emplear, así como el estado del sistema nervioso central, periférico y muscular del individuo a examinar.

El T.R. se mide en sigmas (xx), ( milésima de segundo). Disminuye, paulatinamente desde 240 sigmas a 173, entre los 10 y los 20 años.

Aumenta de 173 a 200 desde los 22 a los 50 años, y sigue aumentando hasta los 260 sigmas a los 65 años. Tanto los hombres jóvenes como los adultos tienen T.R. levemente menor que las mujeres de igual edad.

En medicina y Psicología laboral, tiene también su aplicación al lema olímpico de los deportistas; CITIUS – ALTIUS – FORTIS (más rápido, más alto, mas fuerte). Más rápido el razonamiento, mas alta la moral, mas fuerte el músculo.

Puede también hablarse de un entrenamiento psicológico en el sentido de perfeccionar la personalidad intelectual y moral del trabajador. Debe endurecerse al aprendiz, es decir preparar su ánimo para soportar las contingencias ingratas de una tarea que está aprendiendo a realizar, para evitar las desilusiones y el fracaso frustrante que deteriora el rendimiento y atrasa el aprendizaje.

Cuando se pretenda establecer y comparar la personalidad psíquica de los trabajadores deben dejarse claramente establecidas las condiciones en que se hacen los estudios; la edad, la especialidad laboral, posición social, cultural y económica del examinado, individualmente o del grupo. No tiene objeto comparar el perfil psicológico de los trabajadores de las minas de la Rioja, con el perfil de los empleados del Banco Nación, Casa Central, o con los de una importante empresa de hilados, etc.

Antes que trabajador, es un ser humano que tiene un genotipo con el que llega a la vida por herencia y un genotipo resultado de la influencia del ambiente donde se desarrollo. Cuando la actividad laboral se

cumple en un ambiente higiénico, ordenado, altamente educativo, el saldo es realmente positivo para la personalidad humana del trabajador, especialmente en su juventud. El joven que ingresa a establecimientos como el que señalamos, tiene grandes posibilidades de progresar intelectualmente, moral y económicamente.

Es distinto el enfoque que debe darse cuando se trata de estudiar la psicología del trabajador, como individuo, que cuando se encara el estudio de un grupo o equipo. Cuando se estudia al individuo, éste actúa como protagonista, acompañado por otros actores.

En la época de socialización que vive el mundo, el aprendizaje debe orientarse hacia el grupo que vive en comunidad, integrándose a ella. El ser humano actúa a través de grupos primarios como la familia, la escuela, el taller, etc. En la fábrica o lugar de trabajo de grupos están representadas todas las cualidades y defectos del microcosmo humano.

Hoy las fuerzas poderosas de una nación, del mundo entero, vitalizan y valoran el desarrollo de los trabajadores. El gobierno, los sindicatos, los partidos políticos, la iglesia, se interesan por la salud física y mental de los trabajadores. Se interesa activamente con el fin de servirlos pero también con la finalidad de servir a sus propios objetivos.

Es urgente reconsiderar la teoría desarrollista del trabajador, para evitar su desnaturalización porque se olviden, en su afán perfeccionista, los profundos cambios de apetencias y normas de convivencia social e individual.

La escuela primaria tiene una indicación formativa del individuo en una etapa en que todavía no tiene la facultad de decidir por sí mismo, en cambio en el medio laboral, en la competencia laboral, es fundamental la consideración de la enseñanza formativa de los jóvenes y adultos.

Esto requiere una organización tan cuidadosa y aún más compleja que la de una universidad.

El futuro de una sociedad empresaria, dependerá en gran parte de las decisiones que ella misma adopte en cuanto al desarrollo y formación de los individuos que la componen.

Logrando estos objetivos, el trabajo será un medio de eliminación o descarga de las tensiones sociales de una comunidad; debería ser una especie de competencia deportiva que enaltezca al individuo y al grupo.

## **PSICOLOGIA APLICADA AL TRABAJO**

### **EL CONCEPTO DE TRABAJO**

La noción de trabajo ofrece diversas acepciones según los diferentes puntos de vista con que se encara. El término trabajo, no posee el mismo significado para el ergónomo, el economista o el jurisconsulto.

La psicología ha formulado una concepción de carácter general que considera al trabajo como una manifestación de la actividad humana encaminada a conseguir un fin ajeno a sí misma. Interpreta el trabajo en el adulto como una continuación de los juegos infantiles. Desde un punto de vista objetivo no hay diferencia entre el juego y trabajo; ambos conducen a un resultado externo que se logra mediante una actividad.

Los juegos, sin embargo tienden solamente a obtener placer y están regulados por el individuo. El trabajo en tanto consiste en una actividad forzada y sistemática que tiende a lograr fines exteriores, venciendo distintos obstáculos. Tanto es así que su misma etimología se asocia a situaciones desagradables. Trabajo deriva de

Los juegos, sin embargo tienden solamente a obtener placer y están regulados por el individuo. El trabajo en tanto consiste en una actividad forzada y sistemática que tiende a lograr fines exteriores, venciendo distintos obstáculos. Tanto es así que su misma etimología se asocia a situaciones desagradables. Trabajo deriva de "tripalium" que es un instrumento romano de tortura compuesto por tres palos. En la jerga lunfarda, del argentino, al trabajo se lo designa como "yugo" que es el palo que por el cuello uncen los bueyes o las mulas.

La aceptación por parte del individuo de vivir en una comunidad le impone la obligación de trabajar. Asociado a este deber u obligación, existe un concepto que es privativo de la raza humana. Se trata de la idea del progreso (individual o colectivo). Por esta idea del progreso, los hombres introducen modificaciones en sus sistemas de trabajo para simplificar sus tareas, reducir el esfuerzo y aumentar el rendimiento.

## RENDIMIENTO

En condiciones generales podemos considerar como rendimiento a la capacidad de producir de un individuo, en condiciones fisiológicas normales.

El trabajo del hombre primitivo es muy similar al de los animales. En los animales superiores la totalidad de la energía se gasta solamente para sobrevivir. En los superiores, gracias a una mejor alimentación existe un exceso de energía. Debido a este exceso de energías estos animales invierten para su alimentación, breves periodos de trabajo.

El hombre primitivo, como los animales superiores, trabaja estrictamente lo necesario para lograr sus alimentos y cubrir algunas necesidades esenciales de su vida (Habitación, vestido). Aún en la sociedad actual hay individuos que trabajan para lograr nuevo capital. Estos individuos tienen un rendimiento discontinuo, en razón de las pausas que intercalan en su actividad laboral.

Este tipo de rendimiento no es muy común. Generalmente el individuo trabaja no solo para las necesidades primarias sino que continúa trabajando para tener acceso a las necesidades de carácter secundario, como la educación, las diversiones, etc.

## DIAFRAGMA DE RENDIMIENTO

En su obra "La fatiga intelectual y física" Rosso señala que los hombres tienen un rendimiento desigual. Atribuye esta desigualdad a condiciones fisiológicas desiguales.

Las diferencias de rendimiento son más evidentes entre los hombres primitivos y los civilizados, que entre los civilizados entre sí.

Los productos de la civilización permiten a muchos individuos superar las diferencias fisiológicas que pudieran presentar, aumentando su rendimiento.

Se puede elaborar un diafragma que representa el rendimiento de cada individuo. Sobre este diagrama de rendimiento individual, actúan numerosos factores.

Es importante saber que el individuo, muchas veces cambia su actitud psicológica por la actitud psicológica del grupo. Un sentimiento patriótico, por ejemplo, en caso de guerra, cambia notoriamente el rendimiento individual, elevándolo al rendimiento colectivo. La misma influencia se observa, pero aquí en forma negativa, cuando un desaliento de cualquier tipo cunde en la comunidad. De ahí se deriva la influencia que la técnica de la propaganda tiene sobre la actividad colectiva y por ende sobre el individuo.

En el diagrama de rendimiento, influyen también los incentivos propios de cada individuo: económico, sociales, espirituales.

Las vinculaciones que existen entre el trabajo y la vida psíquica del individuo es integral, con relación al rendimiento. Todas las funciones psíquicas (simples o complejas) se hallan asociadas en forma conexas con el rendimiento individual.

Esta asociación permite estudiar el rendimiento del trabajo en dos gráficas: las curvas de trabajo y las curvas de rendimiento.

**Curvas de trabajo:** El ergógrafo mide el trabajo muscular lo que da lugar a un gráfico en forma de curva que demuestra que al comienzo de la prueba los movimientos son amplios y poco a poco comienzan a descender hasta que la fatiga obligue al reposo muscular.

Otros gráficos muestran un trabajo inicial intenso y luego una caída brusca de la amplitud.

Por último otros gráficos muestran la amplitud de comienzo, la curva desciende y vuelve a ascender después y así se repite, hasta la detención total.

En el primer caso se trata de individuos que gradúan sus esfuerzos, en el segundo, la intensidad marcada del principio es fatigante y rápidamente disminuye y en el tercero hay una desordenada administración de los esfuerzos, pero se evidencia la intención de proseguir con el trabajo.

Si se registra la curva de trabajo de un individuo, en diferentes ocasiones, las mismas son iguales. La curva obtenida en el ergógrafo denota por lo tanto, la manera o actitud que un individuo demostrará en el ejercicio de sus tareas.

No debe tornarse esto con absoluta precisión, sino como valor de orientación.

Habitualmente se acompaña el registro de la curva con un estímulo rítmico, como el metrónomo. La amplitud de los trazos es independiente de la velocidad con que se los ejecuta. Estos estudios generalmente se realizan en la medición de la fatiga.

Las curvas de trabajo intelectual son más difíciles de obtener. En éstos casos se utilizan curvas de errores mediante la aplicación de reactivos de memoria o de atención.

El sujeto debe realizar una serie de sumas sencillas. Comienza con una señal acústica y se detiene con otra señal. Luego de un intervalo debe repetir otras sumas y así sucesivamente. Luego se determina el número de errores de cada serie.

## **CURVAS DE RENDIMIENTO**

Mientras que las curvas de trabajo son curvas de actividad pura, las de rendimiento son curvas derivadas de la medición de las unidades producidas por el trabajo.

Cuando se estudian las curvas de rendimiento se observa la influencia de diversos factores. Un factor importante es el entrenamiento que aumenta el rendimiento. Otro factor importante es la variación horaria. Es bajo al principio de jornada, aumenta paulatinamente y luego desciende. Después de la pausa de descanso, comienza a aumentar progresivamente hasta un óptimo y luego cae a un nivel mayor que en el primer periodo de la jornada.

En cuanto al rendimiento semanal, la mayoría de los autores piensa que hay una curva a doble onda.

La edad también influye poderosamente en el rendimiento. El rendimiento del joven es superior cuantitativamente al del hombre maduro que es mejor cualitativamente.

## **RITMOS DE TRABAJO**

El ritmo de trabajo es un factor importante en el rendimiento. El ritmo de trabajo es la periodicidad en tiempo e intensidad con que un individuo exterioriza su energía productora. El trabajo se desarrolla con una diferente continuidad derivada de los impulsos propios del individuo o de los impuestos por motivos exteriores (ajenos al individuo).

El primer caso es un ritmo propio o ritmo libre. Existe un elemento Voluntario del individuo sobre el cual actúan otros impulsos ambientales de carácter secundario.

En el segundo se trata de un ritmo impuesto u obligado. Existe aceptación por parte del individuo, de condiciones laborales preestablecidas para lograr un rendimiento determinado. El individuo ajusta sus ritmos a los impulsos derivados de la máquina, de la cadena o de sus compañeros de trabajo. Esto ha originado críticas que lo asimilan a una especie de esclavitud contemporánea. Sin embargo muchas veces el trabajo a ritmo obligado, trae consecuencias favorables para los trabajadores. En realidad, puede decirse que el trabajo a cadena o noria, como se lo llama al ritmo obligado, constituye el trabajo de un equipo de individuos que ajusten sus propios tiempos e impulsos.

Se ha estudiado el trabajo a cadena como factor de monotonía. El trabajo es menos monótono cuando menos fraccionadas están las operaciones ya que el trabajo en cadena es un solo trabajo fraccionado en procesos parciales.

En relación con los accidentes, el trabajo en cadena parece contribuir a su prevención porque se puede mecanizar operaciones peligrosas y porque supone una organización fabril completa.

Existen muchos individuos cuya actividad se favorece mediante un sistema de trabajo en cadena.

La mujer se desempeña mejor que el hombre en el trabajo a ritmo obligado. En un trabajo de ritmo obligado industrial, la mujer se comporta igual que cuando teje, cose, o realiza una tarea similar, aleja su mente, es decir, aleja la tarea de su campo de conciencia. El sistema de propalar música en los ambientes de trabajo es beneficioso especialmente en los establecimientos con ritmo obligado, como contribución a la lucha contra la monotonía,

Una observación que conviene tener en cuenta es que parece que en el trabajo a cadena es conveniente la jornada de trabajo continuada, con una pequeña pausa para la refacción.

## **EL AJUSTE PROFESIONAL**

Se denomina Ajuste Profesional conjunto de factores que determinan la satisfacción que el individuo encuentra en la realización de su trabajo. El desajuste profesional constituye el fenómeno opuesto.

Los problemas derivados del ajuste y del desajuste profesional son múltiples. En primer lugar es necesario reconocer que son pocos los individuos que se encuentran plenamente conformes con el trabajo que realizan.

El estudio sociológico del trabajo y de sus características ha permitido establecer diferentes categorías.

## **FORMAS DE TRABAJO**

El plano más elevado de la actividad humana está constituido por el denominado "trabajo superior". Corresponde este tipo de trabajo al que realiza el artista o el hombre de ciencia.

En un escalón inferior se encuentra el denominado “trabajo de móviles intrínsecos”. Este trabajo está desprovisto del interés que tiene el trabajo superior, pero la representación del fin deseado ha que los medios tengan una fuerza impulsora sobre la actividad.

Así es como el agricultor cuida sus cultivos por el beneficio económico que le reporta la cosecha o como niño realiza más rápido sus deberes para poder jugar lo más pronto posible.

A continuación se ubica el “trabajo de móviles extrínsecos”. Es el tipo de trabajo profesional y el más frecuente. La finalidad es lejana como ahorrar para la vejez, entregarse a una causa, etc. El objetivo final tiene interés para el individuo pero los medios son poco interesantes. La imaginación del hombre adorna y embellece esos medios, creando fines intrínsecos que disminuyen en esa forma es aspecto agobiante del trabajo.

Una forma inferior de trabajo denominada “corvee” es la que corresponde a los ciervos de la época feudal. Este trabajo sólo causa desaliento y no responde a ninguna finalidad del individuo y el trabajador no encuentra nada que pueda infundirle interés.

El trabajo “forzado” está colocado en el último plano de esta escala. Es el trabajo por la actividad misma sin percibir finalidad alguna. Es dañino para el equilibrio psíquico porque es un trabajo sin resultados.

Teóricamente, de todos los grupos analizados, sólo el trabajo superior ocasionaría verdadero placer al individuo y en los otros existiría un cierto grado de conformismo que ocultaría la rebeldía interior.

Sin embargo, la observación demuestra que la mayoría de los individuos se adaptan a sus tareas por muy humildes o desagradables que estas sean. En esa adaptación intervienen muchos factores, especialmente el medio social en que se vive, el grado de cultura, la forma de utilizar el tiempo libre, el deseo de progreso, etc.

El ajuste profesional consiste también en la adecuación entre la tarea y el individuo. Bernard Shaw decía que, “en agujeros redondos no encajan clavijas cuadradas”. La psicología industrial del momento, pretende resolver los problemas del ajuste profesional, adaptando el trabajo al hombre y el hombre al trabajo. Desde el punto de vista del físico, es imposible pretender que un individuo realice una tarea inadecuada, superior a sus fuerzas y su constitución. Desde el punto de vista psíquico, ocurre exactamente lo mismo. Para cada tipo de individuo existen varias tareas que él podrá realizar y un grupo de tareas que le son inadecuadas e inconvenientes.

## **LAS DIFERENCIAS INDIVIDUALES**

La característica fundamental de los seres vivos consiste en las diferencias que existen entre ellos. Sólo en los últimos niveles de la escala animal o vegetal, existe una aparente igualdad de los seres unicelulares y esto mismo puede ser una deficiencia de los instrumentos de observación, en lugar de constituir una igualdad real.

Cuando más evolucionado es el ser, mayores características diferenciales ofrece en comparación con otros seres de su misma especie. Mientras que la herencia y la educación tienden a dar uniformidad a los hombres, las diferencias existentes entre los seres humanos rompen esa uniformidad, dando variedad a la comunidad humana permitiendo el progreso de la cultura y de la civilización. Estas diferencias de los individuos entre sí, existen en la esfera física, tanto como en la psíquica.

La Biotipología estudia las diferencias de los distintos tipos humanos, tanto física como psíquicamente. Las diferencias individuales se manifiestan especialmente en “la constitución, el carácter y el temperamento”.

Por constitución se entiende al conjunto de todas las cualidades heredadas, es decir, las de las raíces genotípicas.

Carácter es el modo de ser propio o de cada individuo, derivado de factores morfológicos, fisiológicos, ambientales, culturales, etc.

Temperamento, es la manera de ser de cada individuo, derivada del predominio funcional de un sistema orgánico como el nervioso y el sanguíneo o de un humor, como la bilis o la linfa.

Las diferencias psicológicas entre los individuos se estudian desde dos puntos de vista fundamentales, el cualitativo y el cuantitativo. Las diferencias cualitativas se refieren a los distintos fenómenos que se estudian, tales como la memoria, la atención, la imaginación, el pensamiento.

Las diferencias cuantitativas se refieren al grado de desarrollo de esos fenómenos. De acuerdo a estos estudios, los individuos, a pesar de sus diferencias pueden agruparse en los denominados “tipos psicológicos”.

## TIPOS PSICOLOGICOS

Carácter típico es toda señal que rige para determinar grupos de personas, mediante el cual se unen de un modo regular. Sexo, edad profesión, nacionalidad; etcétera, son elementos que pueden suministrar rasgos típicos.

La estructura psicológica de estos grupos o tipos. Psicológicos, permito anticipar la forma de comportamiento de un individuo, según el grupo a que pertenezca.

El tipo, constituye una forma intermedia, en torno a la cual, oscilan sus representantes de una manera regular. Debe diferenciarse cuidadosamente el concepto de tipo, con el de clase o género. El tipo implica la existencia de transiciones continuas, mientras que la clase o el género no admiten transiciones, sino que limitan rígidamente una clase de otra, como sucede en las clasificaciones de las ciencias biológicas.

## ESQUEMAS TIPOLOGICOS

Para Stern, existen tres grupos o esquemas tipológicos:

Monotípicos, Antípicos y Polítipicos

1. El esquema monotípico se caracteriza por tomar en cuenta una sola cualidad para hacer la clasificación. Ejemplo: alto, bajo, bueno, malo. Se basa en el principio psicológico de la contradicción.
2. El esquema antípico es el que se basa en el agrupamiento de todas las cualidades contrarias (no una sola como en el anterior). Un ejemplo de esquema antípico sería el de a todos los hombres según su temperamento en alegres y melancólicos, Es el más empleado en la vida corriente (el esquema antípico).
3. El esquema polítipico toma en cuenta varios y diferentes caracteres para la clasificación. Por ejemplo, era la clasificación de los temperamentos, no se toma solamente una característica, como la alegría o la tristeza, sino que se agrega la excitabilidad. El flemático es hipoexcitable mientras que el colérico es hiperexcitable.

## CLASIFICACION DE LOS TIPOS POR FUNCIONES

Entre las principales funciones psíquicas aplicadas al trabajo, se encuentran los siguientes tipos; a) de memoria; b) de atención; c) de observación y d) de reacción.

**Tipos de memoria (o de representación)** - En la formación de sus representaciones o imágenes, unos individuos se distinguen por el predominio de las imágenes visuales cuando evocan un recuerdo, otros por las auditivas mientras que otros necesitan articular en voz baja lo que deban reproducir. De estas apreciaciones surgen tres tipos fundamentales de representación de memoria: 1) el tipo visual, 2) el tipo auditivo, 3) el tipo motor o verbo motor.

**Tipos de atención** - La energía atenta se distribuye en forma diferente entre los objetos. Si se distribuye abarcando pocos elementos se trata de una atención concentrada. Si es posible repartir la energía atenta entre varios objetos se denomina atención distribuida.

En todos los individuos existen estos dos tipos de atención, pero en unos predomina la concentración y en otros la distribución.

Según la forma en que actúan estos dos tipos de atención, se determinan los siguientes tipos de atención:

1. **Atención continua y regular.** La energía atenta se mantiene sobre el mismo objeto.
2. **Atención distribuida.** La que se reparte entre varios objetos, como la del conductor de automóviles.
3. **Atención rítmica.** La que se caracteriza por alternancias en el curso de la atención.
4. **Atención concentrada.** Sólo debe movilizarse en un momento dado, pero cuando lo hace es en forma intensa.
5. **Atención fluctuante.** La que cambia de objetivo, continuamente pero sin mayor esfuerzo.

**Tipos de reacción:** Ante un mismo estímulo, hay dos tipos de reacción: Reacción rápida y reacción lenta. Además, dentro de estas dos formas hay tipos uniformes cuyas sucesivas respuestas son idénticas en intensidad y tiempo y tipos variables.

De la combinación de los tipos anteriores surgen:

1. Los tipos rápidos uniformes
2. Los tipos rápidos variables
3. Los tipos lentos uniformes
4. Los tipos lentos variables

La aplicación de estos conocimientos es sumamente importante en relación con la selección de personal para tareas especiales, como la conducción de vehículos.

Además todos los tipos mencionados pueden reaccionar con dos grandes actitudes frente a los estímulos:

1. reacción sensorial
2. reacción muscular

1. **El tipo sensorial** dirige su atención hacia el estímulo y reacciona cuando lo ha percibido.
2. **El tipo muscular** en cambio, dirige su atención al movimiento que debe ejecutar y por esto, en muchas ocasiones se anticipa al estímulo. Así el movimiento resulta precipitado porque no espera la percepción clara del estímulo.

En general, puede decirse que los tipos musculares, dan tiempos de reacción (TR) más rápidos, pero con más variables que los tipos sensoriales.

Es interesante señalar que según la forma de reaccionar de los individuos en la vida diaria, existen dos grandes grupos: los impulsivos y los reflexivos. Los impulsivos, corresponden al tipo de reacción muscular y los reflexivos al sensorial.

Tipos de observación derivan de la forma, de como el individuo encara el mundo de los objetos, es decir de la actitud contemplativa que asume frente a la vida. En este aspecto se distinguen dos tipos de individuos el objetivo y el subjetivo.

1. **Objetivo**, denominado también descriptivo u observador, describe los objetos que percibe, con la preocupación de la exactitud. Para ello emplea una terminología concreta, estilo sobrio y descripción minuciosamente detallada.
2. **Subjetivo** (soñador o contemplativo). Describe los objetos con términos abstractos. La contemplación de los mismos le sugiere distintas reflexiones. Más que el objeto, describe su propia reacción afectiva y no describe lo que ve sino que interpreta al mundo según su imaginación y sus sentimientos.

Otros dos tipos de observación, parecidos a los anteriores son el tipo concreto y práctico y el tipo abstracto o literario.

El tipo concreto utiliza representaciones perceptivas e imágenes vivas. El abstracto es verbal o lógico y tienen la tendencia a pensar mediante esquemas abstractos. Tienen en general poca disposición para las actividades materiales. En cambio los del tipo concreto tienen poca disposición para las actividades puras del pensamiento.

## LA PERSONALIDAD EN EL AJUSTE PROFESIONAL

Como hemos visto, los individuos se pueden clasificar en tipos psicológicos, por sus funciones psíquicas aisladas. Con una intención más práctica y objetiva, se pueden clasificar los individuos teniendo en cuenta su inteligencia, su carácter y su temperamento, en lo que se refiere a la personalidad total del individuo.

## TIPOS DE PERSONALIDAD SEGÚN LA INTELIGENCIA

En su carácter de elemento constitutivo de la personalidad del individuo, puede decirse que la inteligencia es la aplicación general de las facultades de una persona a los dominios del pensamiento.

La observación y la experiencia demuestran que existen dos tipos de inteligencia:

- a) la abstracta y
- b) b) la práctica o concreta.

La determinación del tipo de inteligencia que más se destaca en un individuo, tiene gran importancia en la orientación, selección y preadaptación profesional.

## TIPOS DE PERSONALIDAD SEGÚN EL CARÁCTER

El carácter consiste en una voluntad firme que ajusta su conducta a normas invariables. El temperamento es una característica de la personalidad, dependiente de situaciones internas del individuo. En cambio el carácter depende de la experiencia y de la educación.

Para su clasificación, Ribot utiliza los elementos constitutivos del carácter, que según él son: el sentir y el obrar.

De esto forma tres grupos: Los sensitivos, los activos y los apáticos. Los sensitivos se distinguen por el predominio del elemento afectivo. Son impresionables y de gran vida interior. Pesimistas, inquietos, meditabundos, contemplativos, son elementos representativos de este grupo,

Los individuos de carácter activo presentan una tendencia natural a la acción, que se renueva constantemente. Emprendedores, optimistas alegres. Los apáticos, por último, son inertes, indiferentes, como adormecidos.

La caracterología es la ciencia que estudia los caracteres, tomando en cuenta especialmente el comportamiento individual, abandonando el aspecto físico, y las tendencias a la introversión o extroversión. Clasifica generalmente a los individuos en dos grandes grupos, los objetivos y los egocéntricos. Entre, estos últimos se agrupan con la clasificación de "César" o de "Nerón", que representan a los caracteres tiránicos o dominadores. Otros tipos son la "tortuga", la "cenicienta", la "enredadera", que con designaciones tan gráficas, permite tener una inmediata apreciación del carácter del individuo.

La enredadera, por ejemplo, incluye en su tipo, a todos los individuos que, como la planta, se apoyan siempre en otros, ya sea porque no tienen confianza en sí mismos o porque les resulta más cómodo. La "estrella o vedette" representa a un carácter caprichoso, "Nerón" a un individuo tiránico y despótico. En definitiva, como dice lo que se llama un buen o un mal carácter debe juzgarse desde punto de vista de su relación con la comunidad.

## TIPOS DE PERSONALIDAD SEGÚN TEMPERAMENTO

El temperamento responde a las predisposiciones naturales y se halla en relación con los procesos biológicos del organismo.

Se debe a Galeno la agrupación en los cuatro tipos que se han hecho clásicos: **sanguíneos**, **coléricos**, **melancólicos** y **flemáticos**. Atribuía Galeno estos tipos según el predominio de uno de los líquidos que regulan (en latín temperare), la vida: la sangre, la bilis amarilla, la bilis negra y la linfa o flema.

En la actualidad se acepta la clasificación de KRESCHMER quien reconoce, tres tipos temperamentales: **ciclotímicos**, **ezquizotímico** y **viscoso**.

Esta teoría también se asienta en un principio humoral, como la galénica, pero a la luz de los conocimientos modernos.

- a) **Ciclotímicos**. (Ciclo: círculo, timos: emoción): La tonalidad afectiva de su psiquismo oscila entre los dos polos opuestos de la alegría y la tristeza, en forma periódica o cíclica y siempre en forma proporcionada. Este temperamento ciclotímico es propio de los individuos denominados pícnicos, que son los que tienen gran desarrollo de los diámetros cefálicos, tendencia a la obesidad del tronco y miembros gráciles.
- b) **Temperamento ezquizotímico**: (esquiso: dividir) se distingue por una manifiesta excitabilidad. Oscila entre los dos polos opuestos de la hiposensibilidad o frialdad y la hipersensibilidad. El ezquizotímico parece estar alejado del mundo, como si hubiera una disociación entre la esfera racional y la sensitiva de su vida mental. Este temperamento es propio de los leptosómicos, que son aquellos individuos delgados, de rostro flaco, caja torácica y hombros estrechos poca musculatura, sin tendencia al engorde y generalmente con envejecimiento prematuro.



- c) **Temperamento viscoso:** Son individuos medidos en la opinión, en los ademanes y en la marcha. Sus reacciones ante los estímulos son lentas. Son perseverantes y de atención constante. La designación de viscosos para estos individuos deriva de su tenacidad, la adhesión y la densidad de sus constituyentes temperamentales. Corresponde este temperamento al tipo morfológico atlético, que son individuos de talla entre mediana y hombros anchos, caja torácica, abdomen tenso y tórax menguante hacia abajo.

## **CONCLUSIONES GENERALES**

Para el estudio esquemático que se acaba de hacer acerca de las diferencias entre los individuos, como viéramos en la clase anterior y en ésta, existen innumerables teorías. Se han agrupado las más aceptadas y las que más se prestan a la utilidad de una clasificación de tipos con vistas a una selección. Ergonómica.

Todos estos conocimientos, planteados en un principio con una finalidad meramente especulativa, se han ido transformando en ciencias aplicadas. El conocimiento actual de la personalidad humana permite afrontar de una manera objetiva, las cuestiones vinculadas entre el hombre, su psiquismo y el trabajo, CON VISTAS A UN ADECUADO AJUSTE PROFESIONAL.

## **LAS APTITUDES INDIVIDUALES**

La práctica de los conocimientos de la Psicología Diferencial y de la Psicología Aplicada al Trabajo, consiste en la determinación de las aptitudes para la orientación y selección profesional. La aptitud de todo carácter físico o psíquico en relación o función de su rendimiento.

Como las distintas actividades del trabajo exigen la posesión de diversas aptitudes necesarias para cada trabajo en particular, se hace necesario clasificar esas aptitudes adoptar medios uniformes para descubrirlas en los individuos.

Una clasificación que se utiliza con frecuencia es la de Claparede. Este autor clasifica las aptitudes de la siguiente manera:

- a) Aptitudes sensoriales: para distinguir colores o agudeza auditiva por ejemplo.
- b) Aptitudes motrices: por ejemplo la fuerza muscular o la precisión en los movimientos.
- c) Aptitudes intelectuales: (atención memoria, inteligencia).
- d) Aptitudes afectivas: sentido estético.

Cualquiera sea la clasificación que se adopte, se debe considerar en las aptitudes tres notas fundamentales:

1. Disposición natural. Cada individuo posee aptitudes heredadas de gran desarrollo.
2. Diferenciación individual. Cada individuo posee aptitudes en diverso grado de desarrollo.
3. Rendimiento: Las aptitudes permiten al individuo, la realización de trabajos específicos, con cualidades relacionadas directamente con su grado de desarrollo, entrenamiento y educación.

El valor del examen de las aptitudes depende de la estabilidad de éstas. En general se acepta que las aptitudes son naturales, es decir congénitas y que el grado de desarrollo en el transcurso de los años está en relación con el grado de intensidad que poseían en el momento inicial. Los niños dotados de aptitudes manuales superiores en áreas intelectuales, en la escuela primaria, han conservado ese predominio en la edad adulta. La situación inversa también ha sido verificada.

## **EXAMEN DE APTITUDES**

Para examinar las aptitudes se utilizan varios métodos que pueden agruparse en dos clases, subjetivos y objetivos.

### **MÉTODOS SUBJETIVOS**

Estos métodos consisten en preguntas que se realizan a los examinados sobre sus gustos, tendencias, preferencias, conocimientos, etc. El examinador, naturalmente, tiene dificultades para valorar la veracidad de las respuestas. Por eso carecen de la exactitud que es posible obtener con otros métodos.

Sin embargo se han desarrollado y perfeccionado altamente las técnicas de interrogatorios, especialmente en los Estados Unidos, donde se dictan cursos universitarios de perfeccionamiento en "interviews". Los principales métodos subjetivos son los siguientes:

- a- Autobiografías con relato libre o dirigido.
- b- Interrogatorio.
  - 1- De "stress-situación" (bajo presión de tiempo) método de Freeman.
  - 2- Dirigido en forma objetiva (método de Kinsey).
- c- Cuestionarios. ("inventorie")
  - 1- Generales descriptivos (Bernreuter, Woodworth)
  - 2- Generales factorizados (Guilford)
  - 3- Seleccionadores: (Cornell Screentest)
  - 4- Especiales de interés: (Fryer)
  - 5- Especiales de vocación: (Strong)
  - 6- Especiales de valores superiores (Aliport, Vernon).

Los distintos interrogatorios dirigidos o cuestionarios, se preparan de tal forma que se procura controlar todo intento de burlar la buena fe del entrevistador. Para ello hay preguntas de control intercaladas.

El valor práctico de los cuestionarios escritos, estriba en que se puede examinar a gran grupo de personas simultáneamente y que se pueden realizar investigaciones o "entrevistar" a personas radicadas en sitios alejados.

## **METODOS OBJETIVOS**

Estos métodos están constituidos por pruebas especiales denominadas Test.

"El test consiste en una experiencia corta que se hace sobre una función mental, experiencia en la cual los elementos están bien determinados y a la cual se somete un individuo en condiciones precisas. El objetivo de un test es medir la misma aptitud en numerosos individuos. Por comparación de los resultados individuales obtenidos en los test y mediante el empleo de escalas estandarizadas, se diagnostica en cada examinado, si posee o no la aptitud y su grado de desarrollo."

## **VENTAJA DE LOS TEST**

- a- Son objetivos: los resultados obtenidos no son proporcionados por el experimentador mismo; son independientes a la apreciación del sujeto o del experimentador.
- b- En tiempo relativamente corto, son capaces de determinar, no lo que el individuo hace sino lo que es capaz de hacer.
- c- Permiten medir la aptitud estudiada y establecer comparaciones con distintos individuos y con el nivel medio.
- d- Si se usan unidades comunes de medida, se pueden comparar los resultados obtenidos a través del tiempo y de la distancia, aun cuando los investigadores sean distintos.

## **CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS TEST**

Para que su utilidad sea realmente válida, un test, debe poseer ciertas características.

- a- Debe poder ser resuelto por el 75 % de los individuos sometidos al mismo. Esta cifra ha sido lograda mediante el cálculo de probabilidades. Si el resultado general es mayor del 75 % es un test fácil, si es menor del 75 % es un test difícil.
- b- Debe ser de manejo sencillo para el experimentador y el examinado.
- c- Debe despertar interés en el examinado. Esta condición permite al individuo realizar el máximo de esfuerzo en la realización de la prueba.
- d- Debe ser objetivo a fin de que los experimentadores no puedan modificarlo, ni aún involuntariamente. Además sus resultados y la apreciación no deben ser influidos por el azar ni por los factores personales.
- e- Deben ser desconocidos por los examinados.
- f- Deben ser de corta duración para evitar la fatiga.
- g- Deben ser estandarizados.

## **TEST DE INTELIGENCIA GENERAL**

Estos test exploran la capacidad personal para la utilización armónica de las facultades superiores. Uno de los test más usados en este sentido es el de las "lagunas de Ebbinghaus". Consiste este test en un texto en el cual se han suprimido algunas palabras o párrafos. El entrevistado debe enterarse del significado total del texto y completar los claros con los términos que supone adecuados. El principio de este test reside en la facultad intelectual de comprender la relación que existe entre los mismos para formar una unidad.

El test más usado, de este tipo es derivado de Binet con modificaciones de otros autores. Es el denominado actualmente TERMAN - MERRILL con escalas revisadas en dos formas, L y M (con predominio de pruebas verbales).

Su finalidad principal es estudiar o determinar la aptitud no influida por la educación. Este test se extiende desde los dos años a la edad adulta, dividido en cuatro niveles: individuos marginales, normales, superiores, y muy superiores.

Estos niveles se obtienen mediante el COCIENTE INTELECTUAL que resulta de multiplicar la edad mental por cien y dividirla por la edad real.

El 85 % de los examinados tiene un cociente intelectual entre 76 y 115. El límite entre la deficiencia mental y la inteligencia subnormal está entre 70 y 80.

El cociente intelectual permite formular un pronóstico acerca de las probabilidades de adquisición de conocimientos que posee cada sujeto.

## **TEST DE FUNCIONES ERGOLOGICAS**

El principio general de estos test consiste en examinar al sujeto con pruebas en cuya resolución puede demostrar su capacidad de realización de una tarea dada.

Por ejemplo: Cuando se desea saber el conocimiento efectivo de un tornero de oficio, se lo somete a una prueba de trabajo con un torno. En cambio, cuando se desea conocer la disposición natural de un individuo para aprender el trabajo de tornero, como aquel examen del tornero de oficio sería inútil realizarlo en este caso, se coloca al individuo delante de un dispositivo mecánico, para cuyo manejo deba utilizar las mismas funciones psicofísicas que son requeridas para el manejo de un torno. Se determina la capacidad de ejecución con el dispositivo y el resultado se compara con cifras establecidas previamente. La prueba no valora una función psíquica ni una actividad de la inteligencia general o práctica, sino el rendimiento en trabajo de un complejo de funciones distintas. Esta prueba de funciones ergológicas es importante por cuanto estudia, no lo que el sujeto conoce, sino lo que capaz de aprender.

Los test ergológicos pueden ser utilizados para cualquier tipo de tareas. Hay dos series fundamentales, una la A para actividades de tipo industrial y la B para actividades de tipo comercial (Test ergológico de Poppelreuter).

En Argentina, tienen gran difusión los test de este tipo, elaborados por el Instituto de Orientación Profesional del Museo Social Argentino.

## **CONCLUSIONES**

En general es preferible que el examen psicotécnico sea elaborado por especialistas, ya que de sus resultados dependen numerosas consecuencias sociales y económicas.

Muchos autores consideran que las características de la realización de las tareas, pueden suministrar tantas informaciones sobre la inteligencia como los test de tipo abstracto y son mucho más económicos que aquellos y más reducidas en su aplicación o ejecución.

## FUNCIONES PSICOSENSORIALES

### OÍDO

El oído tiene una importancia enorme desde el punto de vista fisiológico y psicológico. Nos permite ponernos en contacto con el exterior y ampliar nuestra vida de relación.

Nos permite adquirir la palabra y con ello la piedra básica que nuestra educación.

La sordera provoca alteraciones de la personalidad del carácter con neurosis o trastornos aun muy serios.

El oído posee notables propiedades físicas, puede soportar presiones sonoras de  $10^3$  a  $10^4$  dina/cm<sup>2</sup> y otras tan débiles del orden de  $10^{-4}$  dina/cm<sup>2</sup>.

Se origina en el ectodermo del embrión y aparece en los reptiles. El oído capta ondas sonoras puesto que resuena bien y se amortigua enseguida reproduciendo fielmente los tonos y evita su persistencia, así podemos distinguir el sonido del violín dentro de una orquesta y diferenciar el ruido de las válvulas durante el rugir del motor.

### ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA

- a) **Oído externo:** Comprende la oreja y el conducto auditivo externo, es un tubo de 2,5 cm de largo por 0,7 de ancho, es irregular, se halla excavado en el hueso temporal y tiene por límite el tímpano. Orienta las vibraciones sonoras hacia el tímpano, calienta el aire y por medio de sus pelos y la secreción de cera contribuye a la protección de esa membrana.
- b) **Oído medio:** Es una pequeña cavidad excavada en el peñasco de 1 a 2 cm<sup>3</sup>, la caja del tímpano y varios anexos de la misma. La pared externa está formada por la membrana del tímpano. La pared interna de la caja es ósea y se corresponde con el oído interno. Hay una salencia en medio de la misma, el promontorio que es la proyección la espina basal del caracol. En la parte posterior del promontorio existen dos aberturas en el hueso que comunican el oído medio con el interno, la ventana oval (donde encaja la base del estribo) y en la inferior la ventana redonda.

La caja del tímpano se comunica por delante con la trompa de Eustaquio que se abre el naso faríngeo (tiene por función equilibrar las presiones estáticas del aire que pueden aparecer sobre el tímpano). Dentro de la caja hay tres huesecillos, el martillo cuyo mango se halla firmemente adherido al tímpano, su cabeza se articula con el yunque cuya apófisis se conecta con el estribo y este con la ventana oval.

La membrana del tímpano registra las variaciones de presión de las ondas sonoras, es de extraordinaria sensibilidad, vibra en todas las frecuencias, tiene gran amortiguación ya que cesa de vibrar en cuanto termina la onda que lo estimula y distorsiona, es decir, de forma algo las ondas que recibe, cuando estas tienen una intensidad superior a 45 -DD. La cadena de huesecillos, tienen por función transmitir las vibraciones del tímpano a la ventana oval, también aumentan la fuerza de las vibraciones actuando como palanca.

- c) **Oído interno:** La cóclea ósea es un tubo enrollado en espiral lleno de un líquido incoloro. Son tres tubos, denominados ramba vestibular y media separadas entre sí por la membrana vestibular, la ramba timpánica y la media se hallan separadas por la membrana basilar. En la superficie de la misma se halla el órgano de Corti que contiene una serie de células mecánicamente sensibles, las células pilosas, que son los órganos receptivos terminales que generan impulsos nerviosos en respuesta a vibraciones sonoras.

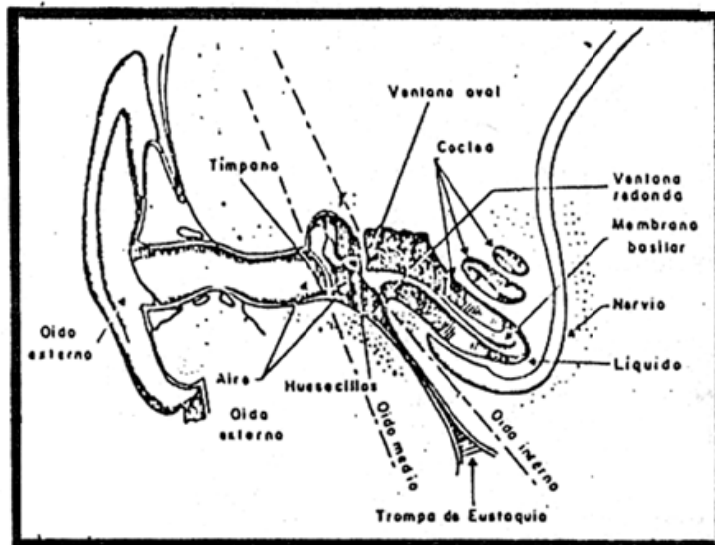
El líquido de la ramba media se llama endolinfa y el de las dos restante perilinfa, la que más interesa es la media. En el oído interno se encuentran los canales semicirculares que si bien no están relacionados con la audición, están ligados a una vía nerviosa ascendente, el 7º par craneal. Su función fundamental es contribuir al equilibrio del ser humano. Por esta conexión del oído con el 7º par craneal, es que algunas veces las afecciones del oído pueden llevar al sujeto a padecer problemas de equilibrio.

## Mecanismos de la audición:

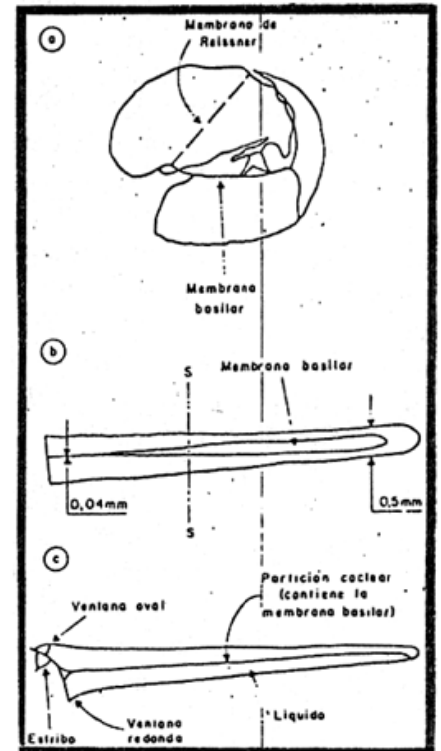
Las ondas sonoras inciden sobre la oreja poniendo en movimiento el aire contenido dentro del conducto auditivo externo. Dada la forma de embudo que posee transforma el movimiento amplio y de pequeña fuerza en otro de menor amplitud y mayor fuerza. Hasta el tímpano la energía se transmite por vía aérea, de ahora en adelante lo hará por vía ósea mediante los tres huesecillos, estos están conectados en forma tal que la energía se transmite en una relación de 1,3:1 entre el tímpano y la ventana oval, las presiones se incrementan 15 veces.

Si quisiéramos esquematizar la función del oído podríamos decir que los oídos externo y medio "preparan" la presión sonora de forma tal que esta pueda excitar en forma óptima al oído interno.

## EL OIDO HUMANO



## Corte Oído Interno



En el oído interno la energía sonora se transforma en eléctrica, comportándose como un transductor. Este mecanismo como la mayoría de los procesos que integran la fisiología del oído es bastante complejo, pero podemos resumirlo diciendo que el líquido en movimiento excita a las células ciliares y estas originan señales de naturaleza eléctrica como resultado final de complicados procesos electroquímicos. Una de las características más importantes de la audición es su amplio rango dinámico, es decir la relación entre el sonido más débil y más fuerte que puede ser percibido.

Este rango está en el orden de los 120 dB. Para poder abarcar un rango tan extenso el oído cuenta con ciertos mecanismos de defensa y protección entre los que se encuentra la contracción del tímpano con un estiramiento consecuente del mismo con lo que disminuye su respuesta a los estímulos auditivos. Otro mecanismo es la capacidad de girar los huesecillos entre sí, dando como resultado una disminución de su ganancia mecánica.

Ambos mecanismos tienen un cierto retardo hasta el momento en que actúan, lo cual hace que los ruidos de impulso encuentren al oído desprotegido ante tal tipo de ruidoso y que estos sean particularmente peligrosos para la audición humana.

La audición puede discriminar diferentes frecuencias, o sea diferenciar entre sonidos de diferente altura. Esta facultad está radicada en el gran número de células ciliadas. Sobre la membrana basilar se producen excitaciones de diferente amplitud en distintas partes de la misma de acuerdo con el contenido de la señal sonora, así cada grupo de células está "sincronizada" a diferente frecuencia, así

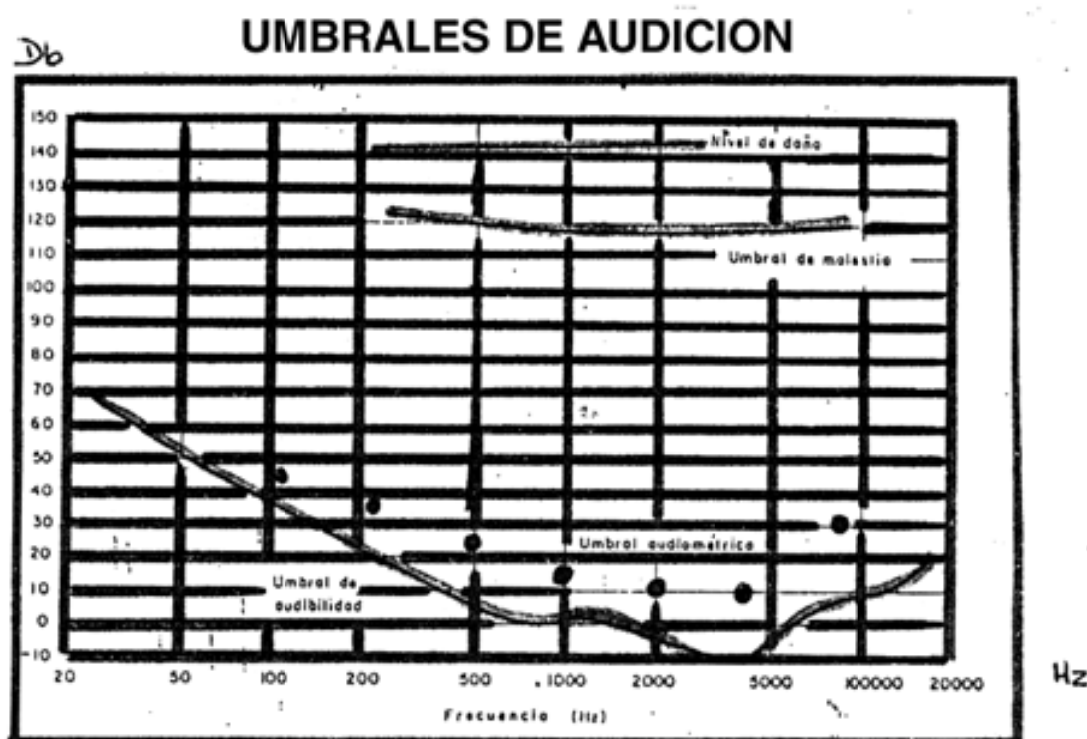
las señales que llegan al cerebro difieren de acuerdo al grupo emisor y por lo tanto a la naturaleza de la onda sonora.

Queremos destacar el hecho de que el oído es capaz de percibir el sonido de una campanilla de teléfono aún en medio de un salón ruidoso, p.ej. un detector de nivel sonoro no registraría ninguna variación sobre el nivel sonoro total.

## UMBRALES AUDITIVOS

Se designa así el mínimo nivel sonoro capaz de provocar una sensación de audición. Los umbrales pueden obtenerse con el individuo en una cámara anecoica y se le envía señales consistentes en tonos puros de distintas frecuencias, buscándose para cada tono el nivel mínimo audible. Otra forma de registrar el umbral es mediante el uso de auriculares por parte del sujeto.

Esto se grafica en curvas que muestran en ambos casos que la sensibilidad varía con la frecuencia. La sensibilidad está comprendida entre los 500 y los 5000 Hz, es la zona ocupada por la máxima energía de la palabra. Se pierde sensibilidad con la edad, presbiacusia, se observa un corrimiento temporal del umbral auditivo (TTS temporary threshold shift) como respuesta a una exposición accidental a ruidos de niveles elevados, es el ensordecimiento que experimentamos a la salida de un recinto muy ruidoso.



Para determinar si la sordera es de origen nervioso o de conducción se llevan a cabo dos tipos de audiometrías, la ya descrita y otra que consiste en apoyar un vibrador sobre el mastoide. Si la hipoacusia se registra en este último, el origen está en la conducción, por el contrario si esta última es normal, la sordera es de origen nervioso. La permanencia de un sujeto en un ambiente ruidoso produce efectos perjudiciales sobre el mismo.

El resultado inmediato de la exposición al ruido es la aparición de fatiga auditiva, es decir sube el umbral de la audición. Se necesitará un tiempo variable para la recuperación, dependiendo del grado de fatiga alcanzado; p.ej. ¿Puede el individuo exponerse nuevamente al ruido sin que el oído se haya recuperado? - Si este proceso se repitiera a lo largo de varios años puede llegar a provocar daños permanentes a nivel del oído interno.

Los efectos patológicos más comúnmente hallados son:

- Pérdida de sensibilidad alrededor de los 4000 Hz. Esta pérdida es irreversible pero puede detenerse alejando el sujeto del lugar ruidoso.

- b) Aparición de “acúfenos”, oye soplidos y/o silbidos inexistentes, puede aparecer en cualquier momento del día sin causa aparente.
- c) Trastornos en el equilibrio, esto por la relación del 8º par craneal con una rama nerviosa en contacto con los canales semicirculares y que participa del mantenimiento del equilibrio.
- d) Trauma auditivo agudo; provocado por niveles superiores a los 120 dB del tipo impulsivo (disparo de armas de fuego, escapes de vapor o aire a presión). Pueden provocar la perforación del tímpano y/o dislocación de la cadena de huesecillos, con rotura de ligamentos. Su consecuencia puede ser la sordera total inmediata, o la sensibilización aguda del órgano.

Siendo el individuo una entidad psicosomática, las afecciones orgánicas pueden repercutir sobre la psiquis del mismo, esto ocurre con la hipoacusia. El individuo se aleja de la sociedad en forma paulatina pero se aleja obligado por su disminución física, lo que le trae como consecuencia final un trauma psíquico.

## ¿QUÉ ES EL RUIDO?

En términos simples el ruido es un sonido no deseado. Nosotros podemos cerrar los ojos para evitar la luz, pero si queremos tapar nuestros oídos para evitar el ruido, debemos recurrir a métodos artificiales.

Para indicar la fuerza o intensidad del ruido utilizamos una medida llamada Decibel, que se abrevia dB. la escala que usamos se gradúa de 0 a 140 dB.

Esto representa aproximadamente el rango de sonido que puede escuchar el oído humano. Un sonido de 0 dB es tan débil que es prácticamente inaudible, mientras que un sonido cuyo nivel sea de aproximadamente 120 dB es tan alto que causa dolor a quien lo escucha.

La escala dB es logarítmica por lo que no suma ni resta en la forma normal. Sumando un ruido de 60 dB a otro de 60 dB se obtiene un ruido de 63 dB. Un crecimiento de 10 dB significa que la intensidad del sonido ha sido aumentada 10 veces. Usando una escala logarítmica, nosotros podemos expresar clara y cómodamente en dB la relación entre las intensidades de niveles de sonido muy diferentes. En cambio, si usáramos unidades reales de intensidad para cubrir el mismo rango, tendríamos que trabajar con una escala de 100.000.000.000.000 a 1.

Otra característica del sonido es la frecuencia o el número de ondas por segundo medido en Hz, que el oído registra como tono. Cuanto más alta es la frecuencia, más sube el tono.

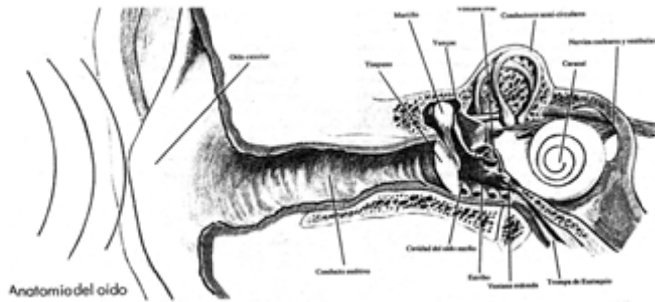
Muchos de los ruidos que oímos en la vida diaria, están compuestos por un gran número de frecuencias.

Los niveles de sonido están expresados generalmente en dB (A). La (A) sólo nos informa que al medir la sonoridad, el efecto de los componentes de baja frecuencia ha sido suprimido por un filtro tipo A. El filtro o red de ecualización es el medidor de nivel de sonido por medio del cual se puede reaccionar a algunas frecuencias más que a otras, en forma similar al oído humano. El A ecualizado es empleado generalmente al medir ruidos industriales.

El efecto más perjudicial del ruido es, por supuesto, la pérdida de audición. El oído es un instrumento muy sensitivo capaz de transmitir sonidos que estén entre los 16 Hz y los 20.000 Hz hacia los impulsos nerviosos, que son interpretados por los centros auditivos del cerebro. La percepción del sonido por los nervios tiene lugar en el oído interno, a lo largo de la membrana basilar del caracol.

En realidad, el órgano de audición es una compleja estructura de células auditivas pilosas donde están las terminaciones de los nervios auditivos. El ruido sobreexcita estas células pilosas causando finalmente un daño irreparable. A diferencia de otras células humanas, las células auditivas no se regeneran. La pérdida de audición causada por el ruido es permanente e incurable.

El ruido tiene otros efectos negativos sobre el sistema humano, incluso después de cortos períodos de exposición. No es necesario que el ruido sea muy alto. El cuerpo registra ruidos en forma subconsciente como una señal de aviso. Todas las partes del organismo son puestas inmediatamente alertas. El latido del corazón se acelera. La presión sanguínea aumenta, la función digestiva disminuye. El ruido también produce efectos emocionales: cansancio e imposibilidad de concentrarse. Aparecen los síntomas de “estrés” y nos ponemos tensos e irritables.



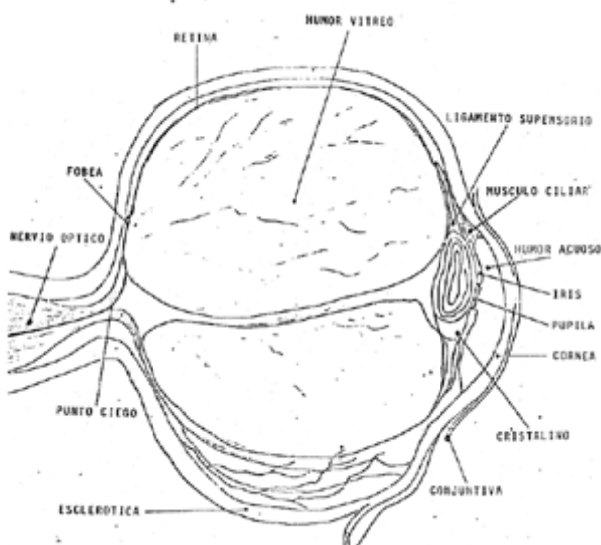
## EL OJO Y LA VISIÓN: UNA MAQUINA PERFECTA.

Por medio de los ojos podemos ver objetos, animales, flores, en fin cualquier cosa que se nos ponga adelante; también podemos ver si se mueven, que color tienen, a que distancia están; para todo esto tenemos que tener un poco de luz. El ojo (nuestro invitado), en esencia es receptor de luz y tiene la facultad de convertir la energía luminosa que recibe en una corriente eléctrica que transmite al cerebro en forma de impulso nervioso. La estructura del ojo tiene una gran complejidad. La parte propia es el GLOBO OCULAR en la parte anterior tiene la córnea, que es la ventana transparente por la que entra la luz. Por la cara posterior entra el NERVIÓ ÓPTICO; que lleva los mensajes desde y hacia el cerebro.

Entre ambas caras, en su interior, el ojo tiene dos cámaras desiguales separadas por el CRISTALINO y sus músculos de sostén. Ambas están llenas de líquido. El de la cámara menor situada delante del cristalino ES CLARO Y ACUOSO y se llama, el HUMOR ACUOSO. El de la mayor, espeso y viscoso es el HUMOR VÍTREO.

La cáscara del globo ocular es de un tejido, blanco y fibroso y resistente llamada ESCLEROTICAL tiene finos vasos sanguíneos que, cuando el ojo se irrita, por ejemplo, por la asociación de las partículas de polvo o por causas de enfermedad, se dilatan, con lo cual el blanco del ojo se enrojece o congestiona.

Lo mismo que una pelota de fútbol conserva su forma gracias a la presión del aire que tiene dentro; el ojo conserva la suya por la presión del líquido interior y no enteramente por la rigidez de la esclerótica y de la córnea. Entre la esclerótica y la superficie interior llamada RETINA hay una capa (COROIDES) de vasos sanguíneos que suministran oxígeno y sustancias nutritivas a la retina. Esta es en realidad, la parte que realiza la VISIÓN.



Consiste en una capa de terminaciones que tiene la especial propiedad de recibir la energía luminosa y convertirla en corrientes eléctricas que se transmiten al cerebro por el nervio óptico.

El nervio óptico atraviesa la esclerótica y sus fibras se extienden por toda la retina (hay un lugar sin embargo) aquel donde entra el nervio óptico al globo ocular en el que no existen receptores luminosos en la retina es el denominado punto ciego.

El cristalino constituye una de las estructuras más importantes del interior del ojo. Es una lente casi circular vista de frente y más curvada en la cara posterior que en la anterior (LENTE BICONVEXA). Está sostenido por una envoltura / transparente llamada LIGAMENTO

SUSPENSORIO que forma también el tabique de separación entre las dos cámaras oculares.



El ojo enfoca cambiando precisamente la convexidad del cristalino y en parte la curvatura de la cornea. La facultad de enfocar de esta manera se llama ACOMODACIÓN. Durante ella el cristalino cambia de forma. El cambio de forma del cristalino está controlado por los músculos ciliares. Cuando se contraen, empujan hacia adelante y adentro al cuerpo ciliar, permitiendo que se relaje el ligamento suspensorio.

Esta acción hace a su vez que el cristalino, que es elástico adquiera forma más esférica disminuyendo así su distancia focal y enfocando por lo tanto los objetos próximos. Al mismo tiempo el iris disminuye de tamaño concentrando la luz en la parte central del cristalino en la que son más marcados estos cambios de acomodación.

La parte coloreada del globo ocular, el IRIS es el DIAFRAGMA situado delante del cristalino que controla la cantidad de la luz que entra en el ojo. Es un músculo circular que cambia de diámetro de modo que con la luz intensa la pupila (abertura del iris) es pequeña mientras que en la penumbra se agranda, los músculos ciliares y el iris son involuntarios se mueven automáticamente gobernados por una serie de reflejos que se ocupan de que el ojo este enfocado siempre en lo que estamos mirando y de que entre la cantidad de luz apropiada.

Estos dos grupos de músculos, los ciliares y el iris forman lo que se llama MUSCULATURA INTRÍNSECA del ojo. La musculatura extrínseca en cambio consta de seis músculos que van de la esclerótica a los huesos de la órbita y que controlan la dirección en que mira el ojo.

## **CONOS Y BASTONES**

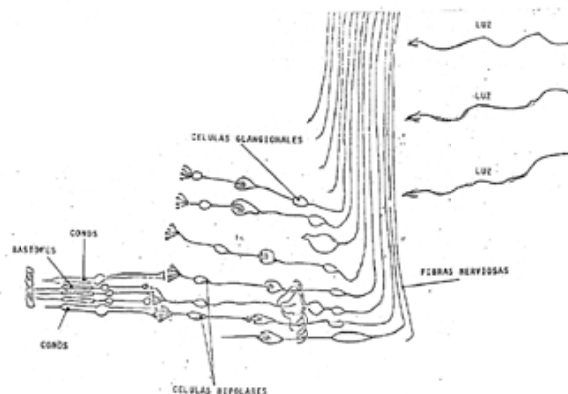
La retina o capa fotosensible del interior del ojo, es una parte más compleja a las demás partes, según se ha visto, sirven para que el ojo mire en la dirección apropiada y para que entre en él la cantidad apropiada de luz. La función de la retina es más complicada, codificar la información que recibe en una forma que pueda interpretar el cerebro.

En la retina hay dos tipos de receptores luminosos llamados, por sus formas, CONOS Y BASTONES. Los conos sólo operan con luz bastante intensa y son los responsables de la visión en colores. Los bastones funcionan con poca luz, se tornan insensibles a la luz intensa y no son capaces de percibir los colores.

Cada cono está unido a una fibra nerviosa individual en tanto que los bastones están conectados a las fibras nerviosas en grupos por esto no es tan bueno su poder de resolución.

Por este motivo la facultad de distintos puntos situados muy juntos (llamada agudeza visual) es mayor con luz intensa que con luz débil. En el centro de la retina hay una zona en forma de muesca poco profunda llamada FOVEA que carece de bastones; únicamente tiene conos y es, en consecuencia, la parte más sensible. Los ojos hacen que caiga en la fóvea la imagen del objeto que miran a fin de que dicho objeto “se destaque” de los que lo rodean.

Prácticamente, el ojo puede distinguir dos objetos que formen un ángulo de un minuto de arco en la retina que corresponde a una distancia en la superficie retiniana de unas cinco milésimas de milímetro. Los conos tienen una anchura de unas tres milésimas de milímetro. En otras palabras, el ojo puede distinguir dos puntos separados si sus imágenes caen en dos conos separados por otro.



## **LA VITAMINA "A" EN EL OJO**

Hemos visto qué es el ojo y qué es lo que hace. Pero, ¿cómo realiza estas funciones?

Hay dos sistemas básicos de visión: la de los bastones (luz débil) (visión escotópica) y la de los conos (luz intensa- visión fotópica). Conos y Bastones parecen tener ambos un pigmento fotosensible, pero solo se ha estudiado bien los mecanismos de los bastones (visión escotópica).

El punto de partida es la vitamina "A", que circula en la sangre del hombre y de casi todos los animales. Se absorbe de los alimentos en la digestión y cuando llega a las células bastoniformes del ojo se convierte en una sustancia a fin llamada RETINENO por la acción de una enzima llamada retineno reductasa.

Una nueva reacción entre ese retineno y otra proteína llamada opsina bajo la influencia del enzima retineno isomerada convierte aquél en un pigmento llamada RODOPSINA O PÚRPURA VISUAL.

Cuando llega la luz a la rodopsina, ésta se decolora, volviendo a formar retineno y opsina. Semejante reacción estimula a los bastones a enviar un impulso al cerebro a través del nervio óptico.

Durante este ciclo de reacciones se pierde algún retineno, que ha de ser reemplazado por la vitamina "A" de la dieta. Por esta razón las personas que no toman bastante vitamina A ven mal por la noche. La deficiencia completa de vitamina A acaba por producir el fallo de la visión escotópica y ceguera nocturna. La zanahoria y otros tubérculos y frutas son ricos en vitamina A.

## **LA VISIÓN EN LA OSCURIDAD**

Los bastones no funcionan con luz intensa porque ésta deja decolorada permanentemente la púrpura visual, que únicamente vuelve a formarse, pero con mucha lentitud, conforme disminuye la intensidad de la luz. Por esta razón, la adaptación completa a la visión nocturna puede tardar hasta una hora.

Tampoco son sensibles los bastones a la luz de longitud de onda larga, es decir a la luz roja. Por esta razón durante la segunda guerra mundial, los pilotos de caza nocturna acostumbraban a llevar gafas rojas por el día a fin preservar su visión nocturna y estar listos para el combate si éste tenía lugar inmediatamente después del crepúsculo.

La adaptación a la luz en el sentido opuesto (de la luz débil a la intensa) es mucho más rápida. Como sabemos todos, los primeros síntomas al entrar en la luz desde la oscuridad son deslumbramiento y a veces dolor, pero estos efectos pasan rápidamente.

## **LA VISIÓN DE LOS COLORES**

El ojo puede distinguir docenas de colores en el aspecto visible. Este mecanismo es mucho más complejo que el anterior. Se han propuesto varias teorías para explicar la visión.

La teoría más idónea parece ser la de YOUNG-HELMHOLTZ, sean ella, hay tres clases de conos cada uno de los cuales es sensible a uno de los tres colores primarios rojo, verde y violeta. Cada tipo de cono tiene un tipo de pigmento equivalente a 1 púrpura visual. Algunos tipos de estos pigmentos han sido descubiertos en animales: por ejemplo los conos de la retina de las gallinas tienen un pigmento llamado iodopsina, que probablemente se comporta de modo muy parecido a la rodopsina de los bastones de los seres humanos.

La teoría de YOUNG-HELMHOLTZ supone que la luz coloreada estimula diversas proporciones de los tres tipos de conos (de forma muy parecida que funciona el televisor en color). De este modo se aprecian otros colores intermedios entre los tres primarios. Pero las mejores pruebas a favor de esta teoría se hallan en la explicación de la ceguera para los colores. Ocho de cada cien hombres, en efecto y en una proporción bastante más bajas de mujeres, son ciegos para los colores en mayor o menor intensidad.

Los individuos llamados tricrómatas anómalos son capaces de ver todos los colores primarios, pero son relativamente insensibles a uno de ellos; cuando intentan cambiar un color mezclando uno de los primarios, tienden a poner demasiada cantidad del color al cual son sensibles.

Los DICRÓMATAS son completamente insensibles a uno de esos colores primarios; si no pueden distinguir entre el verde y el azul y rojo, por ejemplo, el amarillo y el anaranjado serán iguales para ellos.

Los MONOCROMATAS son incapaces de distinguir ningún color y cambian uno con cualquier otro de la propia intensidad luminosa. Los tricrómatos anómalos y los dicromatas ciegos para el rojo y el verde son los más frecuentes. La ceguera para el azul y la monocromacia son rarísimas. La mayoría de estos defectos de la visión en colores se puede explicar por la teoría de YOUNG-HELMHOLTZ.

El individuo ciego para los colores es deficiente y tiene un desequilibrio químico en uno o más de los tipos de conos o del pigmento visual. Por ejemplo el individuo ciego, para el azul no tiene conos sensibles a este color (o no tiene pigmento sensible a él). Hay varios métodos para comprobar este tipo de ceguera. El más conocido es el de las tablas de ISHIHARA, unas tarjetas en las que sobre un fondo de circulitos de color hay dibujada una cifra o figura, asimismo de círculos coloreados, que no puede ver la persona afectada.

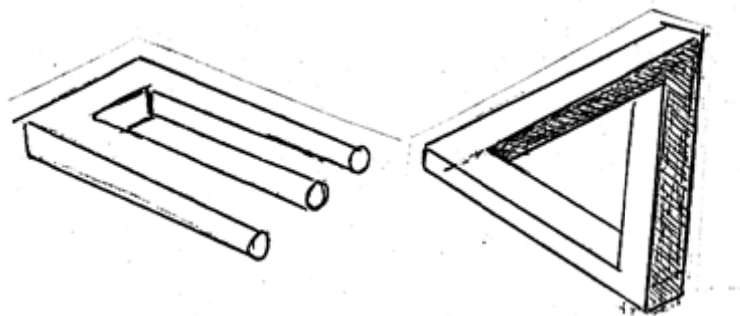
## ESTEREOSCOPIA

Cada uno de nuestros ojos puede percibir por separado la distancia relieve por referencias al tamaño, perspectiva y claroscuro como puede probarse mirando los objetos con un ojo cerrado; pero la verdadera visión estereoscópica deriva de la posición de dos ojos situados uno al lado del otro y que funcionan juntos. Aparte de la información que se dispone por separado en cada uno de los ojos ( que es transmitida por el cerebro) las dos imágenes retinianas difieren ligeramente una de otra.

El cerebro combina todos los datos de una imagen coherente en color y tridimensional del mundo que nos rodea. De todos los seres vivos el hombre es el único capaz de ver estereoscópicamente. Solo los animales más próximos a él, los monos tienen una visión semejante la pueden mantener cíclicamente durante cortos períodos.

Esta visión depende de la facultad de ambos ojos de enfocar a la vez al mismo punto en el espacio. Es la facultad, por tanto relativamente reciente en la historia de la evolución. El niño recién nacido tiene que adquirirla durante los tres primeros meses de vida. Hasta este tiempo los ojos no se mueven al unísono. Los ojos son nuestro vínculo vital más importante con el mundo. Recientemente los científicos han descubiertos que son órganos mucho más fuertes de lo que imaginamos.

Por ejemplo, aunque podemos forzarlos llevando gafas inapropiadas, se sabe hoy día que leer con mala luz ó pasar tiempo frente a la televisión ó con libros no perjudica a los ojos en absoluto. El ojo es un mero intermediario que codifica información al cerebro.



Figuras desconcertantes e imposibles, como las que aquí vemos, se pueden dibujar, pero nunca construirán tres dimensiones. El ojo está acostumbrado a fabricar la imagen de un mundo tridimensional, partiendo de la información de dos dimensiones; pero en el caso de estas figuras, la información es incompleta y contradictoria. Los astronautas tienen que aprender a interpretar ilusiones parecidas una vez fuera de los puntos de referencia que le son familiares.

# EL HOMBRE COMO MAQUINA

## CONSUMO – RENDIMIENTO – TIEMPOS - FATIGA – CONSECUENCIAS FACTORES ENERGÉTICOS

La mayor parte de las tareas que desempeña un operario durante su trabajo habitual, son la consecuencia de una variada serie de movimientos, realizados, gracias a la intervención de numerosos músculos. Para un completo análisis ergonómico, es preciso dividir el movimiento total en una serie de movimientos elementales, los más sencillos que sean posibles y analizar, qué músculos intervienen en cada uno de estos movimientos y en qué posición trabajan y cuál es el esfuerzo requerido a los músculos en cada momento. Numerosas investigaciones sobre diversos movimientos elementales, realizadas en el Ergógrafo de Maso y el energómetro de Bidou, o dispositivos especialmente adaptados a cada caso, han permitido registrar los esfuerzos en relación con trabajos musculares diversos. Los conocimientos fisiológicos del conjunto óseo muscular del cuerpo humano, son imprescindibles para el ergonomista en esta fase de trabajo, puesto que si bien todos los músculos aislados, en sí mismo, tienen prácticamente la misma capacidad de esfuerzo por unidad de sección (de 3 a 4 kg/cm<sup>2</sup> de sección), los esfuerzos que el conjunto óseo muscular pueden realizar serán muy diferentes debido especialmente al que el conjunto hueso-músculo-articulación forma una palanca (generalmente de 1º o 3º grado) con distintos valores de los brazos de palanca entre unos conjuntos y otros, e incluso dentro del mismo conjunto (por ejemplos antebrazo, codo y bíceps) sean la posición en la que se efectúe el esfuerzo.

En general, la disposición del puesto de trabajo prefija las condiciones, la aplicación de la fuerza. Lo que en este punto debe considerarse, es si se deben modificarse las condiciones del puesto de trabajo, para que la aplicación de los diferentes movimientos y los esfuerzos, se puedan hacer en las condiciones óptimas de confort energético dentro del confort postural. Los movimientos que precisan del mayor esfuerzo deben encomendarse a las extremidades inferiores, y las que precisan mayor habilidad a las extremidades superiores. Cuando se precise exactitud y precisión de movimientos, los músculos que se deben poner en juego no deben ser los más potentes y debe considerarse si el operario es derecho o zurdo.

## MOVIMIENTOS DEL TRABAJO REPETITIVO

Como idea en general, los movimientos deben ser programados para que pongan en actividades menor número posible de músculos, debiendo evitar las actitudes que impliquen el movimiento del tronco. En determinadas circunstancias puede ser aconsejable introducir en el sistema movimientos inútiles que no suponiendo esfuerzos importantes, permitan la relajación momentánea de ciertos músculos y disminuyan el envaramiento debido a la rigidez de la postura de trabajo.

En el desarrollo de un trabajo repetitivo se aprecian tres situaciones. La situación inicial de precalentamiento durante la cual el rendimiento va aumentando hasta llegar al rendimiento de régimen para iniciar un descenso cuando comienza a sentirse la fatiga. El ritmo de trabajo que debe imponerse mediante la secuencia de alimentación de materias a elaborar, ritmo de máquinas, etc., debe ser próximo al ritmo que el operario adquiere espontáneamente durante su fase de rendimiento de régimen, puesto que si el ritmo es inferior, el operario se encontrará retenido y si el ritmo es superior aparecerá la fatiga más rápidamente.

Gran número de actividades basan su acción en la aprehensión con las manos de un objeto (palanca, botón, herramienta manual, etc.), por lo que los útiles o mandos a manejar deben acoplarse lo mejor posible a cada forma de aprehenderse (seis formas según Taylor), recordando que, cuanto mayor sea el esfuerzo que hay que realizar mayor deberá ser la superficie en contacto entre la mano y la herramienta. En cuanto a los movimientos que supongan un cambio radical de la dirección del movimiento, debe evitarse, pues la energía utilizada para la deceleración del movimiento y aceleración

en diferente dirección está totalmente desperdiciada y puede resultar una proporción muy importante de la energía total consumida,

En este orden de ideas, se procurará siempre aprovechar las energías cinéticas del sistema, en beneficio de una economía de esfuerzos a base de alimentar de materia prima el sistema por la parte superior y evacuar el producto elaborado por la parte inferior o aprovechar la propia energía del proceso para facilitar el movimiento material.

Los materiales que deben manipularse y la herramienta que deba utilizarse se colocará preferentemente en la zona de más cómoda aprehensión, es decir en la posición de brazo vertical, antebrazo horizontal hasta una distancia máxima del cuerpo de unos 30 cm.; el área máxima efectiva que puedan barrer los brazos durante el trabajo, alcanza a una distancia de unos 55 cm. del cuerpo.

El campo óptico de visión central al abarcar un ángulo de unos 45°, que es donde preferentemente se deben situar no sólo los elementos de control, sino los elementos operacionales para no fatigar la vista y los músculos de la nuca por un exceso de movimientos de la cabeza al buscar información en distintos lugares.

Los dispositivos de mando, se pueden clasificar en dos categorías principales: las de movimiento lineal y las de movimiento circular. Lehmann, Murrell y Chapanis, etc., han estudiado las características apropiadas para cada circunstancia (tipo, dimensiones, situaciones, etc. según la frecuencia de utilización, esfuerzo a realizar, modo de accionamiento), no obstante indicaremos que los distintos elementos deben guardar una relación psicológica con lo que el operario espera de ellos. Así, tirar de una palanca sugiere al operario que el elemento que reacciona se elevará y empujar se asocia al movimiento de bajar. Si en vez de resultar una consecuencia física de movimiento visible, la reacción se comprueba por una indicación, de una aguja por ejemplo psicológicamente el operario esperará que la aguja se mueva paralelamente al sentido en el que él actúa y en ese sentido resulta conveniente disponer los mandos.

En los movimientos giratorios el sentido de giro de las agujas del reloj, sugiere cerrar válvulas o apretar, puesto que con la mano derecha se efectúa más fuerza con el giro en el sentido indicado.

Hunnicker estudió los distintos esfuerzos que se efectúan con las manos según el ángulo que adopta el codo y los tipos de movimientos a realizar, que por razones de brevedad, no los relacionaremos aquí.

## **JORNADA LABORAL - TENDENCIAS ACTUALES**

Se han efectuado numerosas encuestas y se han realizado variados estudios sobre la duración de la jornada laboral y la distribución diaria de las horas de trabajo programadas para la semana, considerando generalmente como unidad natural la semana de 7 días (aunque hay estudios, como el de D. Juan Aguilló Batalber sobre semanas de los días con relación de días de trabajo a días descanso de 7/3, 6/4 e incluso 5/5). La mayoría de las encuestas (base de los estudios y conclusiones) se basan en los rendimientos horarios y producciones totales al cabo del lapso de tiempo considerado, o en el ausentismo por enfermedad y por accidentes como consecuencia de la acumulación de la fatiga en el organismo; no obstante, en nuestra opinión para la aplicación práctica de la duración de la jornada diaria, su distribución y la duración semanal, deben considerarse una serie de factores extralaborales de orden social (culturas costumbres sociales, etc.) e idiosincrásicas de la zona.

Dentro del sistema hombre-máquina, el primero se va fatigando de una forma paulatina como una premonición de que debe interrumpir su actividad antes de alcanzar extremos peligrosos para su salud: no obstante, si aun deteniendo su trabajo, el período de descanso no ha sido suficiente para su recuperación total, al irse repitiendo el ciclo, se llega a la fatiga crónica, que produce pérdida de apetito, pérdida de interés por cuanto lo rodea, insomnio dolores de cabeza, irritabilidad, etc. Las jornadas laborales deben ser tales que la situación del operario quede muy alejada del cuadro clínico enunciado.

Dentro de ciertos límites, al aumentar la duración de la jornada semanal, el rendimiento horario medio disminuye de forma que la producción total efectuada tiende a ser la misma; es decir, que el operario, inconscientemente, por efecto de la fatiga tiende a mantener una producción total constante, a no ser que tenga que atender un proceso cuyo ritmo venga predeterminado por factores independientes del trabajador y que le exija una actuación sistemática (Trabajo en cadena, por ejemplo)

Aunque dependa del tipo de trabajo, en general, el rendimiento horario-máximo se obtiene para una duración entre 42 y 44 horas de trabajo semanal, alcanzándose la producción máxima para una duración total entre 53 y 55 horas semanales.

## **MODALIDADES DE TRABAJO**

El empresario puede tener razones para prolongar la jornada de trabajo por encima de las horas que le Proporcionarían el rendimiento horario máximo (Amortización instalaciones, reducción de personal con economía de seguros sociales, etc.) que le pueden compensar el mayor valor de las horas extraordinarias con un menor rendimiento. También el operario puede desear efectuar horas extraordinarias para obtener una mayor remuneración aun a costa de una disminución de sus horas de esparcimiento. Parecidas razones pueden aducirse para los trabajos nocturnos, aunque en estos la razón más común para su establecimiento suele ser el no poder interrumpir el proceso industrial.

La jornada diaria óptima resulta entre 8 y 8,30 horas como máximo; al aumentar este tiempo el rendimiento horario medio disminuye sensiblemente, Las principales modalidades de jornadas laborales son las siguientes:

- a) Jornada Partida:                   6 días semanales (sábado tarde libres)  
  5 días semanales
- b ) Jornada continua
- c) Horario Flexible
- d) Jornada a turnos                   (2 x 8,3 x 8,2 x 8+2 x 4)

### **A. JORNADA PARTIDA**

Tradicionalmente en España se trabaja en jornada partida de lunes a viernes (salvo en época de verano que se utilizaba jornada continua) con una pausa de dos horas para comer. Esto permitía al operario comer en su domicilio, y disponer de una media hora de reposo, si su domicilio no estaba muy alejado del centro laboral. Al aumentar la industrialización y las dificultades del tráfico, se pretende evitar el doble traslado del operario de su domicilio al trabajo, facilitando comedores en la fábrica o en sus proximidades y reduciendo el tiempo de la comida-almuerzo a una hora con lo que el trabajador dispone de una hora más de asueto al finalizar la jornada. Esta modalidad tiende a que el almuerzo-comida no sea excesivamente copioso. La jornada partida de cinco días, con 8,30 horas diarias de trabajo, no complementa más que 42 horas semanales, si deben sobrepasar estas 42,5 horas semanales, la jornada de cinco días no supone ventajas ergonómicas, puesto que se debería invertir más de 8,30 horas diarias de trabajo. Por otro lado el aumento de la jornada diaria se ha comprobado que incrementa el absentismo y los accidentes laborales.

### **B. JORNADA CONTINUA**

Su aplicación en las industrias adquiriría distintas modalidades:

- 8 a 14 sin descanso (36 horas-semana)
- 8 a 15 sin descanso (42 horas-semana)
- 8 a 15 con 1/2 hora parada para un refrigerio (39 horas semanales)

En algunas industrial incluso se acordaba la jornada del sábado.

En este tipo de jornada el rendimiento va decayendo a partir de la cuarta hora, por lo que el establecimiento de pausas programadas resulta muy aconsejable.

### **C. HORARIO FLEXIBLE**

Dentro del horario flexible existen también varias posibilidades, fundamentalmente en cuanto a la cuantía en que resulta flexible la hora de entrada, y salida, y el número de horas que se deben cumplimentar semanalmente.

En líneas generales se establece una tolerancia entre 30 y 45 minutos para el comienzo y finalización del trabajo, debiendo cumplimentarse las horas semanales establecidas. Este tipo de jornada exige que los servicios generales de la empresa (Guardería, almacenes, comunicaciones, telefonistas, etc.) incrementen su horario, puesto que deben estar cubiertos estos servicios durante todo el tiempo; por otro lado, se justifica este sistema cuando no es imprescindible la labor de equipo, pues la interdependencia de operarios haría disminuir el rendimiento en las primeras y últimas horas de forma muy sensible.

Al operario le permite unas mayores posibilidades de realizaciones en sus ocupaciones particulares (reuniones sociales, compras, etc.) sin tener que justificarse para ello.

## **D. JORNADA A TURNOS**

Dentro de este tipo de jornada, se pueden distinguir los dos turnos (Ambos durante el día), y los de tres o más turnos que abarcan también la noche. En el primer caso (dos turnos y ambos durante el día) son de aplicación los conceptos generales indicados para la jornada continua, y no presentan más particularidades que el cambio de turno que se efectúa semanal, quincenal o mensualmente. Los trabajadores nocturnos, sin embargo, presentan una serie de particularidades, debido a razones metabólicas y fisiológicas, entre las que destacan el descanso aportado por el sueño y la variación de las constantes físicas durante el día y la noche. Del estudio de encefalogramas de personas durante el sueño, se supone que después de una primera fase de sueño ligero de duración variable, se pasa a un estado más profundo, al terminar el cual se vuelve otra vez a una fase ligera de la que se termina despertando. Se han efectuado experiencias, despertando a las personas sometidas a experimentación, cuando, según el encefalograma, el sueño alcanzaba a fases más profundas, de forma que ésta no pudiera llevarse a cabo. Al cabo de varios días las personas a pesar de que habían dormido muy frecuentes sueños ligeros estaban cansadas. Se redujo el efecto reparador del sueño que se efectuaba principalmente en fase de sueño profundo.

## **E. TRABAJO NOCTURNO**

Las personas que trabajan de noche y descansan de día, es difícil que consigan dormir en la fase profunda de sueño todo el tiempo necesario, debido al ambiente ruidoso, (superior durante el día) al cambio de alimentación y a las constantes fisiológicas que, principalmente durante los primeros días del cambio de costumbres, tardan en adaptarse.

Estas razones principalmente, hacen que los trabajos nocturnos sufran una mayor proporción de trastornos gástricos y nerviosos.

En esta modalidad de jornada, las variantes más comunes suelen ser:

- Dos turnos de 8 horas cada uno (ambos durante el día)
- Tres turnos de 8 horas cada uno. Los turnos se relevan normalmente todas las semanas, de forma que cada, operario le corresponde una semana de noche y dos de día.
- Cuatro turnos: los dos turnos de día de horas y dos turnos nocturnos de 4 horas cada uno. Con esta variantes el rendimiento de los turnos nocturnos es elevado y la fatiga, junto con los trastornos biológicos es pequeña, puesto que todos los operarios pueden descansar buen número de horas nocturnas.

La rotación de los turnos nocturnos puede hacerse muy rápidamente (cada tres días) para evitar la acumulación de la fatiga, o muy especialmente (cada mes) para procurar que el organismo se vaya adaptando a este nuevo régimen; esta última faceta se utiliza muy poco, lo habitual son ciclos semanales.

De todas formas se considera les hora de las tres de la madrugada como la más delicada, en ella el rendimiento generalmente es menor, los errores son mayores y la accidentabilidad es acusada y probablemente por ser la hora en la que el organismo reduce más sus constantes vitales, la que provoca una disminución de atención al trabajo.

Las encuestas de Wyatt y Mariotte parecen indicar que el hábito laboral en trabajadores nocturnos es menor que en los diurnos, aunque a medida que el tiempo durante el que están sometidos a turno nocturno, aumenta el hábito tiende a aumentar pero manteniéndose en cotas inferiores al hábito de los trabajadores en jornadas diurnas.

## **LAS PAUSAS**

Mientras dura un descanso en cualquier tipo de actividad física, los músculos eliminan los subproductos de la combustión energética, se oxigenan y relajan reponiendo las reservas de consumo instantáneo en los descansos efectuados durante los trabajos intelectuales, o los que obligan a posiciones muy estáticas, además de descansar unos músculos, otros que han estado inactivos, deben tonificarse con una ligera actividad ayudando al equilibrio general del organismo. Todas las personas, en el desempeño de una labor determinada, efectúan descansos, unas veces voluntariamente contándose un reposo, y otras inconscientemente haciendo trabajos secundarios, marginales, innecesarios, o simplemente

permitidos. Cuando no están reglamentadas las pausas, se hacen consciente o inconscientemente (mayor número de viajes a los servicios, cambios de impresiones con los compañeros, mayor consultas a sus superiores, liar y encender cigarrillos que a veces ni se consumen, etc.), si se reglamentan juiciosamente las pausas, se eleva el rendimiento horario y la producción global, pues se evita la intranquilidad del operario sobre que le llamen la atención, y se centra en su trabajo al saber que dentro de un tiempo relativamente breve, puede realizar ésta o aquella actividad marginal. Las encuesta realizadas en este sentido así lo han demostrado.

Para establecer las pausas dentro de las jornadas laborales, se deben tener en cuenta los siguientes conceptos: No se deben implantar pausas durante el período de precalentamiento (no es necesario), por otro lado se prolongaría este período. Debe establecerse la primera pausa hacia la mitad del período del “rendimiento en régimen de trabajo” y otra “cuando comienza a decaer el rendimiento máximo”. De, esta manera se prolonga el período de rendimiento máximo.

Las pausas pueden consistir en la introducción de trabajos adicionales marginales de categoría inferior (limpieza, pero que significan una cierta libertad, y un absoluto cambio de actividad y ritmo), o en pausas de descanso real. En un estudio sobre dinámica de grupos en reuniones de trabajo se llegó a la conclusión, de que el período de precalentamiento viene a durar unos 20 minutos, el rendimiento de régimen óptimo duraba alrededor de 1 hora y media, en este momento resulta óptimo incluir un descanso que no fuera demasiado corto para que resulte efectivo ni demasiado largo con objeto de que no precisaría de un nuevo período de precalentamiento posterior (se estableció en unos 20 minutos); se aconseja que incluso debiera de salirse del lugar de reunión para cambiar hasta el ambiente físico. En otro capítulo se tratará este tema más extensamente.

Los tiempos y frecuencia de pausas que resultan más aconsejables, con las lógicas variaciones de acuerdo a las circunstancias específicas del trabajo, son:

Tarea	Frecuencia	Duración	Ejemplo	Porcentaje
Física ligera	Baja	Corta	10 min cada 2 h	5 %
Física mediana	Baja	Larga	15 min cada 2 h	7 %
Física intensa	Alta	Corta	10 min cada 1 h	12 %
Intelectual	Alta	Corta	10 min cada 1 h	12 %
Reuniones	Baja	Larga	20 min cada 2 h	8,5 %

Algunos autores aconsejan llegar hasta cifras del orden del 15 % de tiempo total en las pausas programadas.

## LA ALIMENTACION EN FUNCION DEL TRABAJO

Los alimentos proporcionan al hombre las calorías necesarias para el ejercicio de sus funciones metabólicas, y los elementos necesarios(vitaminas y sales minerales) para el mantenimiento del cuerpo en estado saludable. El cuerpo humano asimila en condiciones normales una proporción variable (entre el 90 95 %) de los alimentos ingeridos, aunque de la proporción asimilada no aprovecha la totalidad de la energía disponible (en forma de kilocalorías), pues en los subproductos como la orina aún se evacua cantidades energéticas apreciables al no haberse llegado a la descomposición elemental de las sustancias. El consumo energético medio de un hombre (35-45 años) en reposo, se estima en unas 2400 Kcal/día, incrementándose entre 50.y 200 Kcal/día según las características del trabajo que efectúe. Como valores medios se puede tomar:

	Kcal/día
En reposo.....	2400
Trabajo liviano.....	2800
Trabajo medio.....	3200
Trabajo fuerte.....	3600
Trabajo muy fuerte.....	4000



La alimentación debe suministrar estas calorías, por lo que la dieta alimenticia estará en función del tipo de trabajo que se desarrolle. Para las personas que efectúan trabajos livianos, la dieta alimenticia óptima se compondrá fundamentalmente de alimentos exentos de grasas, de poco poder energético y alto contenido vitamínico y sales minerales (leche, frutas, verduras, etc.); sin embargo, para las personas sometidas a trabajos fuertes, los alimentos deben ser a base de productos con importantes proporciones de albúminas y grasas, e hidratos de carbono lo más concentrados que sea posible con objeto de facilitar la digestión (carne, leche y huevos, manteca, azúcar, queso, etc.)

Los alimentos contienen diversas sustancias, generalmente mezcladas en proporciones variables, que por descomposición química producen las calorías que aprovecha el organismo. Los grupos más importantes son:

- **Glúcidos:** A base de hidratos de carbono. Proporcionan la energía a corto plazo de su ingestión, pueden ser simples (glucosa y fructosa) como la miel, frutos secos, plátanos, etc.; o compuestos (sacarosa, lactosa, maltosa) como los azúcares, pasteles, chocolate, leche, etc. Los compuestos glúcidos ayudan a que se efectúe la combustión completa de los compuestos lípidos.
- **Lípidos:** A base de grasas y aceites. Se almacenan en el organismo como reserva energética. Aportan al cuerpo las vitaminas A, D, E y K. Los alimentos que lo contienen en proporciones importantes son: aceite, manteca, grasas, embutidos, nueces, queso, chocolate, aceitunas, huevos, leche, etc. Si la dieta alimenticia es excesivamente rica en lípidos (proporciones superiores al 35 %) crece la tendencia hacia la obesidad y hacia las enfermedades cardiovasculares.
- **Prótidos:** A base de albúminas. Son compuestos que tienen fundamentalmente C, H, O, P, N y S. Sirven para reponer o desarrollar los tejidos. Pueden ser de origen animal (Huevos, leche, pescado, etc.) o de origen vegetal (legumbres, harina, etc.) La dieta normal contiene generalmente cantidades suficientes de prótidos; de todas formas se aconseja que en la dieta haya un porcentaje mínimo de prótidos de origen animal, que suministrarán los aminoácidos indispensables al organismo.
- **Sales minerales:** El organismo las precisa para la formulación de la sangre, huesos, etc. Son a base de calcio, sodio, potasio, etc.
- **Vitaminas:** Hay una elevada variedad de ellas que actúan fundamentalmente como catalizadores de las reacciones metabólicas. Forman parte de variedad de alimentos naturales, y son sensibles a la luz, acidez, alcalinidad y al calor. Por esta razón se aconseja comer sin conocer ciertos alimentos, con objeto de evitar la desnutrición de sus vitaminas. Se encuentran en el aceite de hígado de bacalao, legumbres frescas, frutas, levaduras, etc. La ingestión de alimentación variada suministra generalmente suficientes vitaminas al organismo.

Así como, dentro de ciertos límites, la aparición de calorías al cuerpo, es indiferente que se hagan por lípidos, glúcidos o prótidos, la sustitución de unas vitaminas por otras o unas sales minerales por otras, no es indiferente.

Una alimentación energética equilibrada debe contener todos los elementos enunciados.

Una alimentación racional no debe sobrecargar la digestión, por lo que la aportación de calorías debe efectuarse con cierta frecuencia. Evitando las comidas excesivamente copiosas. Una distribución razonable es la siguiente:

	Trabajo Ligero		Trabajo Fuerte	
Desayuno	300-400	Kcal	600-700	Kcal
Bocadillo	25-50	Kcal	150-250	Kcal
Almuerzo-Comida	800-900	Kcal	900-1000	Kcal
Merienda	25-50	Kcal	150-250	Kcal
Cena	1250-1400	Kcal	1400-1600	Kcal
Totales	2400-2800	Kcal	3200-3800	Kcal

## SISTEMAS HOMBRE - MAQUINA

La figura esquematiza un sistema hombre- máquina, acerca del cual debemos subrayar algunos aspectos.

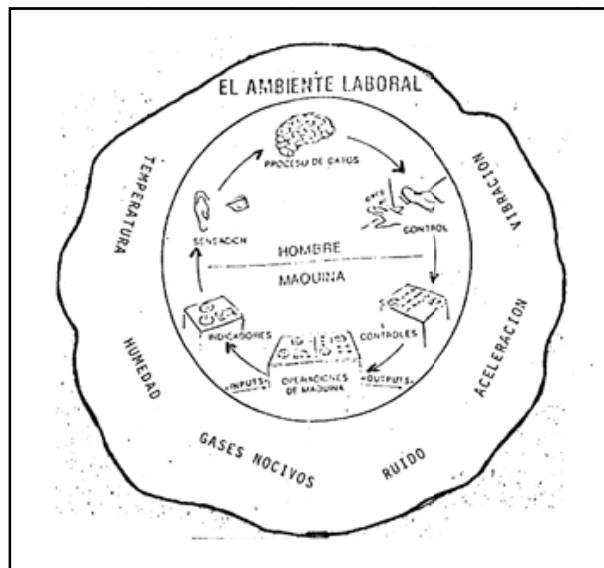
El "input" puede entrar en el sistema en cualquier punto (lo que se representa por la flecha que penetra en el círculo por el punto "operación de máquina") El subsistema "máquina" posee indicadores y controles. Al interpretar los indicadores (que pueden ser de cualquier tipo: visual, auditivo o táctil), el componente "hombre" decide como deben ser usado los controles. Cuando se necesita algún tipo de ajuste, lo lleva a cabo el sistema muscular humano (causante) actuando entonces tales ajustes como nuevo "input".

El sistema completo hombre-máquina opera en un medio de calor, tensión, humedad, ruidos, etc. Este ambiente afecta, en mayor o menor grado, al rendimiento de los componentes del sistema. Digamos ahora, a modo de digresión, que el sistema que se ilustra es del tipo denominado "círculo cerrado", es decir, que permite al operador corregir el rendimiento del sistema. El de "circuito abierto", por el contrario no admite la acción correctora; una vez activado ya no es posible ejercer control alguno. Un ejemplo de sistema de circuito-abierto es el de un disparo de arma de fuego.

La figura muestra asimismo que en un sistema hombre-máquina el hombre desempeña tres funciones: la de percibir sensaciones, la de procesador de información y de controlador, y además, efectuar una interacción con la máquina en dos puntos distintos; los indicadores y los controles. Cada una de estas tres funciones será objeto de un estudio por separado. En la figura se comparan las aptitudes respectivas del hombre y de la máquina. Este es el núcleo de la cuestión: el fin de la ergonomía es el de reducir al mínimo los errores en el empleo de indicadores, controles mediante el diseño de sistemas que resulten compatibles con ambos componentes: el hombre y la máquina, tomando al hombre como ejecutor de una de las tres funciones a él encomendadas: percepción de sensaciones, procesamiento de información y control. La ergonomía se ocupa, pues, de la interacción del hombre con la máquina y de aquel con su ambiente.

Además, en buena parte tiene que ver con el medio dentro del cual el hombre trabaja. Esto quiere decir que el interés debe orientarse hacia elementos tales como:

- **El ambiente atmosférico** (incluyendo el efecto de la temperatura, la altitud, humedad y los agentes tóxicos)
- **El ambiente mecánico** (incluyendo el efecto de la aceleración, la vibración y el ruido)



## METODO CIENTIFICO

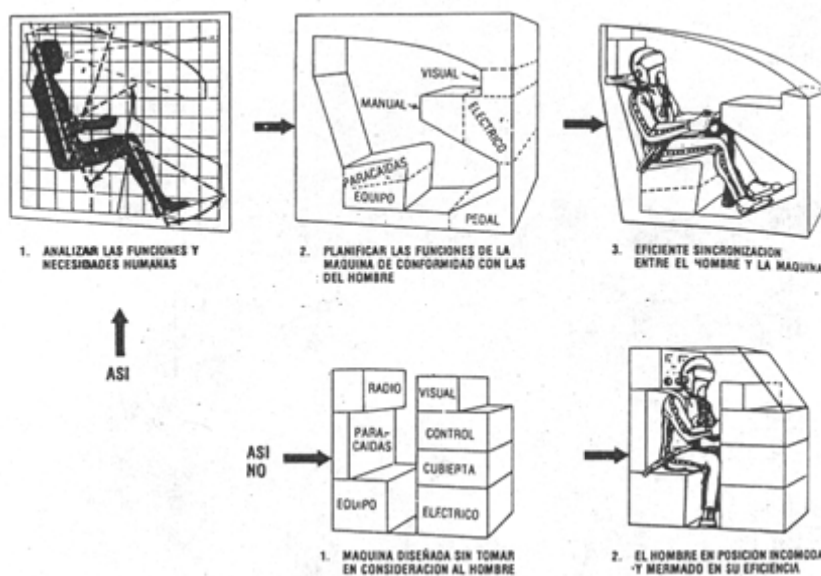
La ergonomía no es una ciencia exacta pero sí un método científico de enfocar los problemas que plantean el diseño y construcción de los objetos que el hombre debe usar, en orden a incrementar la eficiencia de los usuarios y reducir las posibilidades de errores que pueden resultar en accidentes. Esta disciplina ha recibido diferentes denominaciones, así biomecánica, biotecnología, biofísica, ingeniería humana, factores humanos, ingeniería de los factores humanos, y psicología de la ingeniería. A pesar

de la amplia variedad de denominaciones, en lo que todos están de acuerdo es que la ergonomía se ocupa de la acción recíproca, de varias disciplinas como la psicología, la filosofía y la antropología. Existen diversas definiciones rigurosas de lo que es la ergonomía; no obstante, las siguientes definiciones simples son perfectamente adecuadas a nuestros fines:

1. Diseñar algo para las personas que lo han de utilizar.
2. Diseñar un sistema de modo tal, que las máquinas, las tareas humanas correspondientes y el ambiente sean compatibles con las capacidades y limitaciones de los hombres a evitar errores.
3. Diseñar un sistema que sea conforme a las características de las personas en vez de intentar adaptar ésta al sistema.

En la figura se ilustra la diferencia entre una solución de ingeniería que toma en cuenta los factores humanos y otra que los omite a la hora de enfocar un problema de diseño de equipos.

### 10. Ergonomía



*Ejemplo de aplicación de la ergonomía al diseño de equipos.*



*Ejemplos de sistemas Hombre-Máquina en puestos de trabajo.*

## DISEÑO DEL AMBIENTE DE TRABAJO

El diseño de la seguridad —en el trabajo, en la máquina, y en el ambiente— evitando que el hombre haga algo distinto de lo que le viene de modo natural, constituye uno de los principales objetivos de la ingeniería de los factores humanos, o ergonomía. En el presente capítulo exponemos cómo los

elementos de control y las máquinas pueden diseñarse de modo más racional y más confiable; menos fatigoso y menos exasperante para sus usuarios.

La ergonomía es vital para el análisis de sistemas, tecnología que tiene como fin la optimización del rendimiento de los mismos.

Por definición, un sistema es una disposición armónica de componentes que actúan para realizar una determinada tarea dentro de un medio dado. No siendo mutuamente excluyentes, los componentes efectúan una interacción recíproca, lo que forzosamente tiene lugar dentro de un determinado medio.

Resulta evidente que la inmensa mayoría de los sistemas se componen de hombres y máquinas (a pesar de que existen sistemas compuestos únicamente por máquinas, tal como el sistema de carburación de los coches, y sistemas formados integralmente por hombres, como es el caso de un supervisor que da una breve charla de seguridad a un grupo) La ergonomía, desde su aparición durante la segunda guerra mundial, se ha ocupado de la interacción entre el hombre y su medio, y entre el hombre y la máquina.

Aunque en un principio la ergonomía se aplicó a los aeródromos y bases aeroespaciales en tiempos recientes se ha aplicado a la seguridad en la industria. Estudios recientes han dado fe de la existencia de numerosos ejemplos de aplicación de la ergonomía a las cuestiones de la seguridad laboral. Algunos de sus principios generales, de aplicación en una amplia gama de tareas industriales, serán estudiados en el resto del presente capítulo.

Antes de proceder a ello, no obstante, es necesario que examinemos en detalle un sistema.

## **FORMACION Y ERGONOMIA**

Una gran parte del esfuerzo realizado en el campo de la seguridad ocupacional ha estado encaminado a cambiar al hombre mediante la formación. La preocupación por la máquina se ha limitado a la protección contra los peligros más evidentes, muchos de los cuales no son otra cosa que el resultado de un diseño deficiente o de una mala solución de ingeniería.

Existen, por lo menos, tres limitaciones en cualquier intento de cambiar algo en el hombre por medio de la formación:

- El elevado costo de cualquier proceso de formación humano, en tiempo y en dinero. Es natural que prácticamente todo puesto de trabajo requiera de algún tipo de formación, pero no es menos cierto que en determinados sistemas hombre-máquina, la aplicación de los principios de la ergonomía al diseño de la maquinaria reduce sustancialmente la necesidad de la formación.
- En ocasiones, la formación no resuelve los problemas; en efecto, algunos sistemas hombre-máquina no funcionan mejor por mucho que se pretenda formar a los operadores. Así por ejemplo, si tratamos de enseñar al operador de un equipo a interpretar correctamente un indicador defectuosamente diseñado, éste no resolverá el problema.
- Similarmente, la formación no será suficiente para superar un rendimiento mediocre o desigual por parte del trabajador, ocasionado por un exceso de tensión originada por el incorrecto diseño de la máquina, en situaciones en que los límites del operador han sido rebasados.

El problema —visto desde el ángulo de la ergonomía— reside sencillamente en que la formación, a menudo, no constituye el modo más eficaz de afrontar la relación hombre-máquina. En realidad, tanto el equipo como el ambiente industrial se pueden estructurar de modo que satisfagan las necesidades y las capacidades del hombre; es entonces cuando la formación puede intervenir con el fin de potenciar la probabilidad de reducir con éxito el índice de errores humanos, incrementando con ello la efectividad del sistema.

## **DISTRIBUCION DE LAS TAREAS**

En todo sistema hombre-máquina existen tareas que aquél desempeña mejor que ésta, así como tareas que las máquinas realizan mejor que el hombre (Ver figura)

En general, las máquinas realizan mejor las tareas que implican operaciones de rutina que deben ser ejecutadas con rapidez y alta precisión, mientras que los hombres dan mejores resultados en las tareas

que implican responsabilidad y flexibilidad (adaptabilidad), parte de aquellas que no se pueden programar por anticipado.

Por regla general, el hombre se ve excluido de las tareas sujetas a un elevado índice de probabilidad de error. Estas tareas son las que suponen:

- Necesidades de percepción situadas en los límites extremos de la capacidad psicológica del hombre o más allá de éstos, o que chocan con esquemas perceptivos previos.
- Necesidades de comportamientos físicamente difíciles, que chocan con esquemas previos o que son de difícil comprobación o supervisión en orden a establecer su adecuación.
- La toma de decisiones excesivamente dependientes de la memoria mediata o que deben ser adoptadas dentro de un lapso de tiempo sumamente breve en razón de la existencia de otras tareas necesarias.
- Una sobrecarga de trabajo para el ser humano como resultado de una errónea distribución entre los factores trabajo y tiempo, o que no permiten una supervisión correcta o lo suficientemente ponderada del sistema.
- Necesidades de comunicación que chocan con otras actividades.

A menudo, la contribución del hombre al funcionamiento del sistema consiste en la aportación de contramedida en el caso de funcionamiento defectuoso de éste o de fallo en alguno de sus componentes. Esto implica el conocimiento por parte del hombre de que ha ocurrido un fallo y de cuál es la solución.

Por lo general, los indicadores proporcionan la información necesaria para conocer el fallo, por lo cual deben ser disociados de modo que puedan comunicar dicha información al operador, quien debe a continuación adoptar las medidas de respuesta adecuada por medio de los controles, con un mínimo de error; sin embargo, es precisamente en este punto donde suelen ocurrir los fallos del sistema. Los indicadores se estudiarán más adelante, en la sección titulada "Función I: el hombre como sensor".

## **ANALISIS DE LAS TAREAS**

Del mismo modo que el equipo se puede diseñar en función de las capacidades y limitaciones de la naturaleza humana, los trabajos (tareas) se pueden definir en función del hombre.

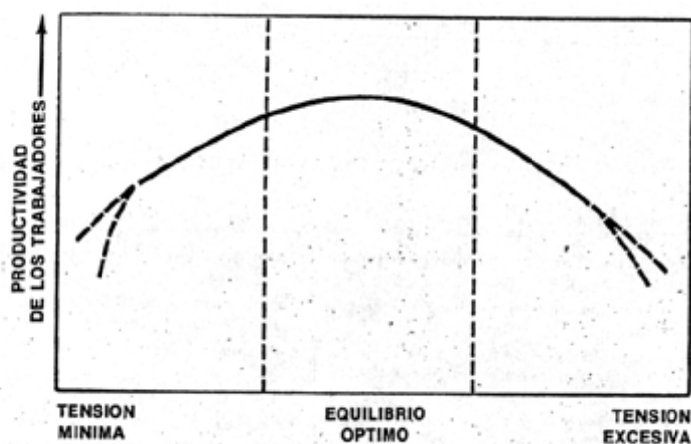
La investigación en el campo de la ergonomía ha demostrado que el hombre necesita un estímulo, pero que no se lo puede sobrecargar. Si el trabajo resulta demasiado fácil y rutinario, es posible que la monotonía, el aburrimiento y, posiblemente, los errores (y los accidentes) sean la secuela.

Las máquinas poseen un límite máximo de tolerancia intrínsecas en mente superior. Si un circuito eléctrico, por ejemplo, se encuentra sobrecargado, se fundirán los fusibles, sin que de ello resulte daño alguno para el sistema.

El hombre en cambio carece de un "juego de fusibles de seguridad"; puede ciertamente trabajar durante cortos lapsos en condiciones de exceso de tensión, por ejemplo, en situaciones en que las necesidades del trabajo así lo exigen; sin embargo, cuando este exceso de tensión alcanza un punto álgido —difícil de determinar— el hombre puede derrumbarse. Este exceso de tensión es lo que implica el caso del compañero que repentinamente "pierde el control".

La labor del que da forma a un nuevo puesto de trabajo es, pues, encontrar el justo medio entre lo "fácil" y lo "difícil". Si la tensión psíquica implícita en una tarea es demasiado baja (trabajos aburridos), el rendimiento es también bajo; a medida que la tensión aumenta, el rendimiento se incrementa igualmente, pero sólo hasta un cierto punto.

La cuestión será, pues, crear trabajos que alcancen el nivel de rendimiento óptimo.



***Por regla general, un trabajo prolongado e ininterrumpido, realizado en condiciones de tensión extremadamente bajas, favorece la falta de atención; por el contrario, si el trabajo se realiza en condiciones de gran tensión, sobreviene la fatiga. Se conoce bien el papel desempeñado por ambos factores en los accidentes.***

La investigación moderna en materia de ergonomía se orienta al estudio del problema de la planificación del trabajo en función de la duración de la jornada laboral. Por ejemplo, la cuestión de distribuir la cantidad de trabajo necesaria entre cinco días en jornada prolongada, obliga a hacer determinadas investigaciones, principalmente en relación con la clase de trabajo (Ver a este respecto las citas que se hacen en la Bibliografía del trabajo de Yoder y Botzum).

## **MÉTODO DE PREDICCIÓN DE LAS NECESIDADES DE CADA TAREA**

Las tareas humanas se predeterminan en función del diseño del equipo y de la organización provisional que se les dé, así como del conjunto de procedimientos establecidos.

Se puede efectuar un desglose de las necesidades de la formación profesional, las modificaciones del equipo, y las estimaciones de personal, tanto en el aspecto cuantitativo como en el cualitativo.

Las fases generales del análisis de cualquier tarea son:

- Determinación de las funciones generales que el hombre ha de desarrollar dentro del sistema (por ejemplo, detección, tratamiento automático de la información, toma de decisiones y mantenimiento)
- Selección de los tipos de información y control que necesita el ser humano en orden a desarrollar su función (Ej.: la información necesaria para la toma de decisiones y los fundamentos de la respuesta)
- Descripción detallada de los controles, indicadores y equipo auxiliar (Ej.: plano, dimensiones, iluminación, grado de luminosidad del indicador y movimientos de control).

Parte de este trabajo, sin embargo, no puede efectuarse todavía en la fase de diseño, sino que ha de esperar hasta el momento del desarrollo del sistema.

No obstante, en el desarrollo de cualquier sistema o producto actúan como restricciones impuestas a la dirección las siguientes: el costo, el programa y el rendimiento del sistema. Los ingenieros de diseño deberán interesarse por factores tales como la calidad, el grado de confianza, las posibilidades de mantenimiento, etc. Es preciso reconocer que, desgraciadamente, las restricciones impuestas sobre la dirección y otras necesidades de diseño pueden tener prioridad sobre las consideraciones relativas a la ergonomía.

Todo lo expresado se puede resumir en el siguiente cuadro:

## HOMBRE VERSUS MAQUINA

<b>El hombre es superior en:</b>	<b>La máquina es superior en:</b>
<p>La detección de ciertos estímulos de reducido nivel de energía.</p> <p>La percepción de una amplia gama de estímulos.</p> <p>La percepción de esquemas y la formulación de ciertas generalizaciones acerca de los mismos.</p> <p>La detección de señales emitidas mediante sonidos de elevada frecuencia.</p> <p>La retención de considerables volúmenes de información durante largos períodos, recordando los hechos necesarios en el momento adecuado.</p> <p>El empleo de la capacidad de juicio en aquellos casos en que los hechos no pueden definirse completamente.</p> <p>La elección de sus propios "inputs".</p> <p>La improvisación y adopción de procedimientos flexibles.</p> <p>La reacción ante acontecimientos inesperados y de bajo índice de probabilidad.</p> <p>El empleo de soluciones originales a los problemas como por ejemplo la formulación de soluciones alternativas.</p> <p>La experiencia que permite alterar la técnica seguida en un momento dado.</p> <p>La posibilidad de efectuar manipulaciones precisas, especialmente en aquellos casos en que aparece inesperadamente una ordenación inadecuada de los elementos.</p> <p>La capacidad para continuar desarrollando un trabajo aún en situaciones de sobrecarga.</p> <p>El razonamiento inductivo: capacidad para ir de lo específico en general.</p>	<p>La supervisión (de hombres y máquinas).</p> <p>Las operaciones de rutina que implica repetición de gran precisión.</p> <p>La respuesta inmediata a las señales de control.</p> <p>Los trabajos que requieran considerable fuerza y una ejecución uniforme y precisa.</p> <p>La capacidad de retener y recordar considerables volúmenes de información durante periodos breves.</p> <p>La posibilidad de efectuar cálculos rápidos complejos con un alto grado de eficiencia.</p> <p>La sensibilidad a aquellos estímulos de la sensibilidad humana (como las ondas infrarrojas).</p> <p>La capacidad de ejecutar numerosos trabajos simultáneamente.</p> <p>El razonamiento deductivo, descendiendo de los principios generales a las conclusiones específicas.</p> <p>La insensibilidad a los factores exógenos.</p> <p>La capacidad para operar conforme a un módulo dado de modo rápido, continuado y preciso, durante un largo período.</p> <p>La capacidad para operar en ambientes hostiles al hombre o que se hallan fuera del límite de tolerancia humana.</p>

# ANTROPOMETRÍA

Cuando decimos que el hombre es la medida de todas las cosas no nos equivocamos. Desde el diseño del grosor de un simple lápiz respecto de la mano de quien lo va a utilizar, hasta el tamaño de una cuchara con respecto de la boca de una persona, podemos afirmar que todo absolutamente está (o debería estar) diseñado, medido, fabricado y pensado en función de las dimensiones de la persona humana.

No obstante ello dependerá del grupo humano que se tome como base, no sería lo mismo diseñar para el pueblo japonés que para los árabes, o para los españoles (normalmente robustos) que para los bolivianos (usualmente bajos y enjutos) es por este fenómeno humano de la variedad en las tallas, las alturas y las costumbres que ha nacido la antropometría o ciencia de las Dimensiones Humanas Estandarizadas o Promedios.

Sobre la base de estas dimensiones se habrá de diseñar una máquina, sus controles, su tamaño, el talle de las ropas, el calzado, los guantes, los automóviles o los muebles de una casa de familia. Esta ciencia tiene tanta importancia en el largo de una cama como en el espesor de un lápiz.

## CONSIDERACIONES ANTROPOMÉTRICAS

Otro de los enfoques de la seguridad laboral y del producto descansa sobre el concepto de medición antropométrica.

Lo anterior implica la determinación y aplicación de las magnitudes corporales dinámicas y estáticas a modo de criterio informador del esfuerzo en pro de la comodidad, la eficiencia y la seguridad del hombre del sistema.

Estos datos cuentan con abundante material informativo.

Las tablas contienen datos antropométricos representativos en cuanto al peso y estatura de la población civil masculina.

Los datos antropométricos son de gran utilidad en orden a establecer las dimensiones óptimas y extremas de una serie muy amplia de puestos de operadores.

<b>El hombre es la medida de todas cosas. -Pitágoras-</b>
---

## EL HOMBRE COMO UNIDAD DE MEDIDA

### INTRODUCCIÓN

El hombre crea las cosas para servirse de ellas; las dimensiones de éstas han de estar, por lo tanto, en relación con las de su cuerpo. Así, en otros tiempos se tomaron los miembros del cuerpo humano como **unidades de medida**. Todavía, cuando queremos dar idea del tamaño de un objeto, nos servimos de frases como las siguientes: “tiene la altura de un hombre, es de una longitud de tantos codos o de tantos brazos, tiene tantos pies de anchura, etc.” Estos son conceptos que no necesitan definición para su comprensión perfecta, ya que, por decirlo así, los llevamos en nosotros mismos.

La adopción del **metro** puso fin a todas estas unidades, y hoy tenemos que comparar la nueva unidad con nuestro cuerpo para formarnos un concepto vivo de las dimensiones. Es lo mismo que hace el cliente que encarga una casa nueva, el cual para formarse idea de los locales que necesita, mide las habitaciones de su casa actual. Todo aquel que pretenda dominar el arte de la Construcción debe empezar por ejercitarse en adquirir el sentido o concepto de magnitud y proporción de lo que tiene que proyectar; bien sean locales, muebles, edificios, etc.

Adquirimos inmediatamente una idea precisa del tamaño de una cosa cuando vemos un hombre junto a ella, bien en realidad o en imagen. En las revistas profesionales de hoy es corriente representar edificios o locales sin que en la figura se vea ninguna persona. De estas representaciones suele adquirirse una idea equivocada del tamaño y al verlas en la realidad parecen por lo general más pequeñas que lo que uno se había imaginado. A esto puede atribuirse también la falta de coordinación entre unos edificios y otros, pues quienes los proyectaron partieron de escalas arbitrarias de comparación y no de la única correcta, del cuerpo humano.



Para evitar estas anomalías, todo el que proyecta debe conocer la razón de por qué se adoptan ciertas medidas, al parecer a capricho. Debe saber en qué relación de dimensiones se encuentran los miembros de un hombre bien conformado y qué espacio necesita éste para moverse, para trabajar y para descansar en distintas posiciones.

1. Debe saber cuál es el tamaño de los enseres, aparatos, vestidos, etc., que el hombre utiliza, para poder determinar las dimensiones adecuadas de los muebles o recipientes destinados a contenerlos.
2. Debe saber el espacio que necesita el hombre entre los muebles, en la cocina, en el comedor, en el despacho, etc., para que su trabajo sea cómodo sin que haya desperdicio de lugar.
3. Debe saber cuál es la colocación preferible para los muebles, a fin de que el hombre, tanto en su casa como en su oficina o en el taller, desempeñe sus obligaciones con desahogo o encuentre el debido reposo.
4. Finalmente debe saber cuáles son las dimensiones de los espacios mínimos en los que el hombre se desenvuelve diariamente, como en ferrocarriles, tranvías, autobuses, etc., ya que del conocimiento de estos espacios típicos se tiene una visión clara y de ellos se deducen, muchas veces sin pensarlo, las dimensiones necesarias en gran número de casos. Además, el hombre no es sólo un cuerpo vivo que ocupa y utiliza un espacio; la parte sentimental no es la menos importante. Sea cual fuere la forma de dimensionar un local, de pintarlo, alumbrarlo o amueblarlo, siempre será de más importancia el "sentimiento" que dicho local despierte en sus ocupantes.

Tomando como base las consideraciones anteriormente expuestas y como fruto de la práctica activa y de la enseñanza, el autor ha recopilado datos desde el año 1926, datos que constituyen el alma de la presente obra, es decir, las reglas para proyectar construcciones amoldadas al hombre y los fundamentos para dimensionar locales y edificios. Muchos problemas fundamentales se investigan por primera vez en este libro, se desarrollan y se comparan. Se han tenido en cuenta las posibilidades técnicas actuales y las normas alemanas. El texto se ha reducido a lo indispensable, procurando la mayor explicación posible mediante dibujos. Con ello se ofrece al proyectista de obras un resumen ordenado de los datos que fundamentalmente necesitará, sin tener que recurrir a la consulta de gran número de libros ni a la comparación con obras similares ejecutadas.

Se ha procurado en este resumen dar a conocer datos y experiencias "fundamentales", mientras que la reproducción de construcciones realizadas sólo se presenta cuando, por su generalidad, pueden tomarse como ejemplo.

En términos generales, exceptuando determinadas normas, cada caso es diferente y tiene que ser estudiado, concebido y organizado por el arquitecto. Sólo así es posible el progreso vivo con el espíritu del tiempo.

La presentación de objetos creados conduce a la imitación, ya que ofrecen al arquitecto representaciones fijas de un trabajo similar de la que difícilmente podrá desprenderse.

En cambio, sí al arquitecto creador se le ofrece tan sólo lo fundamental para la resolución del tema que le interesa, tendrá que tejerse él mismo la trama espiritual con la que conseguirá la armonía del conjunto.

Por último, cuantos datos y orientaciones se dan en las páginas de este libro no han sido recopilados en bloque de algunas revistas profesionales, sino sistemáticamente buscados en la bibliografía con resultados comprobados en obras ejecutadas, o en su defecto con modelos y experimentación, siempre con el fin de ahorrar este trabajo al proyectista práctico y activo, que así podrá dedicar la mayor parte de su tiempo a la importante labor estructuradora del tema encomendado.

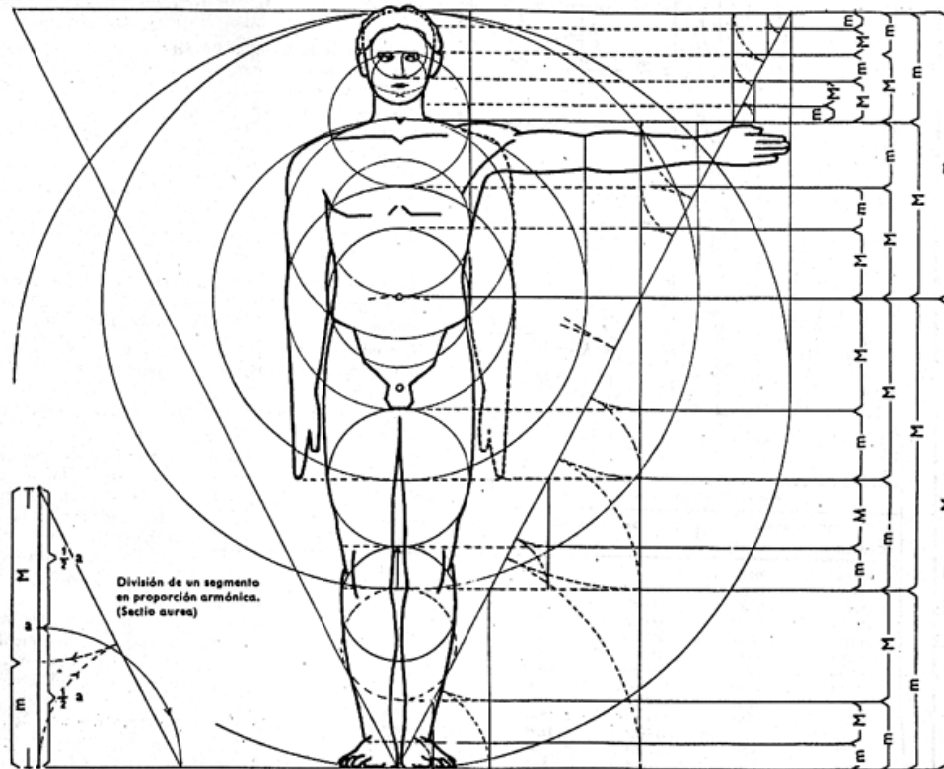
## EL HOMBRE

Proporciones del cuerpo humano, (según A. Zeising)

El canon más antiguo conocido acerca de las proporciones del hombre se encontró en una tumba de las pirámides de Menfis (unos 3000 años antes de Jesucristo) Así pues nos consta que por lo menos desde dicho época hasta nuestros días, interesa a los hombres de ciencia y a los artistas el estudio de las proporciones métricas del cuerpo humano. Nos son conocidos el canon del Imperio de los faraones, el de la época de Tolomeo, el de los griegos y el de los romanos, el célebre canon de Policieto que durante mucho tiempo se aceptó como modelo, los datos de Alberti, de Leonardo da Vinci, de Miguel Ángel y de los hombres de la Edad Media, y sobre todo la conocida obra de Durero. En todos los

trabajos citados se mide el cuerpo humano con unidades iguales al largo de la cabeza, de la cara, o del pie, que más tarde se subdividieron y se compararon unas con otras, llegando hasta constituir unidades aceptables en la vida normal. Todavía es corriente entre nosotros la expresión de longitudes en pies o en brazos.

Los datos de Durero han sido los más generalmente adoptados. Como unidad fundamental se toma la altura  $h$  del hombre y ésta se subdivide en fracciones en la forma siguiente.



$\frac{1}{2} h$  = altura de la cabeza y el tronco (hasta la horcajadura);

$\frac{1}{4} h$  = altura de la pierna desde el tobillo hasta la rodilla y distancia del mentón al ombligo;

$\frac{1}{6} h$  = longitud del pie;

$\frac{1}{8} h$  altura de la cabeza, desde la cúspide hasta el borde inferior del mentón, y distancia entre tetillas;

$\frac{1}{10} h$  = altura de la cara y ancho de la misma (incluyendo las orejas), longitud de la mano hasta la muñeca;

$\frac{1}{12} h$  anchura de la cara a la altura del borde inferior de la nariz y grueso de la pantorrilla, etc.

Las subdivisiones llegan hasta  $\frac{1}{40} h$ .

En el siglo pasado, A. Zeising, entre otros, se dedicó al estudio de las proporciones del cuerpo humano y estableció relaciones muy claras y precisas basadas en la proporción armónica o división en media y extrema razón. Desgraciadamente hasta hace poco no se prestó la debida atención al trabajo de Zeising, y fue el célebre investigador E. Moessel quien dio a conocer su importancia basándose en los mismos para sus detenidos estudios. Le Corbusier utilizó desde 1945, para todos sus proyectos, la "división armónica" a la que llamó "Le Modulor". Sus medidas son: altura del hombre 1,829 m; altura del ombligo 1,130 m, etc.

# RELACIONES MÉTRICAS

## TEORIA DE LAS PROPORCIONES

Partiendo de la divisibilidad del cuerpo humano en proporción armónica, desarrolló arquitecto francés Le Corbusier su teoría las proporciones en la construcción. Marcó intervalos en el cuerpo que, como descubrió Fibonacci, forman una serie armónica. Los extremos y puntos de división son el pie, el plexo solar, la cabeza y las puntas de los dedos con el brazo en alto.

En un principio partió Le Corbusier de la estatura media del hombre de Europa = m, que dividió, según la proporción armónica, en las medidas:

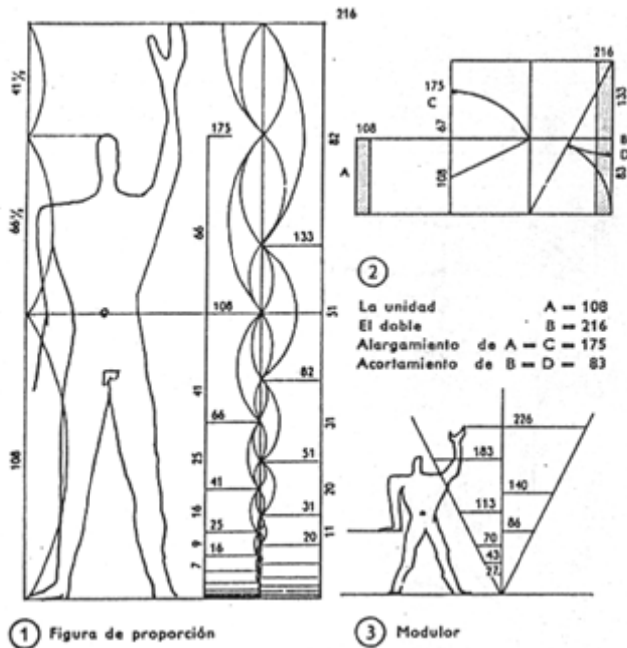
108,2 — 66,8 — 41,45 — 25,4 cm (Figura Como la última medida concuerda prácticamente con las 10 pulgadas, encontró con ella la inclusión de la pulgada inglesa, mas no así con las medidas superiores.

Por ello, en 1947, procedió a la inversa, es decir empezó con medidas inglesas y tomó como estatura del hombre la de 6 pies = 1828,8 mm.

Por divisiones armónicas formó una serie roja hacia arriba y hacia abajo. (Tabla 4)

Como los saltos de este serie son demasiado grandes para la práctica normal se utilizan, formó además una serie azul, partiendo de 2,26 m (altura de las puntas de los dedos con el brazo en alto) que da valores que son el doble de los de la serie roja (Tabla 4)

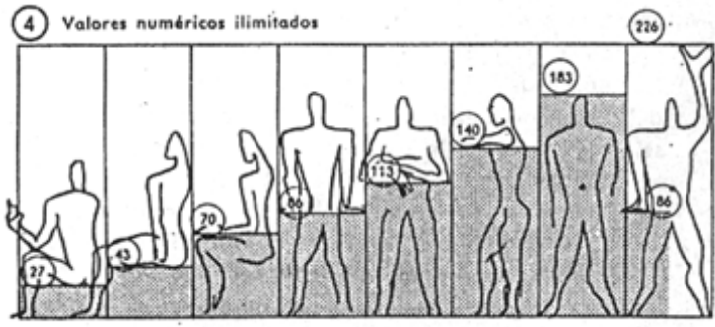
Los valores exactos obtenidos por la división armónica fueron redondeados a centímetros enteros con



el de tres

1,75

1)



error hasta de 7 mm. Obteniéndose así los llamados valores de aplicación. Al convertir a pulgadas estos valores fundamentales se obtiene una nueva serie independiente de la primera serie fundamental.

Por los muchos redondeamientos a centímetros completos o pulgadas se perdería el ajuste de las series y grupos, ya que resultaría:

$2 \times 6 = 13$ ;  $2 \times 16 = 33$ ;  
 $2 \times 27 = 53$  o  $13 + 8 = 20$ .

En la práctica normal se utilizan valores redondeados, por exceso o por defecto, que casen exactamente.

Aunque Le Corbusier partiera de la estatura de 6 pies en lugar de la normal de 1,75 m, es llamativo el hecho de que las medidas principales entren con bastante exactitud en el sistema octamétrico (altura total de 2260 mm; en el sistema octamétrico 2250 mm)

Si Le Corbusier hubiera procedido con más exactitud, es seguro que sus esfuerzos para formular una teoría de las proporciones basada en la división armónica habrían llegado a una síntesis del sistema octamétrico decimal con escalonamientos armónicamente proporcionales.

**Exposición de valores y series del Modular según LE CORBUSIER**

Valores en medidas métricas				Valores en medidas inglesas	
Serie roja: RO		Serie azul: AZ		Serie roja: RO	Serie azul: AZ
Centímetros	Metros	Centímetros	Metros	Pulgadas	Pulgadas
95280,7	952,80				
58886,7	588,86	117773,5	1177,73		
36394,0	363,94	72788,0	727,88		
22492,7	224,92	44985,5	449,85		
13901,3	139,01	27802,5	278,02		
8591,4	85,91	17182,9	171,83		
5309,8	53,10	10619,6	106,19		
3281,6	32,81	6563,3	65,63		
2028,2	20,28	4056,3	40,56		
1253,3	12,53	2563,7	25,07	304" 702 (365")	609" 931 (610")
774,7	7,74	1549,4	15,49	188" 479 (188" 1/2)	376" 966 (377")
478,8	4,79	937,6	9,57	116" 491 (116" 1/2)	232" 984 (233")
295,9	2,96	591,8	5,92	72" 000 (72")	143" 994 (144")
182,9	1,83	365,8	3,66	44" 497 (44" 1/2)	88" 993 (89")
113,0	1,13	226,0	2,26	27" 499 (27" 1/2)	55" 000 (55")
69,8	0,70	139,7	1,40		
43,2	0,43	86,3	0,86	16" 996 (17")	33" 992 (34")
26,7	0,26	53,4	0,53	10" 503 (10" 1/2)	21" 007 (21 ")
16,5	0,16	33,0	0,33	6" 495 (6" 1/2)	12" 983 (13")
10,2	0,10	20,4	0,20	4" 011 (4")	8" 023 (8")
6,3	0,06	12,6	0,12		
3,9	0,04	7,8	0,08	La pulgada.....	2,539 cm
2,4	0,02	4,8	0,04	El pie.....	30,48 cm
1,5	0,01	3,0	0,03		
0,9		1,8	0,01		
0,6		1,1			
Etc.		Etc.			

## ESTATURA DE DISTINTOS GRUPOS DE HOMBRES (DE PIE Y DESCALZOS)

Población	Percentiles (cm)					Desviación Standard
	1°	5°	50°	95°	99°	
Viajeros de ferrocarril <sup>1</sup>	159*	164*	175*	187*	192*	
Conductores de camiones y Autobuses <sup>2</sup>	160	164	174	184	188	
Pilotos comerciales <sup>3</sup>	164	168	178	188	192	6
Trabajadores industriales <sup>4</sup>	164*	168*	179*	189*	194*	6
Estudiantes universitarios <sup>5</sup>	159	164	174	186	190	7
Costa Atlántica, 18 años <sup>6</sup>	164	168	178	187	192	6
Costa Atlántica, 19 años <sup>7</sup>	165	169	178	188	192	6
Medio Oeste, 18 años <sup>8</sup>	161	165	176	186	191	7
Medio Oeste, 18-22 años <sup>9</sup>	163	167	178	188	193	6
Inscritos en el Servicio Militar <sup>10</sup>						
18-19 años	157	162	173	184	188	7
20-24 años	158	162	173	184	188	7
25-29 años	157	162	173	184	188	7
30-34 años	157	161	172	183'	188	7
35-37 años	156	161	172	183	187	7
Excombatientes de la guerra de Cuba	155	159	168	177	181	5
Canadienses <sup>11</sup>						
18-19 años	158	163	172	183	187	
20-24 años	157	162	173	184	189	
25-29 años	154	160	173	188	194	
30-34 años	156	161	173	185	190	
35-44 años	154	159	172	184	190	
45-54 años	152	157	170	183	188	
55-64 años	148	154	168	181	187	
Más de 64 años	149	154	165	177	182	

1 Hooton, 1945.

2 McFarland, y otros, 1958.

3 McCormick, 1947.

4 Tyroler, 1958.

5 Diehl, 1933<sup>a</sup>

6 Bowles, 1932

\*Con zapatos (restar 2,5 cm para hallar la estatura real)

7 Heath, 1945.

8 Damon, 1955.

9 Elbel, 1954.

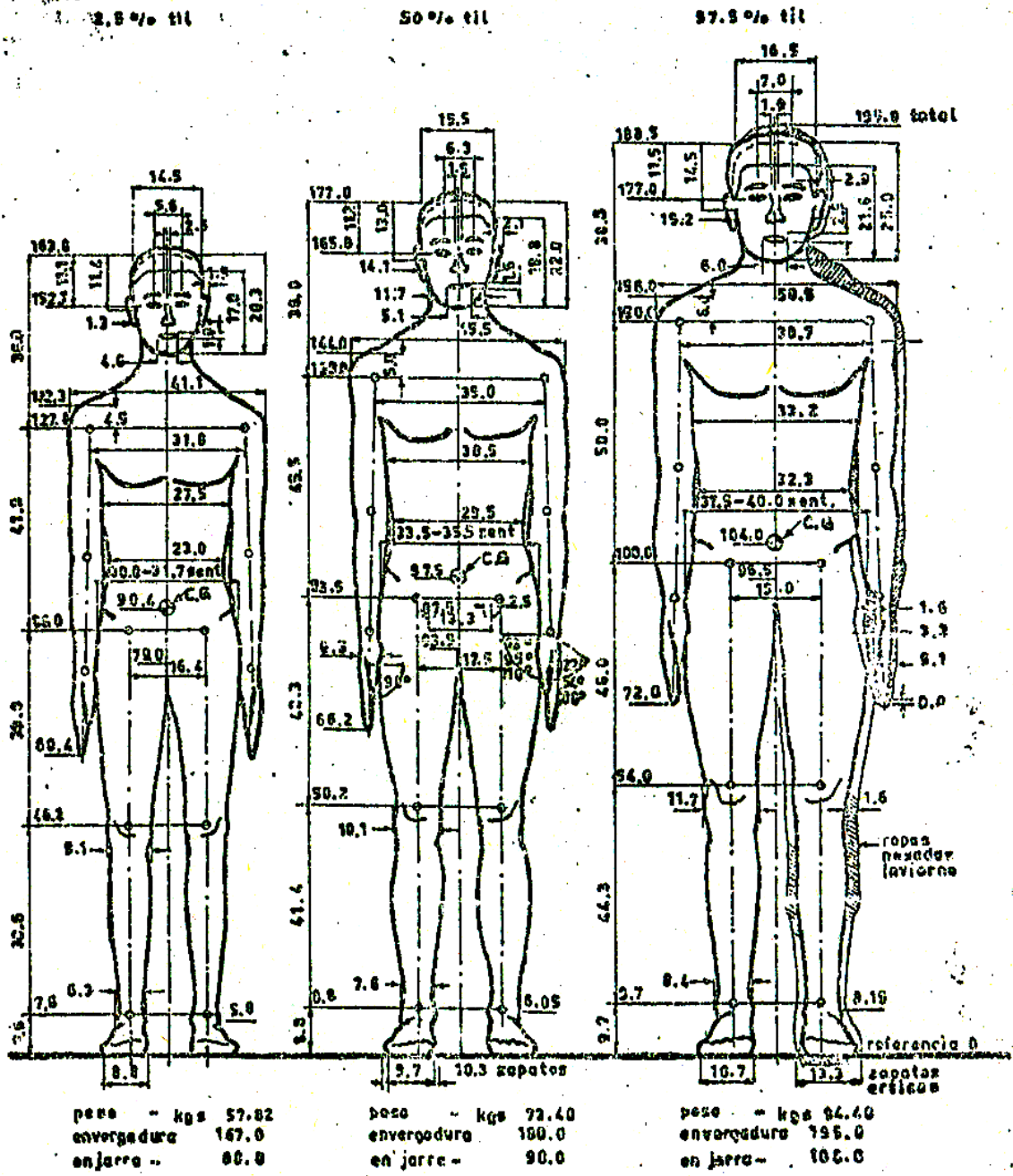
10 Karpinos, 1958.

11 Pett and Ogilvie, 1957.

## PESO DE DISTINTOS GRUPOS DE HOMBRES (SIN ROPA)

Población	Percentiles1 (Kg)					Desviación standard
	1º	5º	50º	95º	99º	
Viajeros de ferrocarril <sup>2</sup>		60*	76*	99*		
Conductores de camiones y Autobuses <sup>3</sup>		59	74	97	112	
Pilotos comerciales <sup>4</sup>		(61)	76	(91)		9
Trabajadores industriales <sup>5</sup>		(59)*	77*	(95)*		11
Estudiantes universitarios <sup>6</sup>		(51)	64	(78)		8
Costa Atlántica, 18 años <sup>7</sup>		(55)	68	(91)		8
Costa Atlántica, 19 años <sup>8</sup>		(60)	72	(85)		7
Medio Oeste, 18 años <sup>9</sup>		(55)	67	(82)		9
Medio Oeste, 18-22 años <sup>10</sup>		(54)	71	(88)		11
Inscritos en el Servicio Militar <sup>11</sup>						
18-19 años		(48)	64	(80)		10
20-24 años		(49)	66	(83)		10
25-29 años		(50)	68	(87)		11
30-34 años		(50)	69	(88)		12
35-37 años		(50)	70	(89)		12
Excombatientes de la Guerra de Cuba	50	54	69	86	91	10
Canadienses <sup>12</sup>						
18-19 años			64			
20-24 años			68			
25-29 años			71			
30-34 años			76			
35-44 años			75			
45-54 años			73			
55-64 años			72			
Más de 64 años			71			

**DATOS ANTROPOMETRICOS - HOMBRE ADULTO DE PIE**  
 Incluyendo 95% de la población masculina adulta de E.U.A.

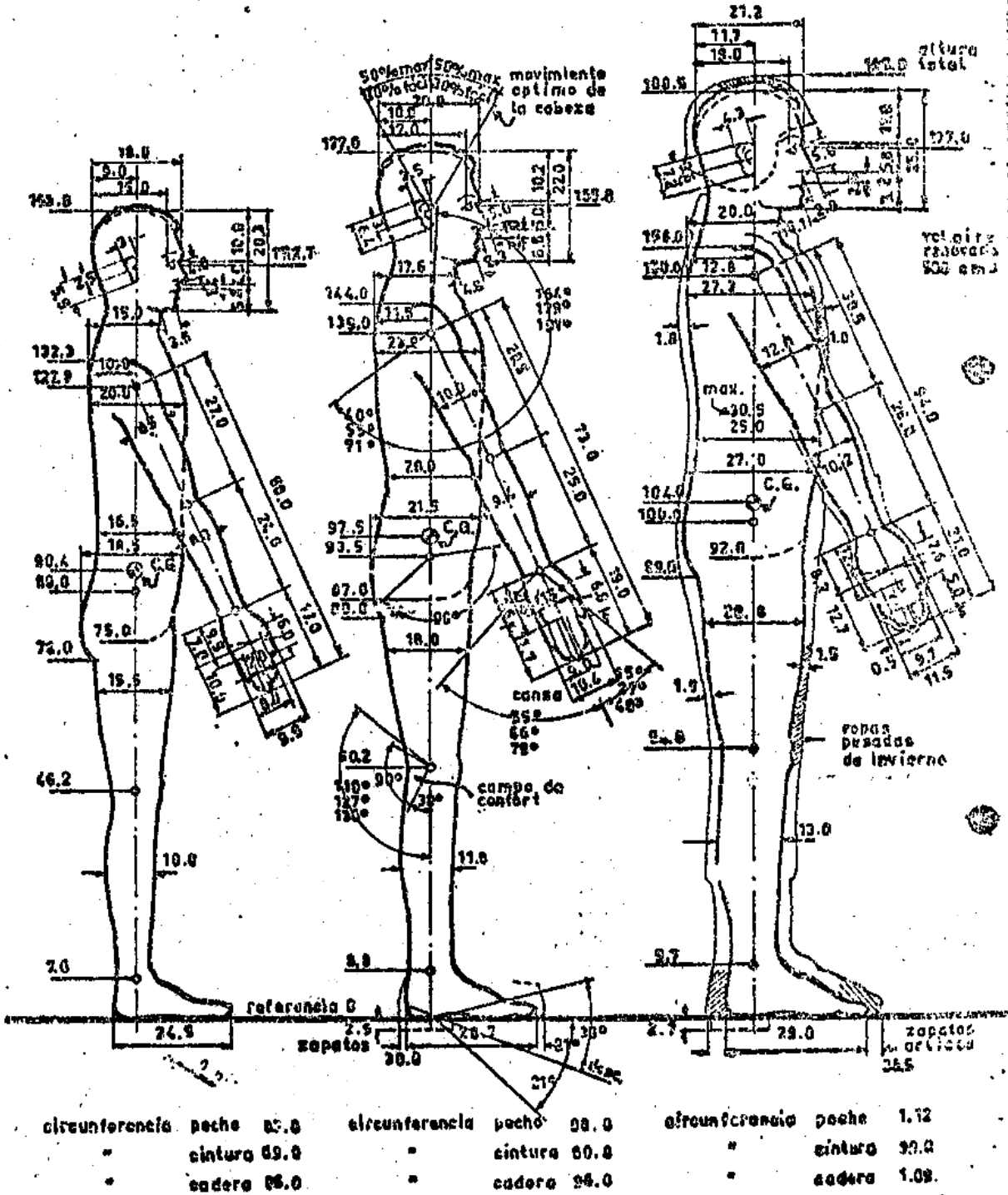


**DATOS ANTROPOMETRICOS - HOMBRE ADULTO DE PIE**  
 incluyendo 95% de la población masculina adulta de E. U. A.

2.5 % tll

50 % tll

97.5 % tll



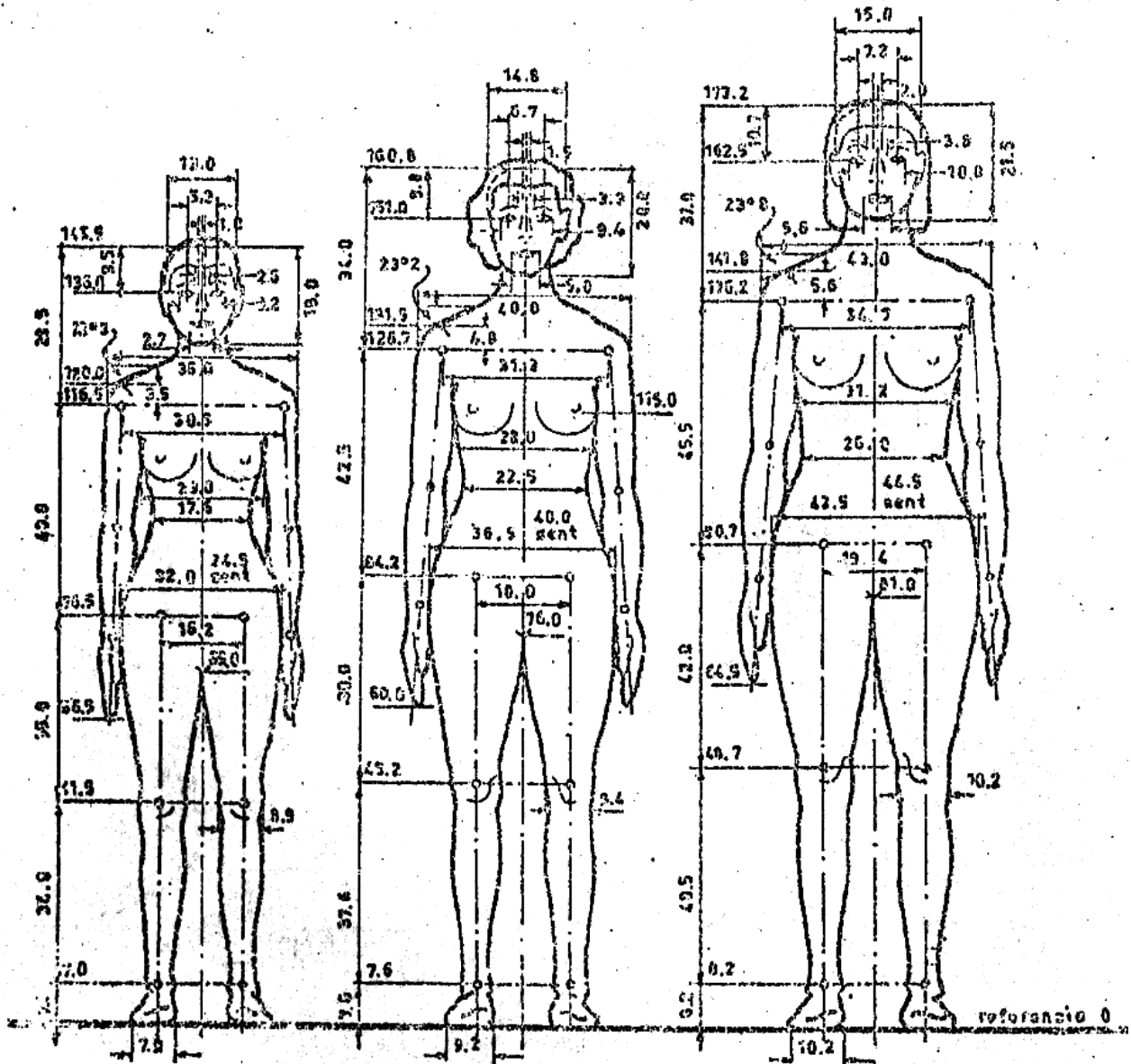


**DATOS ANTROPOMETRICOS - MUJER ADULTA DE PIE**  
 Incluyendo 95% de la poblacion femenina adulta de E.U.A.

25 % til

50% til

97.5 % til



peso kgs 49.900  
 envergadura 150.0  
 en jarro 81.0

peso kgs 61.300  
 envergadura 165.0  
 en jarro 88.5

peso kgs 89.800  
 envergadura 180.0  
 en jarro 97.0

## DIMENSIONES DEL CUERPO HUMANO

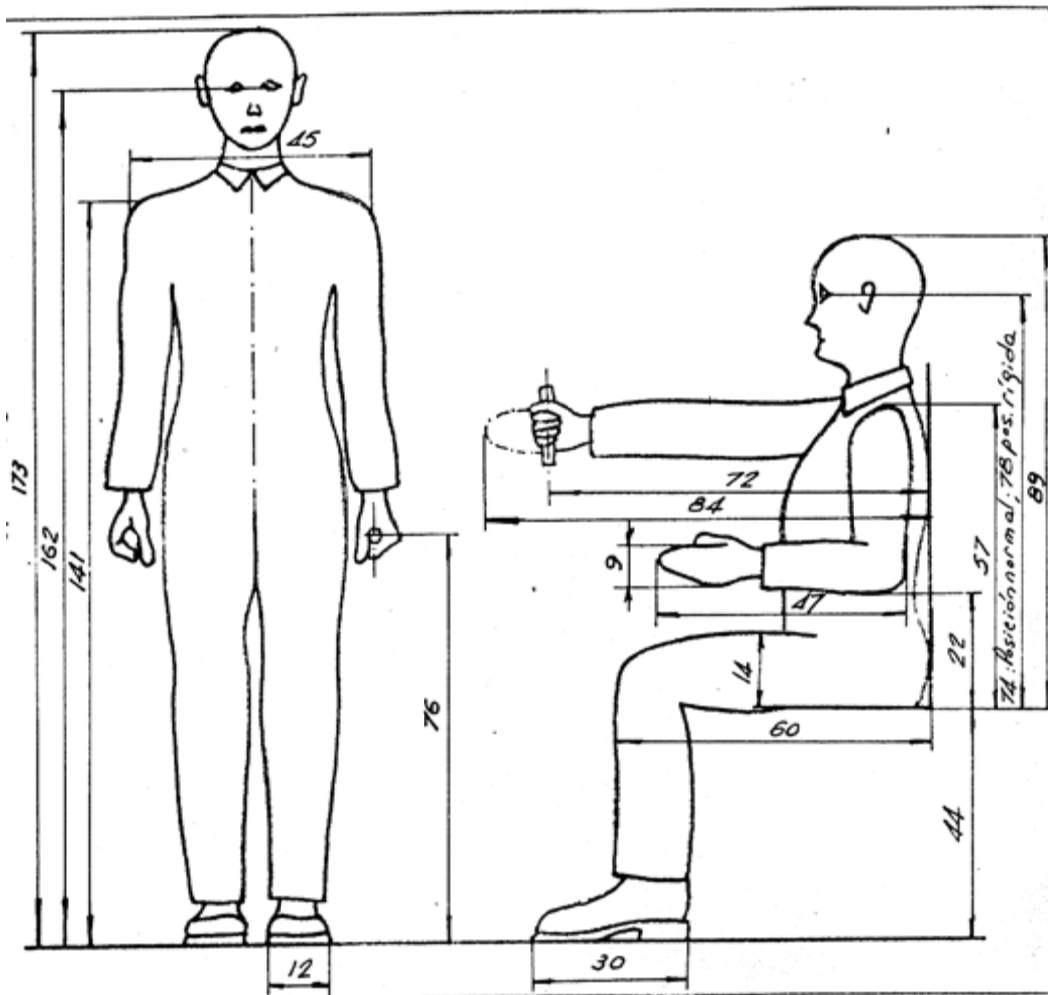
N.B. Si la estatura media del personal de su Empresa difiere claramente de la que se presenta a continuación, el mejor método de corrección consiste en aumentar o disminuir proporcionalmente todas las otras dimensiones que aparecen en esta tabla.

Para los que deseen trabajar con pulgadas, se dan todas las dimensiones, tanto en mm como pulgadas.

	Masculino		Femenino					
	X	±*	X	±*	X	±*	X	±*
1. Estatura (de pie, calza dos)	1750	68.9	140	5.5	1645	64.9	120	4.7
2. Parte superior de la cabeza al asiento (espalda recta)	900	35.4	70	2.8	850	33.	570	2.8
3. Nalga a rodilla (delantera )	590	23.2	40	1.6	565	22.2	40	1.6
4. Nalga a suela del calzado (pierna extendida)	1065	41.9	90	3.5	1020	40.2	90	3.5
5. Parte superior de la rodilla al piso	545	21.4	30	1.2	525	20.7	30	1.2
6. Espalda a punta del dedo medio brazo extendido)	855	33,7	70	2.8	765	30.1	70	2.8
7. Extremo del codo a punta del dedo medio (brazo doblado)	460	18.1	30	1.2	365	14.4	30	1.2
1. Parte superior (le la cabeza al ojo	125	4.9	10	0.4	105	4.1	10	0.4
2. Del ojo a la unión del hombro	185	7.3	15	0.6	170	6.7	15	0.6
3. Unión del hombro a la unión de la cadera	450	18,9	30	1.2	460	18,1	30	1.2
4. De la unión de la cadera a la rodilla	460	18.1	30	1.2	430	16.9	30	1.2
5. De la rodilla al tobillo	395	15.6	25	1.0	370	14.6	25	1.0
6. Del tobillo al piso (con calzado)	103	4.1	10	0.4	110	4.3	10	0.4
7. Del tobillo a la punta del calzado	240	9.4	20	0.8	220	8.7	20	0.8
8. Del hombro al codo	295	11.0	20	0.8	290	11.4	20	0.8
9. Del codo a la muñeca	255	10.0	20	0.8	200	7.9	20	0.8
10. De la muñeca a la punta del dedo medio	195	7.7	15	0.6	160	6.3	15	0.6

## LAS TRES TABLAS DE DIMENSIONES

### 1. EL HOMBRE MEDIANO



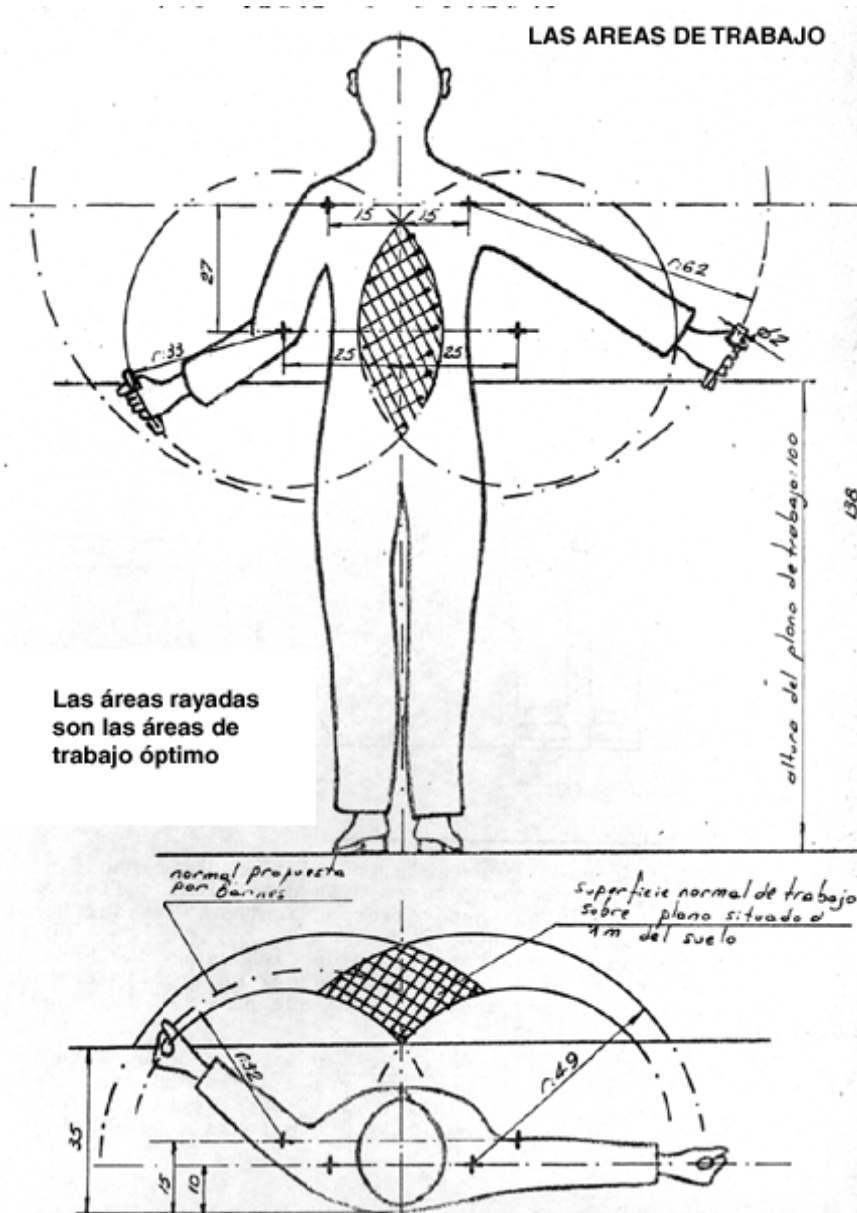
La primera lámina representa un sujeto que tiene las dimensiones medianas de la población masculina aplicable a nuestro país. Aproximadamente el 90% de los hombres adultos tienen sus medidas comprendidas entre + o - 8%, en relación a los valores indicados.

### 2. EL ESPACIO NORMAL DE TRABAJO

La lámina 2ª representa los límites del espacio normal de trabajo para los miembros superiores extendidos o flexionados de un operador de dimensiones correspondientes a las del hombre mediano definido anteriormente.

Los puntos a alcanzar más de cien veces por hora deberán situarse en la parte del espacio normal de trabajo comprendido entre dos planos horizontales, uno que pase por las espaldas y el otro a 1 m del suelo.

Es en efecto al metro del suelo, que deben situarse generalmente las manos para que la mayoría de los hombres adultos trabajen en condiciones satisfactorias, por ejemplo, para la manipulación de objetos ligeros (1 kg.) o para la acción sobre los comandos.



Salir fuera de este espacio es admisible hacia abajo hasta 0,80 m. Límite inferior accesible sin agacharse para un hombre de gran estatura. En cambio, salir arriba del plano que pasa por las espaldas es no recomendable.

Se debe igualmente evitar las salidas laterales fuera del espacio normal de trabajo: éstas exhiben, en efecto, movimientos del tronco que serían muy perjudiciales y mucho más si se realiza un esfuerzo al mismo tiempo

Visto de arriba (corte a 1 metro del suelo), se ha representado rayado un rombo curvilíneo donde las dos manos pueden situarse en el mismo punto sin obligar a torsiones al tronco.

### 3. EL PUESTO “SENTADO” - “PARADO”

Si los desplazamientos laterales o las torsiones del tronco son no recomendables para un sujeto parado, se hacen difíciles o imposibles para un sujeto sentado. Sin embargo, se recomienda permitir un cambio de posición durante el trabajo sin perjudicar su buena ejecución.

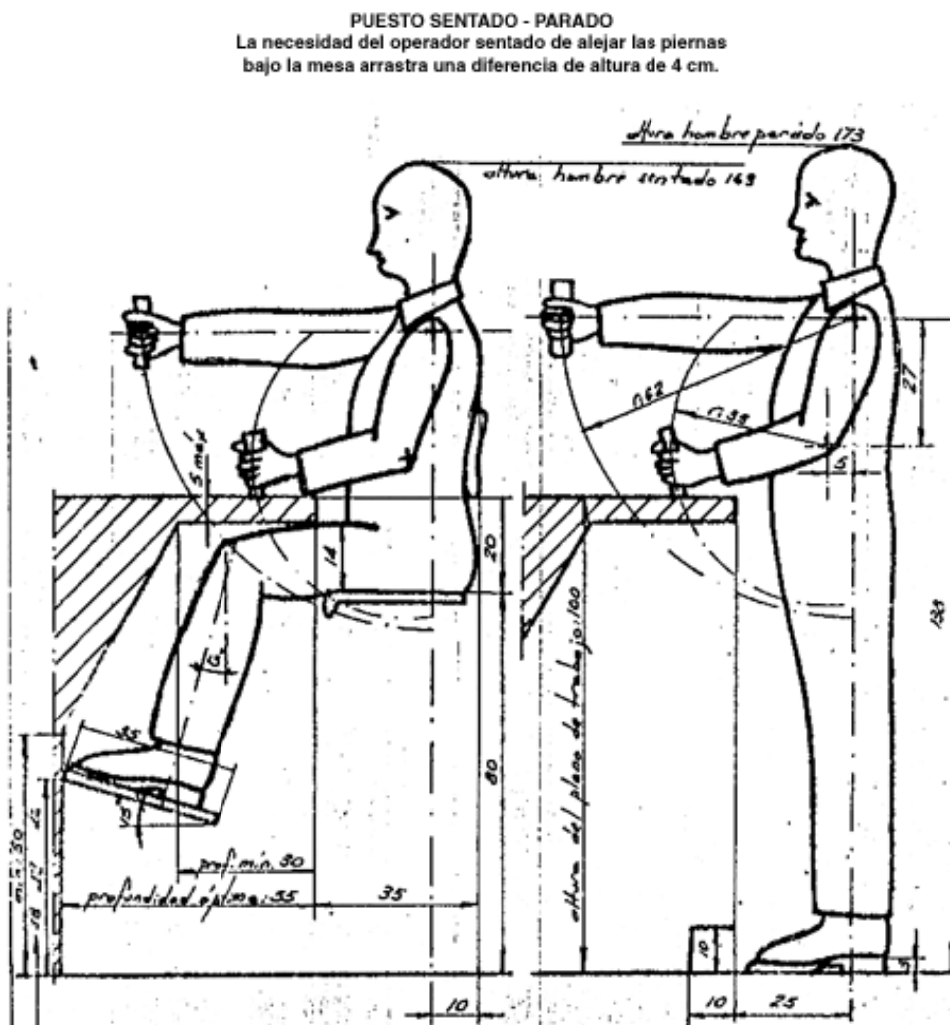
Es por eso que hemos representado un perfil sobre la lámina 3°, un operador en las dos posturas “parado” y “sentado”.

Para que la posición “sentado” sea posible y confortable, es necesario que el material o la máquina se inserte en la parte rayada y ésta sobre un ancho mínimo de 0,45 m y, si es posible, de 0,60 m. Además hay que tener en cuenta que la profundidad al nivel de los pies es aceptable hasta un mínimo de 0,30 m. en este caso, la pierna está muy flexionada, pero el muslo permanece horizontal, es decir, en posición confortable.

En todo puesto “sentado-parado”, un posa pies es indispensable.

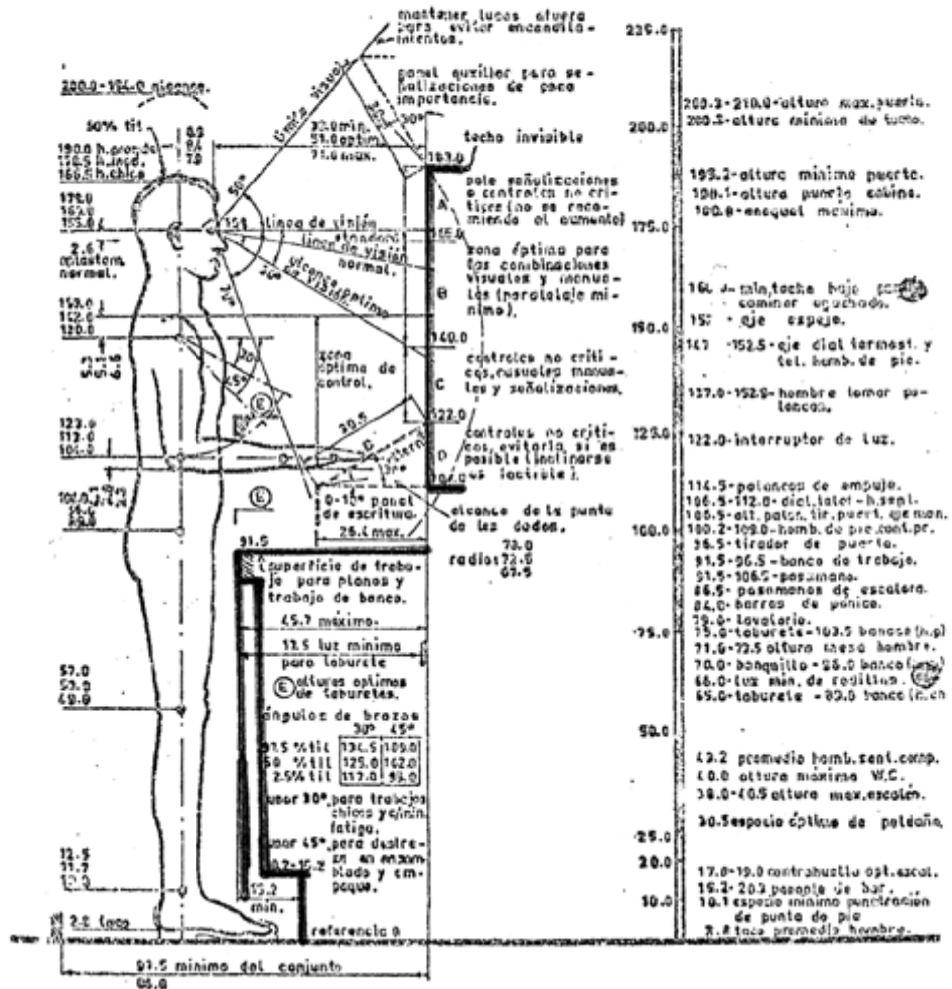
Para facilitar mantener el equilibrio en el momento de “levantar” o de “apoyar”, se deberá disponer la posibilidad de hundir los pies, bajo en plano de trabajo, por lo menos 0,10 m.

### **CASO PARTICULAR DE LA MANIPULACIÓN DE OBJETOS PESADOS**





**DATOS ANTROPOMETRICOS-HOMBRE ADULTO DE PIE ANTE PANEL DE CONTROL**



**LA POSICIÓN DE TRABAJO**

En un puesto de trabajo, las distancias entre el operador y cualquier punto de su campo de acción están en función de varios elementos:

- Primero: la fineza de los detalles a visualizar
- Segundo: el lugar de los puntos a alcanzar con las manos o con los pies.
- Tercero: los esfuerzos a hacer sobre los puntos a alcanzar o sobre los objetos a manipular (piezas para producir o a controlar herramientas de mano o instrumentos de medición, etc.)

Es la armonía entre estos tres elementos que determinará la buena posición del operador. Y es bien conocido la influencia de una posición confortable sobre la reducción de la carga de trabajo.

En la gran mayoría de los trabajos de producción, el grado de fineza de los detalles a visualizar sobre las piezas, no es elevado y la distancia límite de visión (normal o correctamente corregida) es igual o a menudo superior a la distancia de alcance en el espacio normal de trabajo. En cuanto a los números, letras, etc. se sabe qué dimensiones darles, en función de la distancia con relación a quien debe leerlos.

Es por eso que hemos dado prioridad a las dimensiones a dar al puesto, para que el lugar de los puntos a alcanzar, permita adoptar las posturas “levantado” y “sentado” en iguales condiciones de confort.

## **FACTORES POSTURALES**

El cuerpo humano está constituido por un esqueleto óseo compuesto de más de 250 huesos que se pueden considerar rígidos. El ensamble de todos los huesos se efectúa mediante tendones y músculos que, al ejercer esfuerzos en los puntos de conexión con los huesos, permiten que éstos giren en sus articulaciones; adoptando el conjunto del cuerpo infinidad de posiciones diferentes.

Las tres posturas básicas son: tumbado, sentado y erguido. En cualquier postura que podamos imaginar, la relajación absoluta de todos los músculos es imposible, por lo menos mientras se está sometido a la acción de la gravedad, puesto que siempre ha de haber un contacto con los elementos externos que neutraliza la acción de la gravedad, produciendo unas reacciones físicas en los puntos de apoyo.

La posición de tumbado es la que produce menor consumo energético por sí misma, debido a que el número de músculos en tensión es mínimo, y la propia circulación sanguínea con menor esfuerzo. Le sigue en consumo energético la posición sentado con una calidad superior en un 5% aproximadamente y finalmente en la posición “erguido” se consume energía del orden de un 10% más que en la posición de “tumbado”.

De todas formas debido a la variabilidad de las complejidades físicas en cuando a las dimensiones específicas: brazos, piernas, altura, etc. de cada persona, y al no haberse encontrado leyes que relacionen unas dimensiones con otras, incluso entre los individuos de la misma raza, nación, sexo, edad, los estudios de laboratorio se refieren a un porcentaje de la población (generalmente el 90%).

A efectos del trabajo industrial, los estudios ergonómicos más extensos se han efectuado para las posiciones de “erguido” y “sentado”. Recordemos que las condiciones de equilibrio físico. de un cuerpo rígido, exigen, que la resultante, de las fuerzas que actúan sobre él sea nula, y que los momentos de las fuerzas respecto a su centro de gravedad también den una resultante nula. En la posición de "erguido", si no actúan fuerzas exteriores a la persona, la posición que exija menor esfuerzo deberá tender a la anulación de los momentos de giro con objeto de que actúen menor número de músculos. En la práctica, la posición del centro de gravedad de las personas, está situado aproximadamente al 55% de la altura de la persona, con lo que la actitud de menor consumo energético dentro de la posición de "erguido", se consigue:

- Separando los talones 18 a 20 cm.
- Separando hacia afuera los dedos de los pies para que formen un ángulo de 30°.
- Cargando el peso del cuerpo equilibradamente entre ambos pies.
- Dirigiendo la vista hacia un punto ligeramente bajo en el horizonte.
- Con los brazos caídos a lo largo del cuerpo.
- Relajando todos los músculos que sea posible.

Consecuentemente, cuando las características del puesto de trabajo no requieren esfuerzo apreciable y exigen que el operario lo realice de pie, los elementos de información visuales es aconsejable que se sitúen frente al operario en un campo entre 20 y 40° bajo la horizontal, y el plano de trabajo de las manos o mandos de máquinas) a una altura ligeramente inferior a los codos del operario.

Aunque el trabajo haya que efectuarlo de pie, es conveniente colocar una banqueta alta (de 65 a 70 cm. de altura según la estatura del operario, con objeto de que periódicamente pueda apoyarse en ella.

En la posición de sentado tiene primordial importancia las dimensiones y características físicas de acabado del asiento. Para la determinación de las dimensiones óptimas de los asientos se han fijado una serie de índices antropométricos, que permiten, dentro de la variabilidad a la que antes hemos hecho referencia, detectar la influencia de diversos factores, como raza, sexo edad origen profesional etc. al tomar mediciones a gran número de individuos.

A. Bonisset efectúa las siguientes recomendaciones para los asientos de despacho:



Un buen asiento debe permitir cambiar la postura. Los sillones anatómicos o demasiado flexibles deben evitarse.

El peso del cuerpo debe sostenerse principalmente por las tuberosidades isquiáticas, lo que impone que el asiento sea relativamente duro.

La altura del asiento no debe sobrepasar a la altura de la pierna. Por lo tanto hay dificultad en establecer una altura fija para las sillas que deban utilizar distintas personas, pues asientos excesivamente bajos para personas altas, dan una convergencia excesiva a la región lumbar. Se recomiendan sillas de altura regulable, con reposapiés también regulables.

Debe de haber suficiente distancia entre la parte posterior de la pierna (corval) y el borde la silla, con objeto de evitar la incomodidad que supone la presión del borde de la silla contra aquéllas.

La profundidad máxima del asiento se determinará por la longitud de los muslos de las personas que utilizan el asiento. Se puede tomar en principio los 2/3 de esta longitud, respetando un límite inferior de 35 cm.

La anchura mínima de asiento se determina a la vez por la necesidad de un apoyo por las tuberosidades isquiáticas y por la necesidad de una postura estable. Se debe dar una tolerancia adicional para permitir los movimientos laterales.

Un asiento completamente plano es preferible a un asiento mullido o anatómico con objeto de permitir el cambio de postura. Es conveniente una inclinación de 3 a 5 para la base del asiento.

La forma más conveniente de levantarse de una silla consiste en poner los pies bajo el cuerpo, con objeto de reducir el esfuerzo muscular durante el movimiento. Las barras o reposapiés incorporados, situados entre las patas de la silla o delante de éstas (pero unidas a las patas) están contraindicadas, por impedir pasar los pies bajo el asiento al levantarse.

El apoyo de la espalda disminuye la actividad muscular del tronco, pero no debe reducir la movilidad de la columna vertebral o de los miembros superiores. Debe, pues, estar situado por debajo de los omóplatos.

Cuando el apoyo de la espalda está demasiado bajo, queda en contacto con el sacro, lo que impide asentarse convenientemente y fuerza al cuerpo a deslizarse hacia adelante. La superficie de apoyo queda por lo tanto limitada por arriba, y por debajo. El apoyo lumbar cubriendo desde la segunda hasta la quinta vértebra, parece lo más conveniente según ciertos autores. De todas formas el apoyo lumbar debe regularse en altura, y su inclinación debe ser del orden del 105°.

La mesa y la silla forman un único sistema antropométrico. La altura de la mesa se determina por la altura de los codos. Estos deben estar más o menos al nivel del plano de trabajo principal. El espacio para los miembros inferiores debe ser suficiente. El espacio libre entre debajo de la mesa y el asiento, debe ser superior al espesor máximo del muslo. La longitud del espacio para las piernas, debe ser también suficiente.

La seguridad aconseja que la silla sea estable, y se afirme bien sobre el suelo.

## UNIDAD 10

### RELACIÓN HOMBRE-MÁQUINA

#### APOYOS PARA EL CUERPO. LAS EXTREMIDADES

##### a) La silla

- La altura de la silla debe concordar con la altura de la mesa o del área de trabajo.
- Para el trabajo sedentario común la altura deberá ser ajustable dentro de los 420-500 mm desde el suelo o apoya pie.
- La silla debe permitir una amplia gama de cambios de postura.
- Deberá satisfacer, por consiguiente, los siguientes requisitos:

##### El asiento

- Tener por lo menos 400 mm de ancho y a lo sumo 450 mm de profundidad.
- Poca a ninguna conformación.
- Borde delantero redondeado.

##### El respaldo

- Aproximadamente 300-mm de ancho y cerca de 160 mm de profundidad, conformado ligeramente al cuerpo.
- Ajustable hacia adelante y hacia atrás.
- El centro ajustable desde 200 a 300 mm sobre el asiento.
- Capacidad de girar horizontalmente.

##### b) Apoyo para el pie

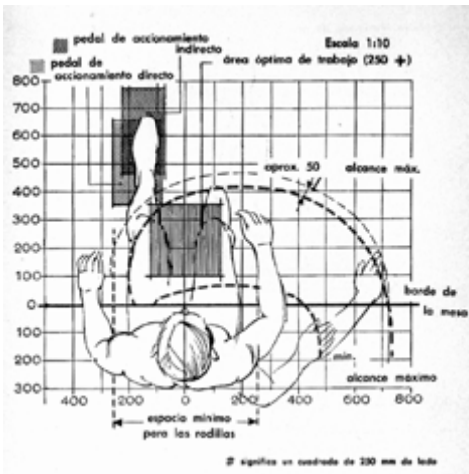
- La altura del apoyo para el pie debe estar adaptada a la altura de la silla así como a la longitud de la pierna desde la rodilla hacia abajo.
- Los apoyos para los pies sueltos deben ser lo suficientemente anchos como para soportar las plantas de ambos pies: 300 por 400
- Los apoyos para los pies fijos deberán tener una superficie lo suficientemente ancha para permitir los cambios en la posición de las piernas: por lo menos 400 por 500 mm.
- La parte superior del apoyo para los pies no debe tener una inclinación mayor de 15°.
- Ni la parte superior del apoyo para los pies ni el piso deben estar tan lisos que permitan el posible resbalamiento.
- Para evitar los riesgos de resbalamientos, deben preferirse los apoyos para pies fijos.

**No emplear barras, escuadras o listones como el solo medio para apoyar los pies.**

##### c) Apoyos para los brazos

- Los apoyos para los brazos son esenciales cuando no se sostiene al antebrazo y el brazo superior no está junto al cuerpo y además no se mueve en alguna forma durante la ejecución del trabajo.
- Los apoyos deben permitir el libre movimiento del antebrazo; por lo tanto no deben ser utilizadas construcciones con canaletas que tienden a restringir los movimientos.
- ¡Evitar las superficies duras! Plásticos, esponjosos o de fieltros deben ser los bordes, pero deben ser recubiertos con material inmanchable y antideslizante.
- Para armado fino muchas veces será ventajoso un soporte para el extremo exterior de la mano.
- En muchos casos es bueno que el trabajador pueda ajustar, quitar o adaptar los apoyos mediante un simple movimiento.

## EFFECTOS DEL TRABAJO MANUAL SOBRE LA ENVOLTURA DEL ESPACIO DE TRABAJO



Los efectos confusos sobre la envoltura del espacio de trabajo a cargo del trabajo manual que ha de llevarse a cabo, se ilustran mediante los resultados de algunas investigaciones antropométricas efectuadas por Dempster. Algunas de sus investigaciones comprendían el análisis de fotografías de los perfiles de la mano a medida que está se movía sobre una serie de planos frontales espaciados a intervalos de 15 cm. Se utilizaron ocho tipos diferentes de agarre manual, en los que la mano, al asir un instrumento manejable, estaba en una de ocho orientaciones fijas (supina, prona, invertida y según ángulos específicos); pero la mano podía desplazarse libremente sobre el plano en cuestión. Se reunieron los datos médicos obtenidos de 22 hombres, a fin de caracterizar las diferentes áreas funcionales del espacio tridimensional los individuos, y se desarrollaron cinetósferas para cada tipo de agarre mostrando gráficamente los perfiles medios de

los trazos, a medida que se lo fotografiaba desde cada uno de los tres ángulos: desde arriba (transverso), desde el frente (corona) y desde el lado (sagita). Aunque no ilustramos aquí las cinetósfera obtenida para los diferentes tipos de agarre, bástenos con decir que eran sustancialmente diferentes, si bien se combinaban para formar estrofosferas como la que aparece en la figura. Las zonas sombreadas definen la región común a los diferentes movimientos de la mano hechos para los diferentes tipos de agarre.

## LA BASE DEL DISEÑO SIMPLICACION E INTERPRETACION DE LOS SISTEMAS DE CONTROL

### LA RELACIÓN HOMBRE MAQUINA: ESTIMULOS

#### **FUNCIÓN 1: EL HOMBRE COMO SENSOR**

Anteriormente habíamos señalado que una de las funciones que el hombre ejerce dentro de un sistema hombre-máquina, es la de sensor o analizador de información. Contrariamente a lo que afirma el vulgo, el hombre posee unos 12 o 13 sentidos y no 5.

Puesto que los sentidos se emplean a modo de canales de comunicación es factible utilizarlos como "input" de señalización o de comunicación, aunque normalmente se suele considerar la comunicación como algo que se efectúa únicamente por medio de la vista o del oído. El especialista de seguridad debe dar la suficiente importancia a la protección de los sentidos del operador manteniendo los niveles de energía dentro de los límites de seguridad.

<b>LOS SENTIDOS HUMANOS Y LAS CLASES DE ENERGIA FISICA QUE LOS ESTIMULAN.</b>			
Sensación	Organo sensorial	Estimulado por:	Origen
Vista	Ojos	Ciertas ondas electromagnéticas. Presión mecánica	Externo Externo o Internos
Audición	Oídos	Oscilaciones de amplitud y frecuencia de la presión ejercida en un medio.	Externo

Rotación	Canales semicirculares	Cambios en la presión de los fluidos en el oído interno.	Interno
Movimiento descendente y rectilíneo	Sensores musculares Canales semicirculares	Distensión muscular Cambios de posición de pequeños segmentos óseos en el oído interno.	Interno Interno
Gusto	Células especializadas situadas en la lengua y en la boca.	Sustancias químicas solubles en la saliva.	Externo por contacto
Olfato	Células especializadas situadas en la membrana mucosas de la parte superior de la cavidad nasal.	Sustancias químicas vaporizadas	Externo
Tacto	Principalmente la piel.	Deformación de la superficie.	Contacto
Vibración	Ninguno en concreto.	Variaciones de amplitud y frecuencia.	Contacto
Presión	Piel y tejidos subcutáneos.	Deformación	Contacto
Temperatura	Piel y tejidos subcutáneos.	Cambio de temperatura en el ambiente y en los objetos.	Externo y por contacto
Dolor cutáneo	Desconocido: atribuido a terminaciones nerviosas.	Presión intensa, calor, frío, trauma, sustancias químicas.	Externo y por contacto.
Dolor subcutáneo.	Atribuido a terminaciones nerviosas.	Presión extrema y calor	Externo y por contacto.

## INDICADORES INFORMATIVOS

Un indicador informativo es un dispositivo destinado a recoger la información necesaria y convertirla en “inputs” que el cerebro humano puede percibir.

Existen dos clases de informadores indicativos: pictóricos y simbólicos.

- Los indicadores pictóricos: En los mismos las relaciones de índole geométrica y espacial se reflejan tal y como son. Los mapas, las películas y la televisión constituyen ejemplos de este tipo de indicadores.
- Los indicadores simbólicos: por el contrario, presentan la información en una forma que no tiene relación alguna con lo que representa; ejemplos son los indicadores de velocidad, los de presión y los altímetros.

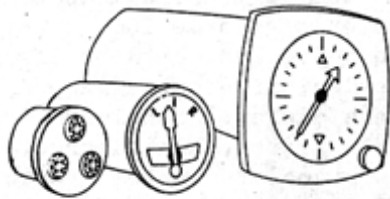
Tipos más comunes de indicadores simbólicos son los auditivos y visuales. Las características de diseño de ambas clases han sido estudiadas a fondo, habiéndose enunciado algunos principios generales.

## INDICADORES VISUALES

Principios de economía. Los indicadores visuales se emplean con uno de los tres fines que a continuación se indican:

- **Lecturas cuantitativas.** Tienen por objeto la determinación de la cantidad exacta reflejada, como es el caso de un termómetro.

- **Lectura cualitativa.** Su fin es el de detectar el estado o condición de funcionamiento del sistema o la máquina; estas condiciones suelen ser tres, como por ejemplo: caliente, seguro o frío.
- **Lecturas dicotómicas** (de comprobación). Su fin es el de comprobar las operaciones o determinar uno a dos niveles como, por ejemplo "desconectado" o "en marcha".



COMPROBACION DIRECCION CUANTITATIVA

El fin que se persigue con la lectura del indicador determinará el diseño de éste; no obstante podemos afirmar que, por lo general el mejor diseño será el más simple. En la siguiente figura se ilustran tres esferas adecuadas para los tres fines que acabamos de enumerar: la de la izquierda vale para las lecturas de comprobación, la del centro, para lecturas de la clase cualitativa y la de la derecha para las del tipo cuantitativo.

Las tres esferas ilustran el principio de economía: lecturas de comprobación (para operaciones a uno o dos niveles), lecturas de dirección (lecturas cualitativas, generalmente relativas a tres condiciones) y lecturas cuantitativas (que indican las cifras exactas).

- **Principio de compatibilidad.** Este principio enuncia que el desplazamiento del indicador debe ser compatible con (o ir en la misma dirección que) el movimiento de la máquina y de su mecanismo de control. Por ejemplo un indicador cuyas magnitudes se incrementan en valor numérico debe indicar un incremento correspondiente al mecanismo que se mide.

Más aún, una aguja que se desplaza hacia la derecha al reflejar un incremento debe corresponder a un mecanismo de control diseñado de modo tal que un movimiento del mismo hacia la derecha determine un incremento de los valores de la máquina y un incremento correlativo en el valor de la magnitud reflejada en el indicador.

- **Principio de disposición.** Tan importante como el diseño del indicador es la ubicación del mismo o su disposición en relación con otros indicadores. En efecto, una colocación equivocada de los indicadores puede dar origen a errores.

En ocasiones es necesario disponer las esferas en grupos dentro de una gran pizarra de control; ahora bien, si todas las esferas se tienen que leer de modo simultáneo, es necesario que sus indicadores se hallen apuntando en una misma dirección cuando su ajuste sea el deseado. Si se observa esto, se disminuirá el tiempo necesario a invertir en las lecturas de comprobación, además de lograrse una exactitud mayor.

- **Principio de codificación.** Todos los indicadores deben codificarse (rotularse) de modo que el operador pueda determinar enseguida a que mecanismo corresponden, que clase de unidades son objetos de medición y cuál es el límite crítico.

El rotulado reviste especial importancia cuando los operadores no se hallan familiarizados con el equipo.

La efectividad de los rótulos se ve grandemente afectada por el ambiente; en efecto, si el equipo se está utilizando en un área mal iluminada, habrá que aumentar la intensidad de luz. Asimismo es evidente que el deslumbramiento puede constituir un problema en un local excesivamente iluminado. Otras posibles fuentes de dificultades residen en la vibración, aceleración y en los indicadores auditivos que estudiaremos a continuación, en el ruido.

## INDICADORES AUDITIVOS

En el caso de los indicadores auditivos se deben seguir los mismos principios establecidos para los indicadores visuales.

Además de lo que acabamos de decir, los indicadores que ahora analizamos plantean algunos problemas de índole específica.

El problema más inmediato de todos los que debe afrontar el diseñador del sistema es el de decidirse entre adoptar un indicador auditivo o uno visual; más adelante señalaremos en un cuadro las ventajas de uno y otro. Existen, sin embargo, algunas consideraciones de análoga importancia; a estos efectos, los principios que a continuación enunciamos pueden servirnos de guía:

**Situación.** El diseño de los indicadores auditivos debe tener en cuenta otros aspectos relevantes del medio en el que ha de funcionar el sistema; por ejemplo, los niveles de ruido y las clases de fenómenos que la señal auditiva debe reflejar

**Compatibilidad.** Siempre que sea posible, las señales deben “explicar” y hacer uso de las asociaciones de ideas innatas o adquiridas por los usuarios, como, por ejemplo, identificar las "altas" o "superiores" y las señales acústicas agudas con las situaciones de emergencia.

**Aproximación.** Se deben adoptar señales bifásicas en aquellos casos en que las mismas han de transmitir informaciones de carácter complejo y sea imposible utilizar medios de comunicación verbal. Las dos fases deben consistir en:

- a) Señales destinadas a atraer la atención y prevenir acerca de una determinada categoría de información.
- b) Señales concretas enviadas a continuación de las anteriores y destinadas a precisar la información concreta que se quiere transmitir dentro de la categoría general.

**Disociabilidad.** Las señales auditivas deben ser fácilmente identificables y distinguibles de otros sonidos, sean estos señales de otro tipo o simples ruidos.

**Economía.** Las señales enviadas al operador no deben proporcionar más información que la estrictamente necesaria para transmitir la respuesta adecuada.

**Percepción forzosa.** Siempre que deba transmitirse más de una clase de información mediante una misma señal, esta debe hacer imposible que el operador perciba solamente un aspecto del mensaje global.

**Invariabilidad.** Una misma señal debe transmitir siempre una misma información.

## EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES EN ERGONOMIA

Al diseñar un indicador cualquiera es necesario tener en cuenta una serie de factores humanos; sin embargo, con solo responder a unas cuantas preguntas válidas para cualquier indicador se logra una rápida evaluación del mismo.

- ¿Ha alcanzado el indicador que se pretende establecer el límite de percepción del sentido humano al que va dirigido?. Esto es así en virtud de que cada sentido posee su propio límite de percepción, por lo cual las intensidades de energía situadas por debajo de dicho límite no pueden ser percibidas.
- ¿Se encuentra sobrecargado el sentido afectado? ¿Qué otros estímulos están dirigidos a este mismo sentido en el preciso momento en que el indicador debe leerse?
- ¿Es compatible este indicador con otros indicadores, controles y movimientos ejecutados por la máquina?
- ¿Existen factores ambientales capaces de enmascarar el indicador? ¿Cuáles son estos?

## LISTA DE VERIFICACIÓN PARA EVALUACIÓN EN ERGONOMÍA

### **DISEÑO DE CONTROLES**

- Compatibilidad entre el movimiento y el indicador
- Movimientos necesarios: (empujar, tirar, girar a la izquierda, a la derecha, hacia abajo, o combinación de varios movimientos) Codificación de los controles críticos.
- Rotulación de los controles críticos.
- Codificación de los controles.
- Rotulación de los controles.
- Empleo de la codificación (tamaño, color, forma, movimiento)
- Localización de los controles (accesibilidad para el operador, frecuencia de uso, importancia para el sistema)
- Resistencia de los controles.
- Necesidades antropométricas.

### **DISEÑO DE INDICADORES**

- Tipos de indicadores (visuales, auditivos, etc.)
- Relación control/indicador.
- Compatibilidad entre el movimiento del control y el indicador.

## **DISEÑO DE LAS TAREAS**

Supervisión (vigilancia)  
Proceso de la información.  
Toma de decisiones.  
Retransmisión de la información.  
Transmisión de comunicaciones.

Recepción de comunicaciones  
Memoria  
Registro  
Sobrecarga  
Déficit de carga  
Necesidades antropométricas.

## **DISEÑO DE LAS DIMENSIONES**

Operador (sentado, de pie, o alternativamente en ambas posiciones)  
Dimensiones de los controles.  
Dimensiones de los indicadores.  
Accesibilidad para manipulación.  
Accesibilidad para mantenimiento.  
Espacio para trabajar.

## **FACTORES AMBIENTALES**

Presión atmosférica.  
Calor  
Frío  
Aceleración  
Deceleración

Limitación de espacio.  
Ruido.  
Vibración.  
Iluminación.  
Deslumbramiento.

## **FUNCIÓN 2:**

### **EL HOMBRE COMO PROCESADOR DE INFORMACIÓN**

Son numerosas las investigaciones dedicadas actualmente a ampliar nuestros conocimientos del hombre como procesador de información. Ver a este respecto la cita que aparece en la bibliografía acerca de la labor de McCormick.

Los juicios humanos se pueden clasificar en absolutos y relativos; un juicio relativo es el que se formula cuando existe la posibilidad de comparar dos o más objetos.

Un juicio absoluto por lo contrario, se establece en ausencia de toda regla o referencia comparativa. Se estima que la mayoría de las personas pueden distinguir entre 10.000 y 300.000 gamas diferentes de color en un contexto comparativo, pero sólo once y quince en términos no comparativos. De esto se infiere que cualquier sistema debe contener una mayor cantidad de juicios relativos que absolutos

## **FUNCIÓN 3:**

### **EL HOMBRE COMO CONTROLADOR**

La tercera función del hombre dentro de un sistema hombre-máquina es la de controlador. Del mismo modo que existen principios que rigen el diseño de los indicadores en orden a facilitar su empleo eficiente por el hombre, los controles se pueden concebir de modo que se elimine el riesgo del error.

La función de control dentro de un sistema hombre-máquina se puede considerar como la respuesta a un estímulo determinado. En numerosas situaciones la respuesta tiene un carácter generalizado; así por ejemplo, muchas personas suponen que un interruptor eléctrico debe encenderse al desplazarlo hacia arriba y apagarse al desplazarlo hacia abajo; del mismo modo, cualquier movimiento en el sentido de las agujas del reloj suele reflejar un incremento.

Tales respuestas suelen denominarse "estereotipos poblacionales" ya que constituyen un comportamiento común en casi todos los individuos que componen una población. En materia de seguridad ocupacional, los estereotipos poblacionales son de especial importancia desde el punto de vista de la identificación de los peligros por medio de los sistemas de alarma. Lo ideal es que un sistema de alarma visual y auditivo se fundamenta en la asociación conocida entre determinados vocablos

(peligro, precaución, aviso) y ciertos colores (rojo, amarillo, verde, azul) al concretar el grado de peligro que corresponde a una situación industrial dada. Así por ejemplo, la investigación realizada en el campo de las señales de prevención de accidentes, tal como se definen en las *Specifications for Accident Prevention Signs*, ha demostrado que los trabajadores asocian efectivamente los distintos grados del peligro con las diferentes señales visuales de alerta. Así, los signos de peligro (color rojo), implican un grado más elevado de peligro que las señales de precaución (color amarillo). De igual forma, las señales de atención (en verde) se asocian a un grado de peligro superior al que conllevan las señales de advertencia (color azul).

Cualquier indicador que transmita una respuesta determinante de un movimiento contrario al estereotipo preestablecido es probable que produzca errores. El diseñador que obligue a un operador a apartarse de una situación determinada, de una línea de comportamiento que pueda considerarse un hábito, está contribuyendo a provocar un error.

Si un operador interpreta mal un indicador mal diseñado y como consecuencia de ello acciona un control equivocado o el control correcto de modo equivocado, la seguridad del sistema puede verse afectada y su efectividad disminuye, sino completamente arruinada.

Aunque muchos informes de accidentes considerarían que en este caso hay una "acción insegura" o un error humano, lo que hay en el fondo es un error de diseño; aunque el operador fuese sometido a un proceso de capacitación, ello no evitaría la repetición de la secuencia de hechos que produjeron el accidente. Se han publicado diversos esquemas orientativos para el diseño de indicadores y controles; a este respecto se pueden consultar las referencias a las obras de McCormick y Morgan.

## VENTAJAS RELATIVAS DE LAS PRESENTACIONES AUDITIVAS Y VISUALES

Es preferible la presentación auditiva si:

- El mensaje es sencillo.
- El mensaje es breve.
- El mensaje no hace referencia a situaciones posteriores.
- El mensaje se refiere a circunstancias en el tiempo.
- El mensaje requiere acción inmediata. El punto de destino del mensaje está muy iluminado.
- El trabajo del destinatario exige del mismo un movimiento continuo.
- El sistema visual del destinatario se encuentra demasiado sobrecargado.

Es preferible la presentación visual si:

- El mensaje es complejo.
- El mensaje es prolongado.
- El mensaje hace referencia a situaciones posteriores.
- El mensaje se refiere a la situación de las cosas en el espacio.
- El mensaje no requiere acción inmediata.
- El punto de destino del mensaje está sobrecargado de ruidos.
- El trabajo del destinatario le permite permanecer en un mismo lugar.
- El sistema auditivo de la persona está excesivamente cargado.

## PRINCIPIOS DE DISEÑO

Las investigaciones hechas han permitido establecer los siguientes principios para el diseño de controles:

**Compatibilidad:** Al igual que el diseño de indicadores los movimientos de control se deben concebir de modo que sean compatibles con el movimiento del indicador y de la máquina. Así una carretilla de carga, por ejemplo, en la que los controles que suben y bajan los brazos se mueven de derecha a izquierda es posible que de lugar a numerosos errores del operador.

**Codificación:** Siempre que sea posible, se debe adoptar alguna codificación para los controles. Un buen sistema de codificación de la forma, textura, situación, color y operación ayudará a reducir muchos errores.

**Forma Y textura:** Los controles se pueden codificar por su forma y textura. Las características que idealmente deben poseer los controles que se codifican en razón de su textura son:

- Utilidad en los casos en que la iluminación es ineficiente o que el equipo únicamente puede identificarse y manipularse por medio del tacto.



- Complemento de la identificación visual.
- Utilidad en la normalización de controles a efectos de identificación.

Entre las características indeseables están:

- Número limitado de controles que se pueden identificar.
- Reducción de la sensibilidad manual por el empleo de guantes.

**Situación:** Es posible identificar los controles en virtud de su situación; por ejemplo, todos los frenos de las carretillas de carga pueden colocarse en el lado izquierdo, independientemente del modelo. Análoga codificación se logra dejando una distancia mínima entre los distintos controles. Las ventajas de la codificación basada en la situación son las mismas que ofrece la codificación de la forma y la textura. Entre las desventajas podemos citar:

Número limitado de los controles que pueden identificarse.

- Mayor necesidad de espacio.
- La identificación no resulta aquí tan segura como en otros tipos de codificación.

**Color:** El color puede constituir también un criterio de codificación para los distintos controles. Los códigos basados en el color pueden ser:

- De utilidad a efectos de identificación visual.
- De utilidad en la normalización de los controles a efectos de identificación.
- Portadores de una gama moderada de categorías codificables.

Por otra parte, la utilización de un código basado en el color tiene las siguientes desventajas:

- Es necesario visualizar los controles de modo directo.
- En este sistema, la iluminación no puede ser pobre o limitada.
- Los operadores deben poseer una adecuada capacidad de percepción de los colores.

**Operación:** En algunos controles se emplea un método operativo de codificación; es decir, el modo de operación será distinto para cada control; así por ejemplo, los controles del limpiaparabrisas de un automóvil pueden accionarse en el sentido de las agujas del reloj para poner el mecanismo en funcionamiento, mientras que las luces de circulación se encenderán tirando de los controles. Los rasgos más favorables del sistema son:

- Para que el operador pueda saber si ha seleccionado el control adecuado, es necesario haber activado éste antes.
- Un diseño específico puede dar lugar a la necesidad de incorporar ciertas relaciones incompatibles al sistema.

Independiente del código que se emplee, es necesario rotular todos los indicadores y controles que formen parte del sistema; y de este modo se logra incidentalmente una relación en el tiempo de formación necesario para el operador.

**Disposición.** Debe tenerse siempre en cuenta que todo sistema esta orientado a la realización de una tarea y que sus componentes tanto independientemente como entre sí, con el objeto de llevar a cabo la correspondiente tarea; esto quiere decir que los distintos elementos que componen el sistema deben disponerse en función de las consideraciones siguientes:

- Principio funcional. Dispone que los distintos elementos o componentes del sistema se agrupen en razón de sus respectivas funciones por lo cual los elementos que realicen funciones relacionadas entre sí deberán disponerse en el mismo grupo.

- **Principio de importancia.** Los componentes del sistema se pueden agrupar conforme a su importancia; así, los elementos de una determinada categoría (indicadores, controles, componentes) deben disponerse en función de su respectiva importancia en la ejecución de una serie de operaciones determinadas. Los controles más importantes deben situarse en los puntos más adecuados en orden a su rápida y fácil utilización. La cuestión de la importancia relativa es, por supuesto, en gran medida una cuestión de puntos de vista, de modo que, poder aplicar este principio es necesario procurarse el parecer de aquellas personas que conozcan bien el equipo; esto puede lograrse de dos maneras: interrogando directamente a estas personas o por medio de un cuestionario.
- **Principio de la localización óptima.** Dispone la localización de los diversos componentes de modo tal, que todos y cada uno de ellos queden emplazados en su punto de localización óptima en función de un determinado criterio de utilización (conveniencia, exactitud, rapidez, fuerza aplicable, etc.).

- **Principio del orden de utilización.** Es frecuente que el empleo de los controles se haga de conformidad con determinados esquemas o frecuencias de relaciones; por ende, al aplicar este principio se pueden disponer los diversos componentes de modo tal que el operador se beneficie con las ventajas de la aplicación de tales esquemas por lo cual lo más normal es que los elementos que se empleen con arreglo a una determinada secuencia de acciones se encuentren situados en una estrecha relación física entre sí.
- **Principio de la frecuencia de utilización:** Para poder disponer los diferentes elementos en función de la respectiva frecuencia de utilización, es necesario determinar primeramente la frecuencia con que cada uno de aquellos puede eventualmente ser utilizado; el paso siguiente consiste en situarlos elementos de menor utilización en los puntos más distantes. Evitar cualquier modalidad de disposición de los elementos que haga necesario el desplazamiento frecuente del operador o de una parte de su cuerpo (vista, manos u otro miembro cualquiera) de un lugar a otro.

## EVALUACIÓN DE LOS CONTROLES

Al evaluar el elemento humano en el proceso de diseño de los controles es necesario tener en cuenta los aspectos siguientes:

- ¿Cuales son los miembros del cuerpo que resultan afectados? ¿Se ha sobrecargado algún músculo del cuerpo?
- ¿Dónde se sitúan los controles? ¿Se pueden alcanzar? ¿Existe la suficiente separación entre ellos?
- ¿Que tipo de control se está usando?
- ¿Existe algún peligro en los controles?
- ¿Hasta que punto se hallan normalizados los controles?

## FEED BACK: REALIMENTACION INFORMATIVA - FACTORES

Previamente a la iniciación de cualquier acto volitivo, se precisa una información general de situación y otra particular y específica en lo que atañe a las circunstancias intrínsecas concernientes al acto volitivo. La información general de situación se obtiene, la mayoría de las veces, de una forma inconscientemente automática al situarse la persona en el lugar de trabajo (situación tiempo-espacial). A continuación debe informarse de todos los datos particulares que precise para decidir la actuación que ha de efectuar.

Esta actuación, u otra variable del sistema, le aportarán nuevos datos, o modificarán los datos iniciales con lo que podría continuar su labor adecuándola a las circunstancias específicas de cada momento.

Analizando más detenidamente el proceso anterior, se aprecia que antes de la decisión de actuar se ha tenido que emitir una serie de señales, el operario ha tenido que atender a su captación, las condiciones ambientales han tenido que permitir su captación y sus facultades sensoriales han captado la información; sus facultades intelectuales han comprendido la información y han tomado la decisión de actuación, ordenando a los músculos la acción correspondiente.

## ANÁLISIS DE LA INFORMACION

Refiriéndonos ya a las señales específicas, dentro del sistema hombre-máquina, suelen dividirse en dos tipos: Señales informativas y Señales imperativas.

Las primeras dan en general una información continua de la marcha del proceso (Tensión, amperaje, temperatura, presión, etc.), y su captación se efectúa mediante el sentido de la vista; las señales imperativas son las que ordenan una acción inmediata; para ellas es preferible utilizar señales acústicas, (mejor doble señalización acústica y óptica) por poder llamar la atención al operario aunque esté alejado o distraído de su ocupación. Si la señal imperativa va precedida de una señal de advertencia ayuda a la vigilancia y centra la atención, siendo aconsejable en la mayoría de los casos, que la señal no cese mientras el operario no haya efectuado la operación que ordena la señal.

Los estudios gerontológicos (variaciones de percepciones sensoriales y reacciones debidas a la edad) de Rosee, indican que la pérdida auditiva de baja frecuencia es muy inferior a la pérdida de audición a medias y altas frecuencias, debido a la edad y como, por otro lado, también las pérdidas de audición debidas al ambiente laboral son generalmente mayores en las medias y altas frecuencias, las señales sonoras deben emitirse en frecuencias del orden de los 500 Hz.

Bajo otro punto de vista, la información puede ser cualitativa (sistema todo-nada) o cuantitativa (con ponderación de medida). La primera (cualitativa) es más rápida de captar y cuesta menos esfuerzo retener, por lo que siempre que no sea estrictamente necesario será preferible utilizarla, simplificando la captación y comprensión, sobre todo, cuando el número de datos es elevado. Veámos al tratar el tema de la fatiga que el organismo humano precisa de un tiempo mínimo para actuar ante un estímulo (variable entre otros factores, como la edad, y sobre todo con la atención, y con la circunstancia de que el estímulo sea esperado o inesperado), esto sugiere un intervalo mínimo entre señales para que puedan ser captadas y sintetizadas. Debe evitarse que las señales suministren informaciones sobre actividades diferentes, y si no es posible evitarlo, la secuencia de señales debe ser mas espaciadas. Si no se respetan estos intervalos mínimos entre señales, el operario no dispondrá de la totalidad de los datos necesarios, por lo que omitirá operaciones e incrementará sus errores al tener el ánimo confuso. Probablemente no informará de que la secuencia de información es demasiada rápida, por considerar que se debe a sus limitaciones fisiológicas.

Si las señales son independientes, pero ligadas entre sí, para dar la visión completa, que por síntesis lleve a la decisión de actuación, hay que estudiar la secuencia en el tiempo, o la situación de los aparatos indicadores en el espacio, para que la secuencia en la que se recibe la información, tenga un orden tal, que cada información completa la anterior, de forma que el esfuerzo memorístico de retención de datos sea mínimo.

Debemos recordar que tanto en la contemplación de una pintura artística, como en la lectura de panel de instrumentos, la tendencia natural es llevar la vista de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. Esta tendencia procede probablemente de que la lectura de la escritura efectuada con esa secuencia, pues en los países arábigos (secuencia de lectura inversa a la nuestra) la tendencia a captar la información es la inversa (este hecho puede tener importancia en la disposición de los paneles de mando de las maquinarias destinadas a la exportación a ciertos países). Por otro lado, en la colocación de aparatos individuales dentro de un conjunto, debe reservarse la zona más directamente centrada con la visual del operador, a los equipos cuya información sea más importante, frecuente o imperativa incluso resaltándolos ligeramente del conjunto, bien por distinto colorido, por mayores separaciones, etc. Si a las anteriores consideraciones añadimos el agrupamiento de los equipos de forma que las indicaciones normales de la señal (tipo externo del aparato, posición habitual de la aguja o indicador, etc.), sean parecidas, obtendremos la disposición idónea del conjunto. En cada caso concreto habrá que valorar los distintos "pesos" de las posibilidades anunciadas.

Entre los aparatos individuales de información destacan los de percepción visual, entre los que hay tres tipos principales: de aguja móvil, de escala móvil y de ventana. Los aparatos de aguja móvil convienen utilizar cuando hay que maniobrar en las variables del proceso para llevar la medición a determinado nivel o mantenerla entre ciertos límites, y los equipos de ventana cuando la información precisada es la lectura de un dato.

Un ejemplo clásico es el de los contadores de agua que tradicionalmente tienen varios elementos de medida de aguja móvil cuando lo lógico sería un equipo de medición del tipo ventana, ya que lo que interesa es una lectura directa.

Los fabricantes de equipos de señalización o de medida, generalmente consideran los aspectos fundamentales ergonómicos para facilitar la percepción de la señal (sentidos crecientes de escala, dimensiones de los números, situación de estos, divisiones, etc.); no obstante se puede presentar la disyuntiva de tener que elegir entre diversos tipos, por lo que enunciaremos los conceptos, Generales. Los aparatos de medición de aguja móvil, o de escala móvil, pueden ser rectilíneos o circulares. En los rectilíneos el sentido creciente de la numeración debe ser de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba, es decir, que si se mueve la aguja, los movimientos de ésta, de izquierda a derecha o de abajo hacia arriba indicaran valores crecientes y si se mueve la escala, los movimientos inversos de ésta, es decir, de derecha a izquierda, o de arriba hacia abajo, indicaran los valores en sentido creciente. Cuando la escala es circular, el sentido del avance de las agujas del reloj indicarán valores crecientes cuando se trata de aguja móvil, y el sentido contrario al del movimiento de las agujas del reloj cuando lo que se mueve es la escala.

## EJEMPLOS DE ERGONOMÍA APLICADA

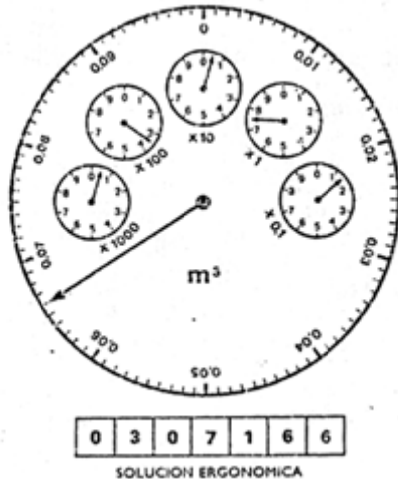
En los casos anteriormente considerados, se supone que se trata de valores positivos, si se tratara de valores negativos, las cifras mayores en valor absoluto (menores valores en cuanto al concepto que inicien) se deberán colocar de forma contraria a la indicada en el párrafo anterior, con objeto que los sentidos izquierda-derecha, abajo-arriba y rotación de las agujas del reloj, indiquen que la magnitud medida va aumentando en valor intrínseco.

Las dimensiones mínimas de números o letras de la escala, dependerán de la distancia normal a la que se sitúe el observador considerando un nivel de iluminación mínimo adecuado y sin sobrepasar el límite que produzca cierto deslumbramiento del blanco del fondo sobre el negro de las cifras.

Puede tomarse para la altura de los números:

**Distancia al ojo**

**200**



Los números deben situarse de forma que resulten horizontales par su lectura. Así, en el caso de un aparato circular de aguja móvil deberán ser todos horizontales, y en el caso de un aparato circular de escala móvil, deberán ser paralelos a la circunferencia si la aguja es vertical, y en sentido perpendicular, si la aguja es horizontal, de forma que al girar la escala, queden horizontales los datos numéricos que deben leerse.

La cantidad de números al colocar en la escala, dependerá de las características de la medición. Se procurará que sean pocos, con objeto de no distraer la atención (igual que deben eliminarse toda indicación que no sea estrictamente necesaria), debiendo estar separados por una distancia mínima del orden de cuatro a cinco

veces la altura de los números. Se colocarán estos relacionándolos con divisiones más altas y más gruesas (a poder ser colocándolos en múltiplos de 10), indicando los múltiplos de cinco con rayas intermedias en altura y espesor. Las divisiones más pequeñas son preferibles que no estén unidas entre sí.



## CONCLUSIONES

Toda empresa tiene la obligación de mejorar el índice de seguridad de sus operaciones en la medida de lo posible. Tanto el profesional de seguridad como la dirección de la empresa no cumplen con sus obligaciones si ignoran o subestiman los aspectos más elementales de la problemática del accidente ocupacional y se obstinan en continuar insistiendo sobre la dimensión global del problema, que no puede resolverse por medio de una acción única.

La mayoría de las medidas que se adoptan en el terreno de la seguridad ocupacional están enfocadas únicamente a resolver una pequeña parte del problema, de modo lento, pero seguro, el proceso acumulado resultante de la solución de los distintos pequeños problemas llega a ser considerable, por el contrario si se desprecian los aspectos parciales del problema general, no habrá progreso alguno.

La Ergonomía ayuda efectivamente a resolver aspectos singulares del problema global. Uno de los puntos más débiles de todo el programa en pro de la seguridad ocupacional y de la seguridad del producto lo constituyen precisamente la falta de preocupación por cuestiones de Ergonomía. Los distintos aspectos de esta disciplina han sido estudiados como merecen en calidad de respuesta parcial a los problemas de seguridad. Esta desidia se debe en parte a la falta de entendimiento respecto al papel que la Ergonomía desempeña en la seguridad ocupacional y del producto.

El análisis de la Ergonomía en relación con el método tradicional sirve para establecer el papel de aquella dentro del movimiento en pro de la seguridad. Entre los beneficios que pueden esperarse de esta política podemos contar:

- 1) Mayor efectividad de los sistemas
- 2) Menor índice de error en el trabajo
- 3) Menor número de accidentes que ocasionen lesiones o daños a la propiedad.
- 4) Reducción de las necesidades de nuevos diseños de los sistemas una vez que estos son ya operativos, siempre y cuando las medidas adecuadas se tomen en la fase de diseño.
- 5) Reducción del costo y del tiempo necesario para la formación de los operadores.
- 6) Mayor eficiencia en el empleo del personal y menor necesidad de efectuar una selección rigurosa.

El papel de la Ergonomía no hará sino aumentar a medida que los sistemas se hagan cada vez más complejos y que el grado de automatización sea mayor. La aplicación de los principios de esta disciplina se convierten en elemento básico en el diseño de los sistemas del futuro si se quiere alcanzar el nivel óptimo de seguridad y de efectividad de estos.

## **ERGONOMÍA Y DISEÑO: SU HISTORIA**

Internación General: Durante los últimos 35 años, las palabras "Ingeniería humana" y "Factores humanos" han frecuentado más y más el vocabulario del disertador. Tanto se han usado que a veces hemos estado en peligro de olvidar que el diseñador industrial aún es un artista. Desde una simple herramienta (parte vital de los recursos del diseñador) la ingeniería humana ha sido exaltada como un curalotodo por el diseñador y sus problemas. En realidad no es un curalotodo, sino simplemente un valor técnico a tener en cuenta, uno de los muchos que deben ser "Standard" en cualquier buena oficina de diseño industrial. La ingeniería humana no es un sustituto del juicio estético. No es por técnica sino por imaginación que el diseñador industrial es contratado.

Este énfasis de los factores humanos vino como una sorpresa para muchos de nosotros que recordamos los primeros días del diseño industrial. Una de las cosas más remarcables acerca de esta profesión en su infancia hace 30 años, era lo poco que realmente sabíamos acerca de las dimensiones humanas "a dedo" por cierto, para cuando se hablaba de cosas como alturas de sillas. Ciertas industrias tenían reglas de dimensionado que nosotros podíamos tomar prestadas: Constructores de barcos, por ejemplo, tenían normas tradicionales de luces mínimas. Siempre teníamos que ir al método empírico, de construir un modelo a escala real o un prototipo, e invitar a todos nuestros amigos a hacer de cobayos. No era un método estadísticamente ideal pero nuestro promedio de aciertos era alto.

El problema era que no podíamos disponer de una fuente única de conocimientos en la que pudiéramos hallar todos los datos requeridos en la que pudiéramos hallar todos los artículos requeridos, aquí y allá encontrábamos un libro o un artículo con algunos datos que podíamos usar. Muchas veces no era más que una nota al pie de una estadística o una carta al dorso de una pagina. Comprábamos estas publicaciones cuando podíamos, pero muchas eran viejas y agotadas y, posiblemente inexactas, copiábamos las que no podíamos comprar y así debíamos llevar índices de notas. Con los años la documentación creció monstruosamente en cantidad y en mescolanza.

Cuando llegó la segunda guerra mundial, el montón creció mucho más rápido. Las fuerzas armadas y sus abastecedores hicieron estudios acerca de ingeniería humana y publicaron sus hallazgos. Pero no se había logrado unificar todos estos elementos en un todo orgánico que pudiera simplificar el trabajo de los diseñadores y evitar pérdidas de tiempo rebuscando entre libros y archivos.

## **LA GUERRA TERRIBLE FACTOR DE DESARROLLO**

Poco después de la guerra nuestra oficina estaba trabajando en el interior de un tanque de guerra pesado para el ejército, trazamos en una pared un gran dibujo del compartimiento habitable del tanque a escala real. El contorno del cuerpo del conductor fue indicado con un trazo de lápiz negro grueso y encima fuimos anotando datos dimensionales, a medida que los extraíamos de nuestros archivos. Rodeado de arcos y rectángulos, parecía algo así como uno de los famosos estudios dimensionales de Leonardo.

De pronto nos dimos cuenta de que el dibujo de la pared era más que el estudio del compartimiento del conductor del tanque: Sin habernos dado cuenta habíamos puesto en un conjunto una carta dimensional del hombre americano adulto promediado. Le llamamos a nuestro hombre promedio: Joe y,

pedimos a Al Tilley —quien se había convertido en el especialista autodidáctico en factores humanos de nuestro equipo—, que realizara más dibujos de su figura teórica. Dibujamos a Joe parado, sentado, pedaleando o caminando. Nuestras cartas lo mostraban de frente, de perfil y de arriba.

Luego dibujamos a su señora Josefina y a su hijo muy prolijamente. Al Tilley metódicamente transfirió cientos de datos fidedignos de nuestra biblioteca y archivos y lo concretó en nuestras primeras y toscas cartas.

Particularmente importante, estas dimensiones no solo incluyeron a Joe y Josefina —teóricamente promedios de hombre y mujer adultos— sino también la gente más alta y más baja a usar en nuestros diseños de productos.

Las cartas fueron puestas para nuestro propio uso: Estaban en condiciones dudosas, pero en 1955 las aclaramos y organizamos más cuidadosamente y preparamos algunas de ellas para su publicación. Eran mucho menos que perfectas, pero lo único obtenible en el momento y fueron puestas rápidamente en uso por diseñadores e ingenieros. Pasados uno o dos años, sin embargo, se hizo obvio que las cartas publicadas tenían dos graves faltas. La primera, que llegaron nuestros datos; marcamos los datos nuestros en las copias de nuestras oficinas, pero, ¿quién anotaría los nuevos datos en los ejemplares publicados? Segundo: Los diagramas publicados tenían datos dimensionales del hombre chico, mediano y grande, pero solo el hombre promedio estaba dibujado. Hallamos que las personas referidas como "hombre promedio de Dreyfuss" indicaba que muchas personas no entendieron bien los diagramas y posiblemente los usaron mal.

Un buen diseño debe tener en cuenta, no sólo el hombre teórico promedial, sino también sus hermanos mayores y menores. Habíamos pensado que ello era obvio en las cartas pero no era cierto.

## **LA FIGURA HUMANA COMO FACTOR DE DISEÑO**

Por 1959 hallamos que teníamos una enorme variedad de datos nuevo nuestras viejas cartas de Joe y Josefina ya no eran adecuadas. La cantidad, y alcance de los nuevos datos demandaron un nuevo formato más complejo y más enciclopédico. Teníamos a la vista algo que habíamos soñado por años: Una enciclopedia miniatura de datos de factores humanos para el diseño industrial, presentada en forma gráfica. Esto es el grupo de cartas que incluimos en esta publicación. ¿Qué datos incluyen estas cartas? Cuatro de las cartas son simplemente de medidas humanas —lo que los especialistas en ingeniería humana llaman datos antropométricos— de los adultos hombre y mujer americano.

Noten que ahora las cartas incluyen dibujos individuales de los hombres promedio, altos y bajos. Las figuras de hombres altos incluyen datos del espesor máximo de las ropas de invierno usadas por la fuerza aérea. Un buen diseño debe tener en cuenta las dimensiones del hombre mayor con las ropas más pesadas.

Cinco cartas tratan de un tema realmente no cubierto en las cartas preliminares: Las aplicaciones. Estos son diagramas del sitio de trabajo. Las figuras del hombre y la mujer han sido dibujadas sentadas y de pie en actitud de trabajo en áreas estandarizadas. Se dan datos de cosas como alcances, línea de visión, ubicación de objetos comunes para conveniencia máxima y alcance de otros factores. Sólo la figura promedial ha sido dibujada en estos casos, pero los datos se refieren también a los otros dos tipos.

Otra carta contiene dimensiones más detalladas de las manos (incluso datos de las manos de los niños), así de hombre como de mujer. Se da una tabla de datos antropométricos de niños desde su nacimiento hasta los 17 años, incluida en una carta. Dos cartas dan medidas detalladas de la cabeza y el pie. Las tres cartas restantes traen datos de fuerzas, luces para movimientos del cuerpo, desplazamientos por escaleras, accesos, salidas, control y señalización. Una diecisieteava carta especial hace de tapa de este librito.

## **DATOS ESTADÍSTICOS DE LAS PERSONAS**

¿Qué parte de la población esta comprendida?. los investigadores de factores humanos han adoptado el sistema de "percentiles" como una simple vía de dividir la población adulta en grupos de estudios Como usted puede suponer, los investigadores toman toda la población adulta (esto es el 100 %) y

simplemente la parten en 100 grupos porcentuales, llamados percentiles. Percentil 1 es el grupo menor que se puede obtener, Percentil 100 es el mayor.

Sin embargo para los fines del diseñador, no es realmente necesario trabajar con los 100 percentiles íntegros. Los extremos percentiles pueden ser desdeñados por tratarse de extremos dimensionales muy escasos. Normalmente las colecciones de datos de ingeniería humana desprecian los cinco percentiles extremos. Por ello usamos los datos de los percentiles 5 a 95, o sea, 31 90 % de la población adulta. En las 16 cartas, hemos seguido el criterio de eliminar los percentiles extremos pero hemos sido algo más cautos. Nuestros datos cubren los percentiles 2,5 a 97,5, es decir el 95% de la población adulta. En teoría, esto significaría que cada una de nuestras cartas debería tener 95 figuras humanas, una para cada percentil cubierto. En realidad tiene 3 figuras, Nuestra experiencia (sumada a la de los investigadores en factores humanos que han ido al problema con mayor profundidad) nos ha convencido que estas tres figuras humanas son suficientes para los fines del diseñador. Ellas representan el mediano, percentil 50, más los dos extremos percentiles 2,5 y 97,5.

Si es un diseño toma en cuenta estos físicos teóricos, debe ser adecuado para los otros percentiles.

Limitaciones de estos diagramas: Como los dibujos de los primitivo Joe y Josefina, las cartas presentes son mucho menos que perfectas. Tienen limitaciones que es importante tener presente.

Primera de todas que trabajando como percentiles nos abocamos a algunos compromisos obvios. Cuando un diseño se ajusta a 3 percentiles básicos, no podemos determinar con precisión a cual de ellos debemos ajustarnos a la perfección. El diseño debe ser realizado en forma tal que permita la adaptación a los tres con una base razonable. Sería lo mismo verdad si nosotros chequeáramos nuestro elemento con todos los 95 percentiles usuales. Cada percentil es en sí mismo un promedio. En realidad dos miembros de un percentil nunca serán exactamente iguales. Todos los miembros son puestos en la máquina de calcular y salen fuera como un grupo teórico basado en dimensiones promediales.

Una segunda limitación de estos diagramas es que están basados en datos algo limitados. Nadie ha realizado un completo reconocimiento de la población norteamericana, para toda área geográfica, todas las edades, todas las razas y todos los grupos ocupacionales. Los reconocimientos de los que nuestras informaciones fueron obtenidas, han sido basados en limitadas muestras estadísticas. Muchas de ellas por ejemplo, han sido tomadas de estudios del personal de las fuerzas armadas, desde que la sección del personal de dichas fuerzas esta basada en un criterio que automáticamente excluye tipos físicos extremos, estos tipos están también automáticamente excluidos del alcance cubierto por nuestros diagramas. Además la mayoría de los estudios tienen datos insuficientes de grupos minoritarios, como ser negros, orientales y extranjeros.

Como la mayor parte de los diseñadores, no estamos equipados para realizar una tarea de ese alcance por nuestra propia cuenta. Así, no tenemos otra chance: Debemos depender de los hallazgos de otros investigadores. Los datos de nuestras cartas están basados en fuertes generalmente reconocidas como las mejores (se ha incluido una bibliografía) pero debemos admitir que los datos son incompletos. Podemos desear solamente, que proyectos e investigadores mas ambiciosos aparezcan en los años venideros.

Esto implica una tercera e importante limitación a nuestras cartas. A medida que surten nuevos estudios y llega nueva información, los datos de nuestras cartas pierden actualidad. Tales cambios son usualmente fraccionados, pero no menos importantes, no nos hacemos ilusiones de que nuestras cartas sean la última palabra.

Obvio es que estas cartas no pueden ser republicadas cada 6 meses, con una pequeña serie de alteraciones, La única sugestión que podemos hacer es que sigáis leyendo acerca de investigaciones de factores humanos y que os pongáis en la buena senda suscribiéndose a la publicación adecuada. Nuestra bibliografía puede ser una buena información para comenzar. En esta forma, si es continuada, usted puede enterarse de toda nueva información en cuanto se publique. Sugestiones acerca de como usar estas cartas: Dos diseñadores nunca gustaran usar estos diagramas en la misma forma. No solamente los métodos de los diseñadores son distintos, sino que cada tipo de diseño requiere distinto tipo de consideraciones de ingeniería humana.

Una buena vía de explotar las funciones de estas listas de confrontación es fotografiar estas cartas a una escala correspondiente a la de vuestros dibujos y luego cortar las figuras para hacer una plantilla. Esta plantilla podrá ser montada sobre una placa fina o aún pueden articularse. Esto dará figuras pequeñas (percentil 2,5) medianas (percentil 50) y grandes (percentil 97,5) que podrán ser aplicadas a los dibujos.

Las plantillas podrán usarse aun para hacer trazados de figuras donde sean útiles.

Esto es como construir una maqueta de ensayos en dos dimensiones. Es necesario decir que este papel-maqueta no es suficiente. No reemplaza a los modelos tridimensionales o maquetas, que deben ser realizados para el ensayo a fondo. Con todo, sentimos que nuestras cartas (nuestras listas de confrontación) son tan precisas como hemos podido realizarla. Hemos verificado a último momento todas las dimensiones, todos los movimientos en una situación humana referida. Por años empleado una autoridad médica, el doctor Janet Travell, del "Cornell Medical College" para manejar nuestros tractores y volar en nuestras maquetas interiores de aviones.

Los factores humanos son muchos menos predecibles, que los que nuestra estadísticamente culta sociedad gusta pensar. Una carta es cosa estática. Pero los productos y los seres humanos que los usan son dinámicos. Esta dinámica debe ser explorada con herramientas tridimensionales, como ser: Los modelos, las maquetas y personas reales, no sólo con abstracciones antropométricas.

## **EL HOMBRE COMO FUENTE DE ENERGÍA**

El cuerpo humano está provisto con músculos grandes y chicos, además de conjuntos de músculos.

Los músculos grandes, como los del muslo, son capaces de ejercer considerable fuerza; los músculos pequeños, como los de los dedos, en cambio, son capaces de contracciones más rápidas.

Asignar el trabajo pesado a los músculos grandes y el trabajo liviano que debe ser realizado más rápidamente, a los pequeños.

La contracción prolongada de los músculos, esto es, el trabajo estático, pronto tiene como consecuencia, síntomas de distracción y fatiga.

La contracción alternada y la relajación de los músculos, es decir, trabajo dinámico, son el proceso más ventajoso y agradable.

La carga liviana de los grandes músculos es antieconómica, la sobrecarga de los músculos pequeños no es saludable.

Ejemplos de actos que involucran principalmente la carga estática de los músculos:

Estar de pie.

Sostener o controlar objetos, por ejemplo piezas de trabajo con herramientas.

Estar doblado, tal como cortar el césped con tijeras.

Empujar o hacer presión contra resistencia, como cuando se revuelve un compuesto viscoso.

Portando, digamos, envases con material (prestar atención a los músculos de las manos y de la espalda).

Trabajar con los brazos extendidos y sin apoyo, como cuando se blanquea un cielorraso.







Movimientos que son muy lentos.

Evitar la carga estática de los músculos, donde sea posible, utilizando morsas, guías, una correa transportadora, etc.

Estas son más eficientes y no fatigan.

Las cargas estáticas contribuyen considerablemente a la fatiga y reducen la eficiencia.



En reposo	Trabajo estático	Trabajo dinámico
 Necesidad    Abastecimiento	 Necesidad    Abastecimiento	 Necesidad    Abastecimiento
		

Una postura de trabajo incómoda es una fuente sustancial de carga estática, los músculos quedan entonces en un constante estado de tensión, simplemente para mantener la postura.

En realidad la carga estática no podrá ser nunca eliminada totalmente. La estabilidad del cuerpo humano, la precisión y, el centro de los movimientos, todos necesitan ciertas cargas musculares estáticas. Un ritmo fluido de trabajo es ventajoso.

Permita que los músculos realicen trabajo dinámico, esto es, se muevan; eviten en lo posible el trabajo estático.

***Diferencia entre la necesidad de sangre por los músculos y el abastecimiento de la misma, bajo distintas condiciones de trabajo.***

## REDUCCIÓN DE RUIDOS

Al considerar la supresión de ruidos deberá establecerse una distinción entre ruido directo, el cual es determinado por la intensidad en la fuente y la distancia desde los oídos, y el ruido reflejado, el cual es función de los factores de reflexión del piso las paredes y el cielorraso, etc., así como las posiciones de estas superficies en relación con ambas fuentes y oídos.

Métodos de supresión de ruidos:

a) Reducción del ruido en fuente.

Reacondicionar, reemplazar, o eliminar los elementos ruidosos (engranajes gastados etc.)

Utilizar menos superficies duras de impacto; por ejemplo: en lugar de metal-metal emplear metal nylon.

Limitar las fuerzas de impacto, esto es, reemplazar engranajes rectos por helicoidales.

Amortiguar las vibraciones en las piezas de maquinarias con materiales especiales o mediante montajes antivibratorios.

Colocar silenciadores en los escapes de aire comprimido o reducir la presión a menos de 2,5 atmósferas.

b) Aislación de la fuente.

Encerrar todo equipo ruidoso con cubiertas de chapa de hierro, madera terciada, mampostería etc. El peso por m<sup>2</sup> de la pared aislante es muy importante. El material no deberá ser resonante o con puntos débiles. Una puerta o una fisura podrá destruir casi completamente el efecto aislante.

c) Absorción del ruido reflejado.

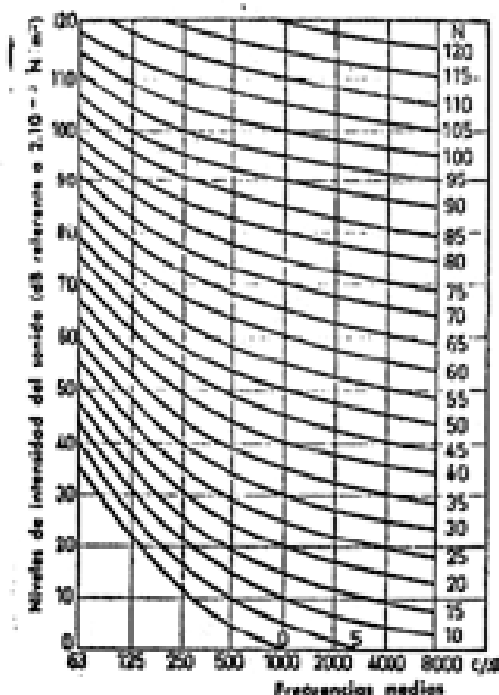
Cubrir las superficies reflectantes (paredes, cielorrasos, etc.) con lana de vidrio, estopa, fibra de madera o materiales similares.

Al ordenar equipos exigir garantías en cuanto al máximo nivel de ruidos esperados.

Instalar las partes más ruidosas del equipo tan lejos de los oídos como sea posible.

Los ruidos agudos perturban mucho más que los graves de la misma intensidad en db. Por lo tanto los ruidos en la gama de alta frecuencia deben ser limitados.

A un nivel de ruido por debajo de la curva limite  $N=40$  es posible el trabajo mental concentrado.



*La tabla adjunta (Beranek) muestra curvas de igual nivel perturbador (N) a distintas frecuencias.*

*Estas curvas están graficadas empíricamente; a  $N=0$  nadie experimenta ninguna perturbación.*

Los niveles de ruidos entre  $N=40$  y  $N=60$  producen solamente un efecto psíquico bajo la forma de molestia y enojo.

Entre  $N=60$  y  $N=80$ , una exposición prolongada conduce además a desordenes físicos.

Cuando el nivel de ruidos excede a  $N=80$ , deberán tomarse medidas positivas para reducirlo.

En lugares donde el nivel de ruidos es  $N=60/80$  no deberá permitirse trabajar persona alguna que no se halle ocupada con las fuentes de ruido.

Aislar las fuentes de ruidos del resto de la zona de trabajo.

## **CONTROL DE LA ILUMINACIÓN**

Suministrar adecuada iluminación en el lugar correcto.

Evitar el deslumbramiento.

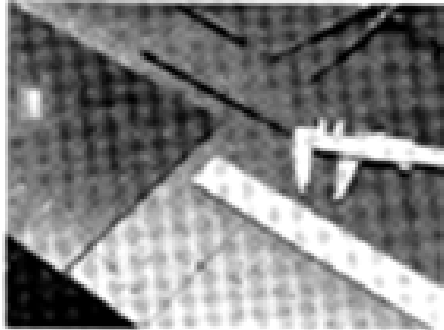
Evitar fuentes de luz directa en el campo de visión.

No usar superficies altamente reflectivas.

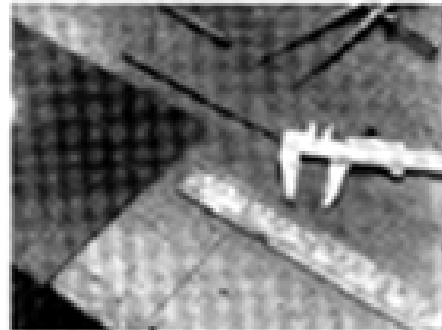
Los diales y paneles de instrumentos deberán ser ubicados muy cuidadosamente con relación a las fuentes de iluminación, de modo que estas últimas no produzcan deslumbramiento causado por la reflexión en los frentes de vidrio de los diales dificultando las lecturas de los mismos.

Las ventanas también son fuentes de luz y pueden por lo tanto presentar las dificultades mencionadas anteriormente.

## TABLA DE NIVELES DE ILUMINACIÓN ADECUADOS



INCORRECTO



CORRECTO

Lugar o naturaleza del trabajo	Nivel recomendable en lux
<b>Oficinas</b>	
<i>Oficina de diseño</i>	1500 – 750
<i>Oficina general</i> (Contaduría, mecanografía, correspondencia, lectura, operaciones de máquinas de oficina.)	800 - 400
<i>Lugares en uso discontinuo</i> (Archivos, corredores, salas de espera, escaleras.)	150 - 75
<b>Fábricas</b>	
<i>Trabajo muy delicado</i> (Armado de núcleos de memorias, transistores, audífonos, etc.)	5000* - 2500*
<i>Trabajo delicado</i> (Armado de piezas pequeñas, reparado de tonos revólver, tornería de precisión, moldeado, pulido.)	2000* - 1000*
<i>Trabajo general desbastado</i> (Agujereado, armado simple.)	800 - 400
<i>Trabajo ordinario</i> (Forjado, laminado.)	-100 - 150
<b>* Posiblemente mediante iluminación general combinada con iluminación local.</b>	

## EL CLIMA DEL MEDIO AMBIENTE: FACTOR DE FATIGA

El cuerpo humano genera calor mediante el metabolismo que tiene lugar en sus órganos y a través de esfuerzos musculares. Entrega este calor mediante convección (Transferencia térmica al aire circundante), mediante evaporación de la transpiración y también mediante radiación a las áreas de menor temperatura. Recíprocamente, a veces el cuerpo absorbe calor mediante convección, si la temperatura del aire circundante es muy elevada, o mediante radiación ya sea desde el sol o desde superficies caliente en la vecindad. Cuando más pesado es el trabajo, tanto mayor será el esfuerzo muscular requerido.

La eficiencia de los músculos es del orden del 15 % o quizás menor, por lo tanto un múltiplo del trabajo realizado será convertido en calor en el cuerpo, y este calor deberá ser disipado en el aire circundante.

Para permitir un trabajo confortable, deberán cumplirse varios requisitos; estos están indicados en la última columna de la tabla siguiente. También se incluyen en esta tabla las medidas de carácter técnico necesario para cumplir estos requerimientos bajo diferentes condiciones.

<b>Factores atmosféricos</b>	<b>Resultado</b>	<b>Consecuencias</b>	<b>Corrección (Medidas Técnicas)</b>	<b>Condiciones óptimas</b>
<b>Temperatura del aire</b> Muy alta	El cuerpo no puede disipar su calor al aire circundante	Aumento de la temperatura del cuerpo. Aumento en la acción cardíaca. Reducción en la eficiencia. Más errores cometidos. Somnolencia.	Aumentar ventilación. Insuflar aire fresco. Expulsar el aire caliente.	Trabajo oficina liviano 19-21°C Trabajo fabril liviano 16-18°C
Muy baja	El cuerpo pierde demasiado calor al aire circundante.	Escalofríos. Endurecimiento de los músculos y de las coyunturas. Disminución de la capacidad de concentración. Quejas sobre corrientes de aire aún con bajas velocidades del aire.	Calentar el aire (calefactores, radiadores, etc.) Proporcionar calor radiante (losas radiantes).	Trabajo fabril general 14-16°C Trabajo fabril pesado 12-14°C

<b>Temperatura radiante</b> Muy alta	El cuerpo absorbe demasiado calor desde la fuente	Como lo anterior	Interceptar la radiación mediante protectores contra el sol, paredes dobles de aluminio y en casos extremos, con ropas especiales. Reducir la temperatura del aire.	En general igual o ligeramente superior a las de la temperatura del aire.
Muy baja	El cuerpo pierde demasiado calor por ej.: hacia paredes frías o ventanas.	Como lo anterior	Aumentar la temperatura del aire.	
<b>Velocidad del aire</b> Muy alta	Enfriamiento localizado de la piel.	Dolores musculares. Quejas sobre corrientes de aire.	Buenas y eliminar la causa	Oficinas y talleres de armado 15 cm/seg Trabajo de parado o caminando 15-40 cm/seg.
Muy baja	La evaporación de la transpiración es reducida y por lo tanto la disipación del calor del cuerpo.	Piel pegajosa. Quejas acerca del aire viciado.	Instalar ventiladores. Insuflar aire.	
<b>Humedad</b> Muy alta	La evaporación de la transpiración se halla impedida.	Disminución de la resistencia a las altas temperaturas.	Mejorar la ventilación	Humedad relativa 30-70 %
Muy baja	Evaporación excesiva	Sequedad en las mucosas (de la nariz y la boca)	Si es necesario, aumentar artificialmente la humedad.	

## **INFORMACIÓN Y RESPUESTA**

### **EL DISEÑO ERGONÓMICO: FACTORES, FORMAS Y DIMENSIONES**

En nuestras oficinas de New York y Pasadena, hay un letrero en el que se lee:

*Nosotros sustentamos que el objeto que hemos trabajado, va a ser montado, sentado, mirado, hablado, activado, operado o en cualquier otra forma, usado por la gente.*

*Cuando el punto de contacto entre el producto y la gente se convierte en un punto de fricción, el diseñador industrial ha fallado.*

*Por la otra parte, si la gente se siente segura, más eficiente, más confortable o simplemente más feliz por el contacto con el producto, el diseñador ha tenido éxito.*

*Los datos de las cartas que siguen fueron compiladas para ayudarnos a llevar adelante este concepto. Estamos constantemente alterando estos datos para acompasarnos con la nueva información, pero con tantas piernas, manos y brazos en el mundo, sería imposible tarea seguir el rastro de todas ellas.*

*Deseamos que nuestros tecnólogos, en sus campos especializados usen el contenido de estos datos en perspectiva, y que, teniendo en cuenta sus limitaciones, las tablas prueban ser útiles a otros.*

HENRY DREYFUS. "LA INGENIERÍA HUMANA"

## 1) INFORMACIÓN

General

Información visual

Información no visual

Al diseñar una operación que involucra trabajo humano, el diseñador deberá preguntarse a sí mismo, qué información necesitará el operador con el fin de llevar a cabo su tarea y como deberá ser presentada esa información.

- ¿Es la información adecuada?

Por ejemplo, si la máquina sufre algún desperfecto, ¿se lo indica con una señal?

- ¿Demasiada información?

No colocar escalas graduadas cuando sólo se requiere una decisión "SÍ" o "NO".

- ¿Información oportuna?

Procurar indicaciones que aseguren una intervención oportuna, esto es, no cuando un nivel de agua sea ya demasiado bajo o una existencia de material ya agotada.

- ¿Sin ambigüedades?

Si pueden tener lugar desperfectos, por ejemplo, en tres sitios distintos, ¿Se dan las tres señales correspondientes diferentes?

- ¿Es la información pertinente?

Por ejemplo, de ser necesario distinguir entre tres muy pequeños componentes que difieren solamente en su longitud, es inmediatamente evidente a través de los tamaños de los envases cuáles son los "grandes" y cuáles los "pequeños".

- ¿Canal apropiado de percepción?

Las señales de alarma o advertencia deberán ser audibles; una información poco crítica pero no obstante esencial en cuanto a procesos deberá ser visual y la diferenciación en el control de perillas debe ser táctil.

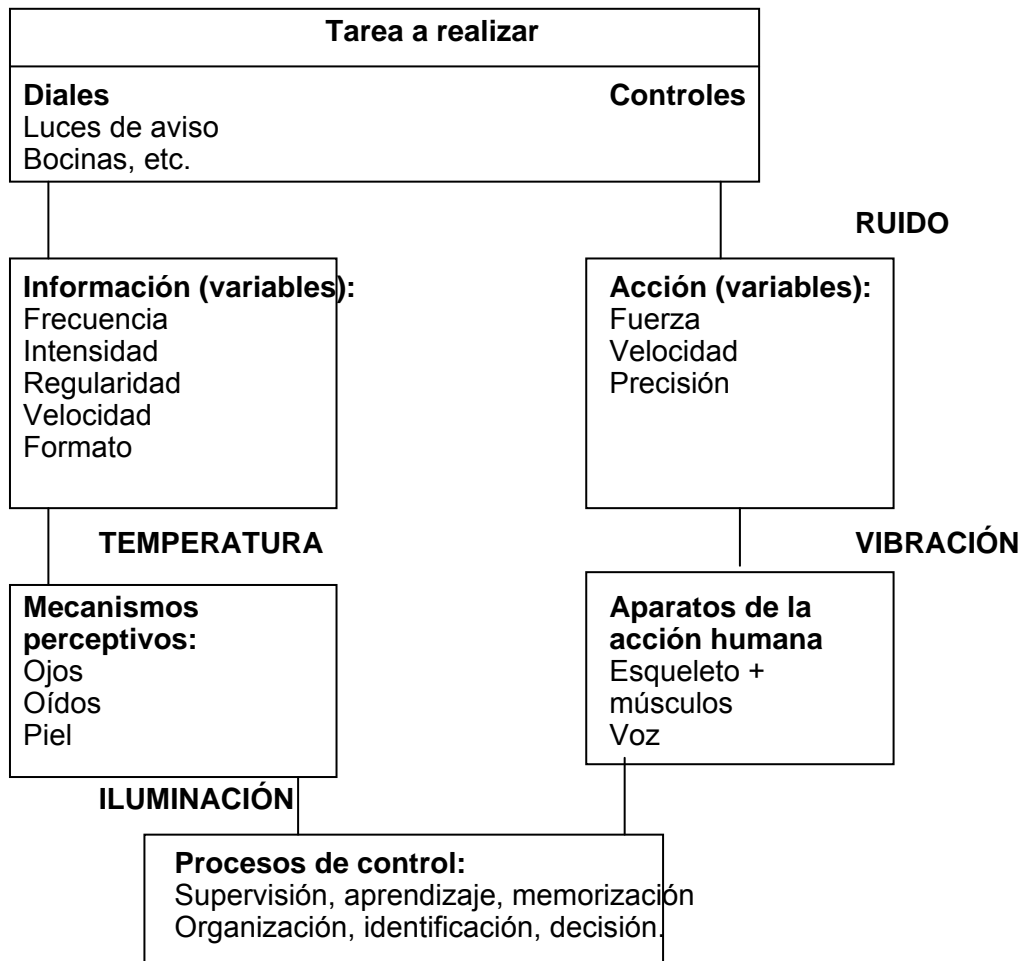
- ¿Distribución adecuada?

Estando los diales montados horizontalmente, estarán todos los indicadores en posición horizontal bajo condiciones de trabajo normales. Cualquier diferencia podrá entonces ser aparente en forma inmediata.

- ¿Las cargas están distribuidas adecuadamente?

Con frecuencia la vista está sobrecargada; ¿podría ser que alguna información esencial sea auditiva o táctil?

**EI SER HUMANO COMO SISTEMA DE ENLACE  
PARA ABSORBER Y UTILIZAR INFORMACIÓN**



**2) INFORMACIÓN VISUAL**

En vista de la gran importancia de la información visual, ésta ha sido tratada separadamente.

**3) INFORMACIÓN NO VISUAL**

a. Información auditiva

Los sonidos llegan dondequiera uno está. Obtienen inmediata atención, no importa cuan intenso sea el trabajo que se está realizando en ese momento. Las informaciones urgentes —incendio, otras emergencias, teléfono— deben ser siempre audibles.

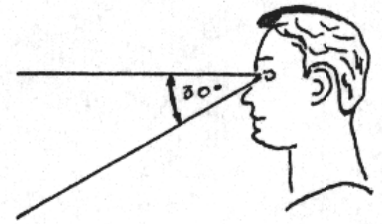
- También se debe utilizar señales acústicas —campanas, bocinas— para reducir las cargas visuales, donde sea posible. Por ejemplo, en vez de ser necesario mantener un control constante sobre las distintas unidades funcionales de una máquinas se puede instalar una bocina que avise la presencia de un desperfecto, con señales luminosas que indiquen dónde está el inconveniente.
- Los trabajadores fatigados reaccionan ante sonidos cuando ya apenas reaccionan a estímulos visuales. Ejemplo: El rendimiento de quien está controlando visualmente el espesor de un alambre quedará disminuido luego de un período de sólo media hora. Reemplazar el control visual por uno acústico, esto es, mediante un timbre que suena cuando el espesor excede los límites de tolerancia; entonces el inspector estará en condiciones de realizar dos operaciones “simultáneas” —una tarea de montaje y otra de inspección—, manteniendo una vigilancia sobre varios puntos de control al mismo tiempo. En esta forma estará, además en condiciones de cumplir la tarea de inspección durante períodos más extensos.





Si sólo es necesario leer el instrumento, sin realizar ajustes, podrá permitirse una mayor distancia de lectura.

**Ancho.** (a) Las palabras escritas desaparecen a 5 ó 100 de la línea de visión, dependiendo del diseño del símbolo. (b) Los colores desaparecen entre los 30 y los 600 de la línea de visión, dependiendo del color. Los rojos se detectan antes que los azules en los límites extremos de la visión. (c) Las luces a los 90° o más a cada lado de la línea de visión, dependiendo de su brillo. (d) Los límites visuales varían con cada ojo. El ojo derecho puede ver aproximadamente 62° a la izquierda de la línea standard de visión y 94° a la derecha. Estos límites varían según el contorno facial y las salientes óseas del individuo. El área cubierta por ambos ojos es binocular y permite la percepción con sensación de profundidad y la visión monocular no la produce.



**Distancia.** (a) El radio óptimo de lectura es de 46 a 58 cm. (b) La mayoría de las señalizaciones ha sido diseñada en concordancia y el alcance no es un factor. Sin embargo no es una buena práctica que el ojo sea forzado a trabajar con foco constante a distancias varias, pues es muy fatigoso. (c) La distancia mínima aceptable de lectura es de 33 cm. Este mínimo, sin embargo, varía con la edad y debe ser corregido con lentes. (d) La distancia normal de lectura con tubos de rayos catódicos es de 36 a 46 cm.

## ORGANIZACIÓN

- **Unidad.** (a) Un área única visual es lo importante.
- **Compacidad.** (a) Evitar textos largos pero minimizando el fraccionamiento en muchos renglones, pues es cansador.
- **Secuencia.** (a) Las señalizaciones leídas en secuencia, deben ser leídas de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. (b) La ordenación debe ser tal que los movimientos del ojo y la cabeza sean mínimos.
- **Prioridad.** (a) Ubicar los instrumentos más importantes y de uso más frecuente lo más cerca posible de la línea normal de visión, que variará para la posición de sentado o la posición de pie. Usar 10° por debajo de la línea horizontal de visión o la línea standard de visión, para la posición de pie y 15° por debajo de la misma para la posición de sentado.
- **Concordancia.** (a) Los instrumentos deben ubicarse en concordancia con el emplazamiento del equipo. La forma de los instrumentos debe ser una imagen de lo que ellos representan.
- **Estandarización.** (a) Los instrumentos primarios deben ser ubicados en disposiciones standard para evitar errores de lectura.
- **Controles manuales asociados.** (a) Palancas y llaves asociadas deben ser ubicadas debajo del instrumento o a su derecha para evitar interferencias visuales debidas a los movimientos de la mano. Para instrumentos ubicados a la izquierda del centro, ubicar los controles solamente debajo. Si la señalización es ajustada solamente para la mano izquierda, es posible tener control del costado izquierdo. (b) Si los controles son separados, deben estar en la misma secuencia que las señalizaciones correspondientes. (c) Para relaciones de grupos de perillas ver la carta P.

## INSTRUMENTOS

- **Tipos.** (a) Los instrumentos tipo, "sí" o "no" de respuesta, usados para lecturas de confrontación. (b) De datos relativos, usados para lecturas cualitativas. (c) De datos absolutos, usados para lectura cuantitativa. (d) Tipos para combinaciones de fijar y marcar.

- **Clases.**

(a) Contadores	0,4% de error de lectura
(b) Cuadrantes de lectura abierta	0,5% de error de lectura
(c) Cuadrantes circulares	10,9% de error de lectura

- (d) Cuadrantes semicirculares 16,6% de error de lectura
- (e) Cuadrantes horizontales 27,5% de error de lectura
- (f) Cuadrantes verticales 35,5% de error de lectura

- **Preferencias.** (a) Contadores de lectura directa y cuadrantes circulares son los mejores; todas las escalas lineales conducen a errores. (b) Usar cuadrantes y contadores de ventana abierta para datos absolutos y cuadrantes circulares para datos relativos y lecturas de comprobación. (c) Evitar los diales de ventana abierta si se usan controles asociados. Para datos adicionales consultar la carta 0.

- **Errores.** (a) Una lista de errores de lectura directa y cuadrantes circulares tomada de una serie limitada de 270 experiencias puede influir en el diseño de señalizaciones:

- (a) Mala interpretación de escalas largas 18% de error
- (b) Mala interpretación de la dirección del movimiento del indicado (error por reversión) 17% de error
- (c) Mala interpretación de señales auditivas y visuales 14% de error
- (d) Errores debidos a pobre legibilidad 14% de error
- (e) Confusión de un instrumento por otro 13% de error
- (f) Uso de un instrumento inoperante 9% de error
- (g) Mala interpretación de las escalas de valores 6% de error
- (h) Errores asociados con ilusiones de error 5% de error
- (i) Omisión de la lectura de un instrumento de error 4% de error

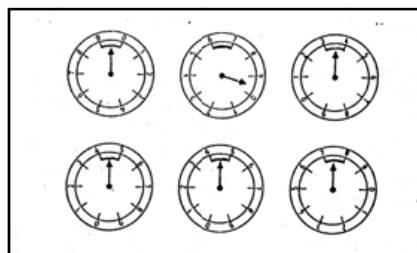
## AGRUPAMIENTO Y ORIENTACIÓN DE INSTRUMENTOS

- Los instrumentos podrán ser controlados más rápidamente si éstos están agrupados y orientados en forma adecuada.

- Si un proceso se está desarrollando normalmente, muchos diales mostrarán generalmente lecturas relativamente constantes. Los instrumentos sirven principalmente para señalar desviaciones poco comunes —aunque siempre posibles— de las situaciones normales.

Si los diales no están adecuadamente orientados, tomará un segundo para leer seis de ellos.

Con una orientación adecuada, de tal manera que los indicadores están en la posición “12 horas” del reloj y el proceso es normal, como se muestra abajo, los mismos seis diales podrán ser controlados en 0,1 segundo.

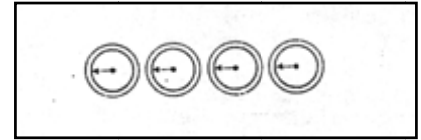
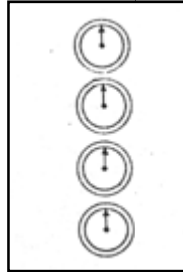
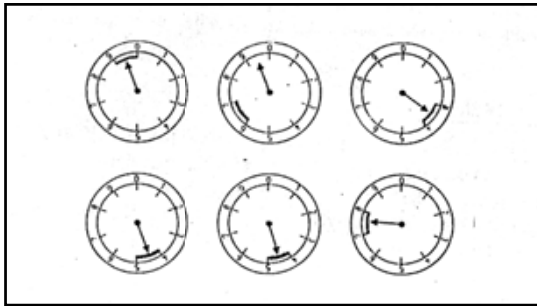


En este caso, no hay objeción a cifras impresas en forma radial.

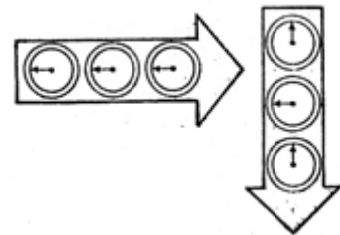
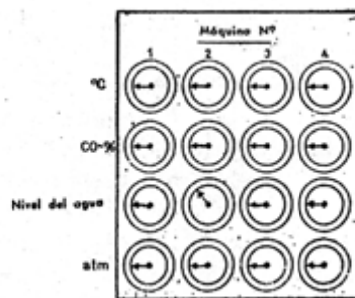
- Si se colocan juntos una cantidad de diales del mismo tipo, emplear el mismo sistema de grabación de las divisiones de las escalas en todos ellos.

- Si los diales están montados en una línea horizontal, disponerlos de tal manera que todos señalen a la posición “9 horas” del reloj, bajo condiciones normales de trabajo, como lo ilustra la figura:

- Si están en una línea vertical, montar todos los diales de manera que señalen a la posición “12 horas” del reloj, bajo condiciones normales de trabajo.



- Si los instrumentos deben ser leídos en una secuencia dada, ésta debe ser de izquierda a derecha, o de arriba hacia abajo.



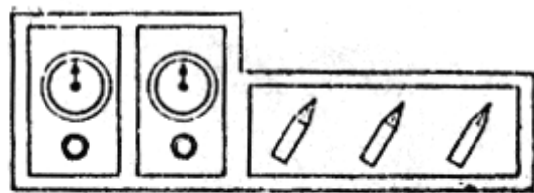
- Para un control simultáneo en varias máquinas deberá preferirse el siguiente ejemplo desde el punto de vista de mayor claridad.

## CUADRANTES CIRCULARES

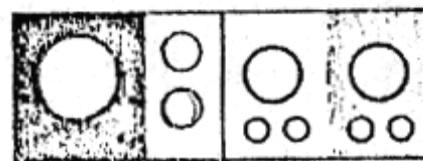
- **Dimensiones.** (a) Las dimensiones standard recomendables del cuadrante serán de 7 a 8 cm de diámetro. (b) Para lecturas de comprobación de un grupo de cuadrantes usar un diámetro de 4,5 cm. (c) El número y espaciado de las marcas de las escalas, determinará en última instancia las dimensiones del cuadrante.
- **Cuadrante de faz fija** (a) Entre un cuadrante de este tipo, con escala fija y aguja móvil y otro de escala móvil y aguja fija, el primero será considerado superior pues en el segundo se hace difícil la lectura en movimiento.
- **Dirección de crecimiento.** (a) Todos los cuadrantes deben orientar el crecimiento de sus escalas desde el cero y en el sentido de las agujas del reloj.
- **Orientación.** (a) Ubicar el valor cero en la posición de 9 a 12 horas del cuadrante de un reloj para lecturas de comprobación en un grupo de cuadrantes, debiéndose preferir la ubicación de la hora 9. (b) Ubicar la posición cero a la hora 12 para valores decrecientes. (c) Para escalas largas ubicar el valor cero cerca de la posición de las horas 7 u 8 del cuadrante del reloj, girando hasta la posición de 4 a 5 horas.

- **Escalas.** (a) Cuadrantes con las marcas mínimas pueden ser leídos más rápidamente. El tiempo de lectura será más largo para lecturas más precisas, con muchas graduaciones finas. (b) Evitar el exceso de marcas, tales como decimales, marcas de registro, tornillos, etc. (c) Orientar los números y las letras verticalmente para aumentar la rapidez de lectura. (d) La numeración de las escalas por intervalos 1, 10, 100, etc. y subdividida en 10 intervalos de graduación es superior a otras escalas aceptables. (e) Figuras secuenciales tales como 1, 2, 3, 4 y 5, o 5, 10, 15, 20, o 10, 20, 30, o 40, son mejores que 2, 4, 6, 8, o 20, 40, 60, 80, etcétera. Otros tipos de intervalos deben ser descartados. (f) Dentro de lo posible debe haber un claro antes del principio y al fin de la escala, salvo el caso de relojes o compases. (g) Colocar los números al costado de la graduación que se opone a la punta marcadora para evitar su oscurecimiento por ella. Pero es aceptable colocar números en el interior para evitar la constricción de la escala y evitar el escondido de ellos por medio de chanfles. (h) Mantener el cuadrante libre de sombras periféricas por medio de chanfles y sobremontajes, etc. (i) Normalmente detener las graduaciones al costado de las marcas de graduación opuestas a la punta. (j) La más pequeña subdivisión de la escala debe ser más fina que el error del aparato de medida. (k) Evitar las escalas irregulares, excepto en las escalas logarítmicas o escalas especiales. (l) Las escalas y sus números deben ser compatibles por lo menos con tres o más escalas similares, del mismo panel.

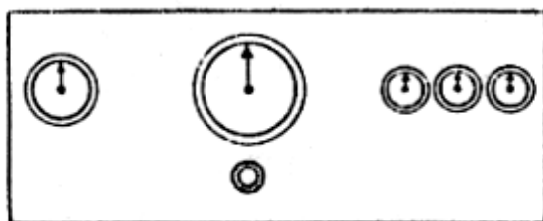
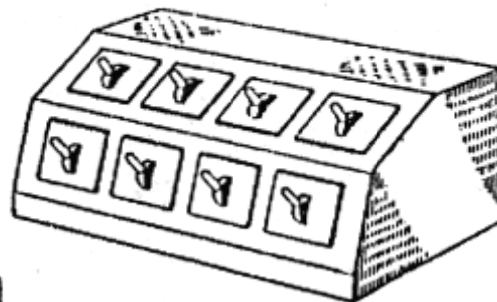
- Cuando un panel contiene una cantidad de instrumentos distintos, es esencial el agrupamiento claro y expreso de los diales y controles. Esto puede lograrse si se separa en alguna medida los distintos grupos (la separación horizontal es más efectiva que la separación vertical):



- Mediante una delimitación clara de los grupos individuales



- Por medio de colores diferentes para cada específico:



- Mediante el montaje en planos diferentes:

## ILUMINACIÓN DE PANELES

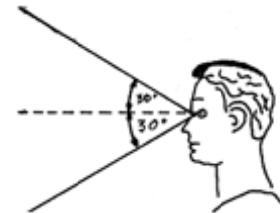
No es un asunto fácil iluminar en forma realmente eficiente los paneles de instrumentos. Deberá extremarse las precauciones para evitar reflejos de la fuente de luz, o desde ventanas, sobre el vidrio que cubre un instrumento. Esa reflexión hace que la lectura de ese instrumento se torne

extremadamente difícil. Las sombras producidas por aros salientes alrededor de los instrumentos pueden ser también motivo de perturbación en ese aspecto. Mantener toda la superficie del instrumento en un nivel tan plano como sea posible.

- Evitar colocar los paneles de instrumentos en una posición opuesta a ventanas; de otra manera se tendrá como resultado reflexiones que harán difícil y quizás imposible, la observación, dando lugar a errores y fatiga.
- Rechazar todos los instrumentos colocados en cajas con superficies brillantes, propensas a los reflejos. Para los paneles usar acabados mates, en colores no muy claros.
- La diferencia en la iluminación entre un panel y el área que lo rodea no deberá ser muy grande.

Los contrastes muy grandes en brillo luminoso son muy cansadores.

- No abusar de las luces de aviso. Estas deben utilizarse únicamente para casos urgentes. Deben ser colocadas en el centro del campo de visión, 30° arriba o abajo del nivel del ojo.



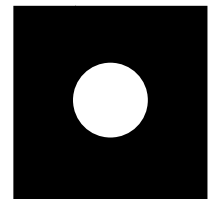
- Un fuerte contraste entre las luces de aviso y los alrededores inmediatos es indudablemente beneficioso. Por ejemplo, utilizar una luz brillante contra un fondo negro mate.

Las luces intermitentes no son generalmente más efectivas que las luces de aviso que encienden sin interrupciones. De ser necesario utilizar, una luz intermitente, la más efectiva es una luz roja con destellos de 3 a 10 veces por segundo.

## **CONTROLES**

Tipo de control

Identificación de controles



## **GENERALIDADES**

- Seleccionar tipos de control -palancas, perillas, volantes- que permitan el empleo eficaz de las extremidades del cuerpo. Si la tarea es compleja, distribuir la operación de tal manera que ninguna de las extremidades se vea sobrecargada.
- Emplear las manos, siempre que sea posible, para tareas que deben ser ejecutadas rápidamente y con precisión, y los pies para trabajos que requieran una fuerza considerable.
- Utilizar tipos de control cuya dirección de movimiento corresponda a la de los objetos controlados.
- Colocar los controles, tan lejos como sea posible, entre el codo y la altura del hombro, dentro del área óptima de observación y al alcance de las manos.
- Los controles operados únicamente con la punta de los dedos —botones de empuje, pulsadores— deberán estar separados entre sí por lo menos 15 mm.

Los controles operados con toda la mano —perillas, palancas, volantes— deberán estar separados entre sí por lo menos 50 mm.

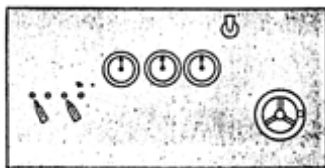
## IDENTIFICACIÓN DE CONTROLES

Es muy importante que pueda apreciarse inmediatamente que se está haciendo el control correcto, ya sea por medio de una perilla, una llave o un volante. Cuando se puede identificar fácilmente un control toma poco tiempo el accionarlo, se cometen pocos errores y el personal nuevo se acostumbra rápidamente a ellos.

La rápida identificación puede obtenerse de varias maneras:

### 1. Identificación por ubicación

La identificación de ciertos controles puede verse facilitada mediante la agrupación de todos aquellos directamente asociados entre sí y separando aquellos grupos de funciones distintas. Las funciones específicas en ciertos puntos de una máquina o pupitre de control quedan entonces memorizadas fácilmente y ubicadas rápidamente.



Donde sea posible, deberán emplearse dos sistemas de agrupación.

#### ✕ Agrupamiento de acuerdo a la función

Colocar juntos todos los controles que se relacionan con una única función, por Ej.: todos los controles de temperatura.

Ubicar juntos todos los controles usados en conjunción para cumplir una tarea específica; por Ej.: todas las llaves utilizadas para poner en marcha una determinada máquina.

Colocar juntos los controles formando una unidad dentro de una unidad mayor, por Ej.: todos los controles de la Caldera N° 1 en un panel con cual, digamos, se controlan cuatro calderas.

#### ✕ Agrupamiento en secuencia de uso

Agrupar los controles asociados en la secuencia en que deben operarse, por Ej.: cuando una secuencia dada tiene que ser realizada para poner en marcha una máquina.

Establecer que los controles ubicados en máquinas de un mismo tipo están siempre en el mismo sitio. No utilizar las distribuciones apropiadas.

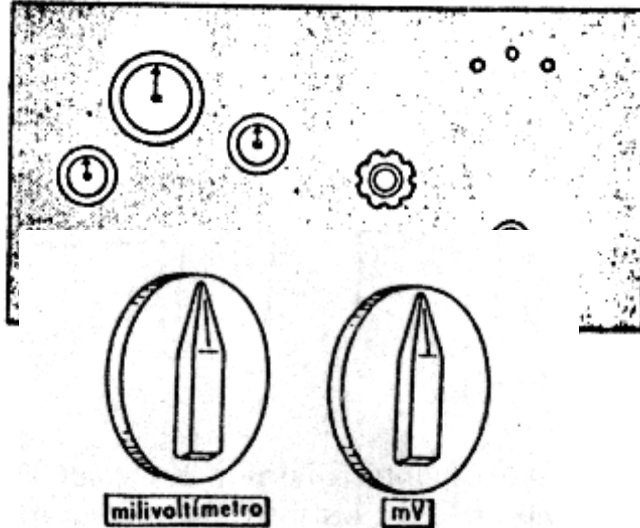
### 2. Identificación por la forma

Donde sea posible asegurar que se podrá localizar el control correcto mediante el tacto (ver página 39 para ejemplos de perillas fácilmente identificables por tacto). Tratar aquí, también, de normalizar ciertas formas para determinadas funciones.

### 3. Identificación por el tamaño

Las diferencias en las dimensiones podrán verse y sentirse al tacto, en aquellos casos donde un control difiere de otro en dimensión por lo menos en 20%. Por ejemplo, si el diámetro de una perilla dada es 40 mm, entonces la de cualquier otra perilla deberá ser 8 mm más grande o más pequeña si estos controles han de ser distinguidos por sus dimensiones. Emplear diferentes tamaños para indicar diferentes funciones.

#### d. Identificación por marcas o señales



Colocar las palabras, símbolos, números lo más cerca posible de los controles a que se refieren. Compruebe que se controla, por Ej.: volumen, velocidad, etc. Use palabras simples; cuanto más breve la identificación, tanto mejor.

### 1. Relaciones de instrumentos y controles

#### a. Posiciones de los controles con relación a los instrumentos correspondientes

Un control rápido y correcto basado en información dada por la lectura de un dial, una lámpara de aviso o el ajuste de una máquina necesita el acoplamiento lógico de la fuente de la información con el control correspondiente.

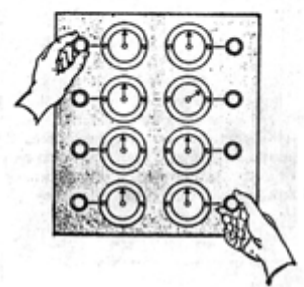
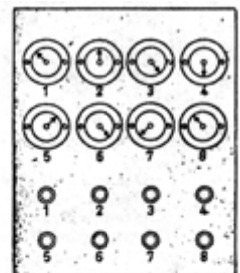
Deberá ser posible ubicar la perilla o palanca correcta de inmediato.

El control deberá ser desplazado a la dirección correcta.

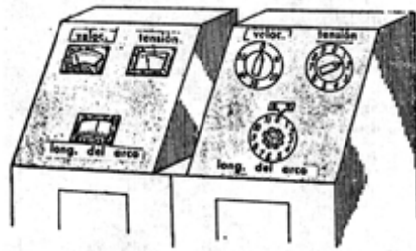
Todo personal novicio deberá aprender a operar una máquina o el tablero de instrumentos rápidamente.

Ubicar los instrumentos y las perillas juntos si deben estar agrupados, pero procurar que las perillas no queden exactamente entre dos filas de diales.

Esta disposición es aceptable; los diales no quedarán cubiertos por las manos cuando se accionen las perillas.



En esta distribución los diales quedan igualmente visibles cuando se accionan las perillas. Esta distribución es adecuada para diales redondos, pero se presta a confusión si se utilizan escalas verticales.



Si un tablero de instrumentos debe quedar separado del panel de control correspondiente, utilizar la misma distribución para los controles como para los instrumentos.

De ser necesario montar diales y controles en paredes opuestas, nunca se deberá colocar todos los instrumentos en un lado y todos los controles en el otro; esto dará lugar a continuos errores en el manejo.

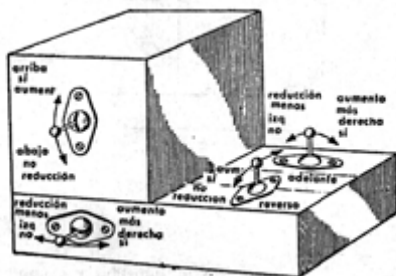
b. Relación entre la dirección de los controles y la reacción deseada

Deberá haber una correlación lógica entre la dirección del movimiento de un control y la reacción del aparato controlado.

El sentido horario de rotación de una perilla o un volante, o el movimiento de una palanca o llave interruptora hacia la derecha, hacia arriba o alejándose del operador debe significar "sí, adelante", "arriba", "aumento", "hacia la derecha" o "lejos del operador".

Por el contrario, la rotación de una perilla o volante en sentido antihorario, o el movimiento de una palanca o llave interruptora

hacia la izquierda, hacia abajo o hacia el operador debe significar "no", "inversión", "abajo", "disminución", "hacia la izquierda", o "hacia el operador".



## 2. Tableros de instrumentos

En el diseño de tableros de instrumentos y paneles de control, la disposición general, las posiciones relativas y el agrupamiento de ambos diales y controles, así como la iluminación, deberán ser tenidos en consideración.

a. Generalidades

¿La distribución está clara como conjunto, de modo que cada instrumento puede ser visto, leído y accionado fácilmente? ¿El proceso a ser controlado puede ser representado simbólicamente en la forma de un diagrama? Los instrumentos estarán entonces montados uno en relación con otro de acuerdo con las posiciones relativas del aparato controlado o accionado por medio de ellos.

La distribución de los paneles que sirven a objetivos similares deberán ser todos iguales. Siempre que sea posible, normalizar la distribución de los instrumentos.

Procurar obtener el mismo método de indicación para los diferentes instrumentos, es decir, rotación horaria de todas las agujas para indicar aumentos en los valores medidos en diales redondos y movimiento de todas las agujas en diales rectangulares hacia la derecha para indicar esos mismos incrementos.

b. Diseño de los tableros de instrumentos

Seguir las líneas generales referente a la cantidad de espacio requerido por el operario con el fin de facilitar la operación.

Procurar, en cuanto sea posible, que la línea de visión sea perpendicular a los paneles y caras frontales de los diales.



Para este objetivo, las secciones laterales, superior e inferior, deberán estar montados, si es posible, a un ángulo con el panel central.

De otra manera tendrán lugar errores debido al paralaje o a tiempos de reacción más largos como consecuencia de la mala perceptibilidad.

Instrumentos	Controles	
2	1	1. Si hay pocos instrumentos y controles, colocarlos en esta área.
2	3	2. Con algunos instrumentos y controles más, colocar los más importantes y aquellos que se usas más a menudo en esta área.
4	3	Y el resto en esta área.
5	1	3.Si los instrumentos y controles son aún más numerosos, colocar los más importantes en esta área,
2	1	aquellos de importancia secundaria, o usados menos frecuentemente, en esta área
5	3	Y aquellos que requieren poca atención, o se utilizan con muy poca frecuencia, en esta área.

## DISEÑO ANTROPOMÉTRICO DE UN PUESTO DE TRABAJO

### ASIENTO

Toda persona sentada debe mantener un ángulo determinado de pierna con de pierna con entrepierna, pierna con tronco, de por lo menos 90 grados o más.

#### Posturas básicas de asiento.

(a) Postura de trabajo para consolas o mesas de comer. (b) Posturas relajadas usadas en vehículos, autos, tanques, trenes, aviones, etc. donde una baja línea de visión determinara la línea de asiento. (c) Postura reclinada para confort óptimo. (d) Posición estabilizada de las piernas, combinada con soporte del sacro, sólo para viaje en terrenos irregulares. Ej.: Tractores, camiones remolque, etc.

#### Altura del asiento.

(a) Asientos de trabajo estándares con alturas de 45,7cm son demasiado altos, usar 43,2 para hombres y 40,6 para mujeres. Estas alturas sólo pueden acomodar al 80% de la población adulta. Las sillas ajustables a veces son buenas pero suelen ser mal ajustadas. Debe considerarse el uso de almohadillas de 1" para adultos grandes y usa tarimilla para adultos chicos. (h) La altura mínima de asientos es de 15cm.

Datos del asiento. (a) Evitar los asientos tipo cucharón pues no sirvan para toda la población y cansan presiones perimetrales en la carne. (b) Si el asiento es muy duro, la carne debajo de las tuberosidades isquias es sobrepresionada. Por otra parte el acolchado demasiado suave produce presiones alrededor de los bordes perimetrales. (c) La dimensión óptima para sillas rectangulares es de 40,5 por 40,5. La profundidad mínima es de 33 cm. (d) La cubierta del asiento no debe ser muy texturada, debe ser

ventilada si es posible, absorbente en lo posible y cálida al tacto. (e) La presión bajo él debe ser algo disminuida por medio del apoyo del pie, que ha de tomar algo del peso en lo posible. (f) Los respaldos inclinados ayudan a aliviar algo el peso sobre los muslos, soportando parte del peso del cuerpo.

### **Respaldo.**

(a) Soporte lumbar: El primero diseñado por Steffel en 1884 es bueno para sillas de trabajo y asientos industriales Ej.: Asientos de grúas, locomotoras, sillas de secretarios, etc. (b) Strasser en 1913 modificó el apoyo lumbar por adición de un soporte torácico incitando, suministrando una posición de relajamiento muscular cuando se requería. Con este diseño, el operador puede asumir tres posiciones como ayuda para reducir la fatiga. (c) Para transporte sobre terrenos muy irregulares debe usarse un soporte del sacro solo para permitir la flexión del tronco en todas las direcciones. La articulación de la rodilla no debe exceder un ángulo de 160 grados y el apoyo acabar del pie debe permitir al operador empujar contra el respaldo para su estabilización.

### **Apoyo de cabeza.**

(a) El apoyo de la cabeza puede ser incorporado para posturas de relajación. (b) Muchos tipos se aplican al uso por ejemplo: artillería, posiciones adelantadas, etc.

### **Apoyos de brazos.**

(a) Su altura sobre el asiento no debe exceder los 22 cm.

## **SEGURIDAD**

### **A. PROTECCIONES**

Las partes rotatorias deben ser guarnecidas para evitar daños. Las partes cerradas deben tener un margen libre de no menos de 38mm. para evitar la trituración de dedos. Asegurar los circuitos eléctricos para evitar el contacto humano accidental. Proveer protección de ojos si se requiere.

Eliminar aristas filosas y puntas en contacto con el operador.

### **B. CONTROLES DE EMERGENCIA**

Los controles de emergencia para detención deber ser prominentes, emplazados en un área clara y de alcance conveniente.

### **C. LEVANTADO DE CARGAS**

El peso de partes a ser levantadas por el operador debe ser reducido al mínimo.

### **D. CÓDIGO DE COLOR**

Los colores a usar como código de seguridad son: (a) Amarillo para bordes de escaleras, bordes de plataformas y corredores. (b) Naranja para equipo eléctrico y bordes cortantes. (c) Verde para condiciones de primeros auxilios y seguridad. (d) Azul para "fuera de servicio". (e) Rojo para protección de fuego. (f) Blanco para control de tráfico, receptáculos de basuras, etc.

## **ILUMINACIÓN**

### **A. UBICACIÓN**

Ubicar en forma tal que se eviten focos directos encandilantes.

Ubicar en forma de evitar al reflejo especular (luces altas, etc.). Usar superficies mate.

Ubicarlas en forma tal de evitar el reflejo en los espejuelos.

### **B. TIPOS**

Directa. (Causa del 80% de la pérdida de eficiencia de lectura durante tres horas.)

Indirecta. (Causa del 10% de la pérdida de eficiencia en la lectura durante tres horas.)

Difusa. (Hay algunos reflejos similares a la directa.)

Local. (Usada para paneles de control iluminados, tales como iluminación posterior o transluminación), o una combinación.

## C. CLASES

Incandescente o fluorescente.

Luz negra que causa fluorescencia local en materiales a iluminar.

Luz roja (usarla donde la adaptación a la oscuridad se requiere, también en vehículos militares pues tiene el mínimo de visibilidad en la oscuridad a la distancia)

## D. CANTIDAD

Oscuridad, panel de iluminación	215 a 861 lx.
Oscuridad, área de manipulación	21,53 lx mínimo
Media luz, lectura con tubos catódicos	21,53 lx mínimo
Ambientes de almacenamiento, comida, etc.	107,64 lx mínimo
Trabajo rústico	215,3 lx mínimo
Trabajo de escritorio	538,20 lx mínimo
Máquinas, inspección, armados finos	1076,4 lx mínimo
Armados extra finos	2153 lx mínimo

## MEDIO

A. Las condiciones ambientes de operación deben ser confortables.

- El operador debe estar libre de ruido (94 decibeles continuos pueden causar la perdida permanente del oído).
- El operador debe estar libre de ciertas vibraciones (Ej.: las vibraciones afectan los ojos de 25 hasta 40 y de 60 a 90 ciclos por segundo).
- El nivel de confort de la temperatura del aire deberá estar entre 26,3 y 27 grados centígrados (bulbo seco).
- El nivel de confort de la humedad relativa será de 25 a 50%.
- Ventilación: 20 cambios por minuto de aire fresco (requerimiento mínimo).
- Velocidad del aire sin corriente: 12,20 a 18,30 mts. por minuto.
- Contenido máximo de dióxido de carbono 0,5 a 1%.
- Contenido máximo de monóxido de carbono: 0,003%.
- La posición sentado es preferible a la posición de pie para largos periodos. Estar de pie puede ser más cansador que desplazarse usando muchos músculos para constante balanceo. La posición de pie es también responsable de enfermedades varicosas.
- Usar colores neutros y descansados donde sea posible.
- Usar colores claros para buena visibilidad.

## EL CONFORT TÉRMICO

El confort térmico, directamente vinculado al consumo de energía, constituye un problema fundamental para el diseño arquitectónico por una parte, y para la economía nacional, por otra.

En la tabla, los valores para la ampliación de condicionantes relativas a todo diseño arquitectónico contemporáneo, en el que cada proyectista deberá llegar a un diseño óptimo, que tenga en cuenta, por un lado, el consumo enérgico y, por otro, la situación de confort.

<b>NTE Nueva temperatura efectiva (°C)</b>	<b>Sensación térmica</b>	<b>Grado de discomfort</b>	<b>Regulación de la temperatura del cuerpo</b>	<b>Costo fisiológico</b>
40-50	Muy caliente	Límite de tolerancia. Muy incomfortable	Falla en la evaporación a nivel de la piel	***
35-40	Caliente	Incomfortable	***	Se acrecienta el peligro de catástrofe térmica
30-35	Cálido	Ligeramente incomfortable	Incremento en la vasodilatación transpiración	***
25-30	Ligeramente cálido	***	***	***
25	Neutral	Confortable	No hay transpiración regulada	Funcionamiento normal
20-25	Ligeramente fresco	***	Vaso constricción	
15-20	Fresco	Ligeramente incomfortable	***	***
10-15	Frío	Incomfortable	Cambios en el comportamiento	Mucosas muy secas
10	Muy frío	Muy incomfortable	Comienzan los escalofríos	***

## **SEGURIDAD E HIGIENE EN EL DISEÑO DE MAQUINAS E INSTALACIONES**

Con el objeto de standardizar el concepto de higiene, seguridad y ergonomía, en cuanto al diseño de instalaciones y maquinas y que sirva de guía elemental a los técnicos de seguridad, tanto como a las firmas proveedoras, damos a continuación las pautas que permitan construir máquinas e instalaciones mejor adaptadas a los trabajadores, menos riesgosas y fatigantes, por lo tanto susceptibles de lograr mayor rendimiento. Como introducción daremos los conceptos generales básicos y luego una serie de preguntas que, a título de lista de control, colabore actuando a manera de ayuda memoria con los responsables de la aprobación de los elementos adquiridos.

## INTRODUCCIÓN

A fin de que los medios de producción disminuyan su incidencia potencial, como causa de condiciones inseguras, ambientes insalubres, fatiga innecesaria, lo cual se traduce invariablemente en lesiones psicofísicas al personal y rendimiento insuficiente, es imprescindible tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- a) Que el diseño y las condiciones de operación del elemento a solicitar sean proporcionales a la capacidad psicofísica media de nuestro personal.
- b) En función de la disminución de la fatiga física, prever que los elementos estén al alcance de las manos y evitar los desplazamientos innecesarios.
- c) Todos los elementos de control visual (cuadrantes, indicadores, etc.) deben ser bien visibles y de fácil lectura.
- d) Evitar que la máquina sea ruidosa, transmita vibraciones, despidan polvo, emanaciones gaseosas y exponga al personal a condiciones anormales de temperatura o radiaciones.
- e) Que en el diseño prime especialmente la conciencia de seguridad incorporando todos los dispositivos de prevención necesarios.

## LISTA DE CHEQUEO SOBRE COMPROBACIONES ERGONÓMICAS.

El presente listado, aún pareciendo excesivamente extenso y complejo nos da una idea sobre todos los criterios que DEBERÍAMOS TENER en cuenta, cuando analizamos un puesto de trabajo, diseñamos una máquina, adaptamos un equipo o adquirimos nuevas instalaciones que habrían de ser utilizadas por personas.

Pensemos que todo aquello que se usa es potencialmente un agente capaz de producir un ACCIDENTE. LA PREVENCIÓN a través de la ERGONOMÍA tratará de evitar que ocurran.

1) Del trabajo, operación o tarea que se realizará:

- a) ¿Qué se espera que haga el operador y qué datos se necesitan?
- b) ¿Constituye un esfuerzo físico importante?
- c) ¿Constituye un esfuerzo mental importante?
- d) ¿Se requieren niveles altos de motivación, atención y poder de concentración?
- e) ¿Cuál es el efecto del medio ambiente?
- f) ¿Tiene la forma en que está organizado el trabajo un efecto irritante sobre el trabajador?
- g) ¿Puede ser sustituido el trabajador total o parcialmente por una máquina?
- h) ¿Cuál es el período de entrenamiento? ¿Inferior a una semana? ¿Inferior a un mes? ¿Superior a un mes?
- i) ¿Es la tarea tan insignificante o tan desagradable que el trabajador no esté satisfecho?
- j) ¿Es evidente el temor a la repulsión?

2) Trabajo técnico-manual.

- a) ¿Hay por lo menos tres posiciones libres en cualquier momento?
- b) ¿Viene ya suministrado el componente que se arma correctamente alineado?
- c) ¿Vienen equipadas las posiciones de armado con amplias guías para los movimientos de alimentación (agujeros, topes, etc.)?
- d) ¿Se han separado ya los componentes defectuosos en una inspección preliminar?
- e) ¿Hay al menos 6 posiciones libres en el caso de que las respuestas 2,3 y 4 sean negativas?
- f) ¿Ha considerado Ud. si sería útil hacer una maqueta de la máquina o puesto de trabajo?
- g) ¿Ha considerado Ud. si sería útil la disposición de puesto de trabajo con el operario afectado, el encargado o el jefe de la sección?
- h) ¿Ha considerado Ud. si sería útil discutir la posición del puesto de trabajo con el experto en Ergonomía?

### 3) Fuerzas

- a) ¿Se ha procurado evitar todo lo posible el trabajo estático?
- b) ¿Se emplea mordazas, útiles, transportadores de cinta, etc. siempre que sea posible?
- c) ¿Cuándo es inevitable la carga prolongada del músculo, es la fuerza muscular requerida menor que el 10% de la máxima?
- d) ¿Se emplean fuentes técnicas de potencia sea necesario?
- e) ¿Se utiliza un contrapoyo para reducir al mínimo el número de músculos que trabajan?
- f) ¿Se ha procurado evitar todo lo posible torsiones alrededor del eje del cuerpo?

### 4) Exigencias físicas

- a) ¿Implica la tarea un esfuerzo muscular pesado?
- b) ¿Están implicados músculos grandes o pequeño, o grupos de músculos?
- c) ¿Se realiza el trabajo sentado, de pié, andando o mediante una combinación?
- d) ¿Existen cargas máximas de esfuerzo muscular?
- e) ¿Con qué frecuencia e intensidad?
- f) ¿Pueden reducirse estas cargas empleando un equipo adecuado?
- g) e- ¿Se levantan y transportan cargas pesadas?
- h) ¿Cuáles son los pesos?
- i) ¿Cómo se transportan?
- j) ¿Es la carga muscular predominante dinámica o estática?
- k) ¿Son pequeños o grandes, o grupos de músculos implicados en un esfuerzo estático debido a tener que sujetar herramientas o materiales?
- l) ¿Es posible alternar el trabajo y el descanso y el trabajo estático y el dinámico?
- m) ¿Es correcto el tipo de movimiento?
- n) ¿Puede evitarse el desplazamiento del centro de gravedad o la rotación del cuerpo?

### 5) Exigencias mentales

- a) ¿Existe una relación compatible entre la dirección del movimiento del control y el efecto?
- b) ¿Requiere la tarea una gran exactitud de movimiento?
- c) ¿Es necesario realizar algún proceso con los datos antes de efectuar la acción requerida?
- d) ¿Tienen que compararse datos distintos antes de efectuar la acción requerida?
- e) ¿Es preciso estimar datos?
- f) ¿Se disponen y emplean tipos de comprobación?
- g) ¿Se suministran las piezas que tienen que montarse con un ajuste previo correcto?
- h) ¿Pueden confundirse las señales?
- i) ¿Tienen las señales siempre un mismo significado?
- j) ¿Están las posiciones de los controles en el orden debido para la realización de la tarea?
- k) ¿Pueden reconocerse fácilmente los controles por la forma, tamaño, rótulo o color, tanto en el uso normal como en caso de emergencia?
- l) ¿Están los controles lo mas cerca posible de las correspondientes fuentes de información?
- m) ¿Reciben los trabajadores suficiente información en relación con el proceso y producción?
- n) ¿Hay pausas de descanso durante el trabajo de supervisión?
- o) ¿Está adaptada la tarea a las capacidades de los trabajadores de mas edad?

### 6) Del espacio físico del área de trabajo para las personas.

- a) ¿Tiene bastante espacio una persona alta?
- b) ¿Puede alcanzarlo todo una mujer pequeña?
- c) ¿Cae el trabajo dentro del alcance normal de los brazos y las piernas?
- d) ¿Puede sentarse el operario en una buena silla? (altura, asiento, respaldo).
- e) ¿Es necesario un apoyo para el brazo, y si es así hay uno bueno? (situación, forma, posición, material)
- f) ¿Se requiere un apoyo para el pie, y en tal caso hay uno bueno? (altura, dimensiones, forma, inclinación).
- g) ¿Es posible variar la posición de trabajo?
- h) ¿Hay espacio suficiente para rodillas y pies?
- i) ¿Es correcta la distancia entre los ojos y el trabajo?

- j) ¿Es correcto el plano de trabajo para trabajar de pie?
- k) ¿Es adecuado el lugar de trabajo?
- l) ¿Permite la posición del equipo, controles y banco de trabajo una postura satisfactoria y un control correcto mediante los pies y las manos?
- m) ¿Puede el trabajador estar sentado durante todo o parte del tiempo?
- n) ¿Es satisfactoria la altura del banco de trabajo en relación con la postura y la distancia de visión?
- o) ¿Es satisfactoria la superficie del banco de trabajo en cuanto a dureza, elasticidad, color y suavidad?
- p) ¿Son satisfactorios los pedales con respecto a posición y tamaño y están limitados a dos para las posturas sentadas?
- q) ¿Existen botones pulsadores para ser accionados con el pie? ¿Son necesarios?
- r) ¿Son compatibles las características de los controles manuales con las fuerzas necesarias para hacerlos funcionar (forma, tamaño, superficie) y son aceptables estas fuerzas?
- s) ¿Está previsto que el trabajador se siente y es satisfactorio el diseño de la silla disponible?
- t) ¿Puede disponerse si es necesario de soportes o apoyos para los pies, brazos, manos o espalda?
- u) ¿Se emplean herramientas manuales?
- v) ¿Se emplean envases? En caso afirmativo, ¿su posición, tamaño, peso, son satisfactorios?
- w) ¿Puede ajustarse la velocidad de la máquina de acuerdo con la destreza del operador?
- x) ¿Es el proyecto y la disposición del equipo satisfactoria para la conservación y la reparación?
- y) ¿Se encuentran expuestas algunas de las piezas a una presión indebida, constante o intermitente?
- z) ¿Se requieren dispositivos personales de protección?
- aa) ¿Existe alguna vibración? Si es así, ¿afecta al trabajador?
- bb) ¿Existe algún riesgo de quemarse?

## 7) Del orden y la limpieza en la tarea.

Limpieza:

- a) ¿Se efectúa una desratización y desinfección periódicamente?
- b) ¿Existe un programa de limpieza que se efectúa con regularidad?
- c) ¿Es suficientemente efectivo este programa, o precisa revisión?
- d) Patología del trabajo:
- e) ¿Existen antecedentes de enfermedades profesionales en algún puesto de trabajo?
- f) ¿Existen anormales índices de ausentismo en alguna sección de la fábrica?
- g) ¿Se han analizado las posibles toxicidades de todos los productos y subproductos que intervienen en el proceso de fabricación?
- h) ¿Se han determinado las toxicidades ambientales de los puestos de trabajo en función de los productos que manipulan?
- i) ¿Específicamente, existen baños de decapado, desengrase, cabinas de pintura, etc.?
- j) ¿Se disponen de instalaciones de eliminación de gases o vapores?
- k) ¿Se han medido las concentraciones tóxicas residuales que puedan afectar a los operarios?
- l) ¿Se han considerado las interrelaciones que pudieran tener distintos tóxicos sobre un mismo puesto de trabajo?
- m) En caso afirmativo, ¿se efectúan las revisiones médicas periódicas preceptivas al personal?
- n) ¿Se controla permanentemente las exposiciones, el aseo personal y la limpieza de las ropas de trabajo?
- o) ¿Se controla la alimentación y la bebida durante el trabajo?

8) De la Higiene ambiental en el puesto de trabajo:

En lo referido a ambiente industrial, hemos desarrollado los temas de temperatura, humedad, iluminación, ruidos, vibraciones, radiaciones, limpieza, bajo el punto de vista tecnológico, exponiendo los principios generales que permiten adoptar las medidas necesarias para conseguir el grado de confort deseado. Realizaremos una lista de preguntas que nos permitirán dar un diagnóstico de la

situación de la empresa en cuanto a confort en el trabajo, y nos descubrirán aquellos puntos donde es preciso actuar para optimizar la situación.

### **TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA:**

¿Existen zonas con insuficiente ventilación donde el aire que da estancado y se aprecien olores?

En caso afirmativo, ¿se han medido en estas zonas la concentración de CO<sub>2</sub>?

¿Existe en general, una ventilación racional en todas las dependencias?. Localícese aquellas donde la efectividad de la ventilación sea dudosa.

¿Existen focos de calor que produzcan una elevación de temperatura apreciable en sus proximidades?. Localícese.

¿Se han comprobado en cada puesto de trabajo afectados, próximo a los focos de calor, los índices de W.B.G.T.?

¿Se han aplicado a los puestos de trabajo afectados, los tiempos máximos de permanencia recomendados para los índices de W.B.G.T.?

¿Existen zonas donde las corrientes, de aire resulten molestas o donde se quejen los operarios por este concepto?

¿Existen subproductos o baños con vapores más densos que el aire?

En caso afirmativo, ¿está organizada la evacuación de estos vapores por aspiración inferior? ¿Se han medido las concentraciones en el ambiente?

¿Existen diferencias climáticas entre el invierno y el verano que aconsejan tomar medidas especiales?

¿Utilizan los operarios trajes adecuados a las condiciones climáticas del puesto de trabajo?

¿Existen zonas que puedan tener una apreciable radiación de calor?

¿Están colocados los convectores de aire caliente o los radiadores, de forma tal que envíen el aire caliente por las zonas bajas de la nave?

### **ILUMINACIÓN NATURAL:**

¿Se ha comprobado el factor de iluminación en las distintas zonas de la planta?

¿Están de acuerdo estos valores con los aconsejables para los distintos trabajos?

¿Se producen deslumbramientos por ventanales, lucernario o superficies reflectantes?

¿Existe una uniformidad de iluminación natural inferior a 0,5?

¿Estas superficies luminosas con relación a los puestos de trabajo próximos, de forma que no formen un ángulo inferior a 30° con la visión horizontal?

¿Les da directamente el sol a las superficies luminosas? ¿Están pintadas para evitar deslumbramientos?

¿Resalta por su color el objeto del trabajo sobre el fondo del mismo?

-¿Por la colocación de lucernarios se producen condensaciones acuosas sobre los puestos de trabajo?

### **ILUMINACIÓN ARTIFICIAL:**

a) ¿Es el nivel de iluminación artificial, el adecuado para cada tipo de trabajo?

b) ¿Está instalado el tipo de iluminación adecuado para cada circunstancia?

c) ¿Está corregido el efecto Estroboscópico?

d) ¿Son las potencias de los puntos luminosos adecuados a la altura a la que están instalados?

e) ¿Se producen deslumbramientos localizados?

f) ¿Están las lámparas desnudas en un ángulo superior a los 30° con la visual horizontal del operario?

g) ¿Producen deslumbramiento las iluminaciones localizadas al propio operario, o a los operarios cercanos?

h) ¿La intensidad de iluminación localizada está en relación con la intensidad de la iluminación general, de forma que no obligue al ojo a una frecuente acomodación visual?

### **ILUMINACIÓN LOCALIZADA:**

a) ¿Es adecuada la iluminación según la naturaleza del trabajo?

b) ¿Se ha tenido en cuenta el hecho de que las lámparas viejas emiten menos luz que las nuevas?

c) ¿Se ha evitado el deslumbramiento debido a fuente de luz sin protección, ventanas, o su reflexión sobre superficies brillantes?



- d) ¿Se ha evitado un contraste de brillo demasiado grande entre el punto de trabajo y los alrededores?
- e) ¿No se impide la lectura de instrumentos por reflexión de las fuentes de luz?

## ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

- a) ¿Existe iluminación de emergencia?
- b) ¿Están suficientemente iluminadas las puertas, pasillos, salientes de máquinas, y lugares peligrosos, para permitir una rápida evacuación del personal?
- c) ¿Se alimenta de energía independiente del suministro habitual?

## ALUMBRADO DE VIGILANCIA:

¿Existe alumbrado de vigilancia?

¿Cómo desarrolla su ronda nocturna el vigilante?

¿Los medios de que dispone son suficientes para cumplimentar el objetivo que tiene encomendado?

## COLORES:

- a) ¿Son adecuados los colores de las paredes, techo, suelo y de las instalaciones, a las condiciones climáticas del trabajo? -¿Son los colores del tipo claro y de tonos mates?
- b) ¿Están las máquinas y las instalaciones pintadas con colores de seguridad (rojo-peligro, verde-seguridad, amarillo-precaución)?
- c) ¿Están señalizados con color rojo los puestos de incendios?
- d) ¿Están señalizados los pasillos y las zonas de almacenamiento?
- e) ¿Se han utilizado normas (IRAM, DIN, ASA... ) en la pintura de tuberías?
- f) ¿Se dispone de equipo de mantenimiento de limpieza y repinta do periódico?

## RUIDOS Y VIBRACIONES:

- a) ¿Se ha efectuado control audiométrico al personal?
- b) En caso afirmativo, ¿se han ordenado los resultados en función de operarios que tienen similares pérdidas auditivas para descubrir las causas?
- c) ¿Se han ordenado los resultados en función de los operarios que trabajan en lugares próximos?
- d) ¿Se ha medido el nivel acústico general de la planta?
- e) Partiendo de la base de los datos audiométricos de los operarios que trabajan en máquinas similares, ¿se ha medido la sonoridad de las máquinas efectuando el análisis de frecuencias?
- f) ¿Se ha comprobado que todas las máquinas tienen en su anclaje o cimentación dispositivos antivibratorios?
- g) ¿Se ha detectado cuáles son las máquinas o instalaciones más sonoras?
- h) ¿Se ha investigado por qué emiten ruido las máquinas más sonoras?
- i) ¿Se ha medido el nivel acústico de aspiradores y ventiladores?
- j) ¿Existe una especificación técnica respecto a la sonoridad de los equipos de nueva adquisición?
- k) ¿Existen zonas donde sea apreciable el ruido procedente de departamentos contiguos?
- l) ¿Se ha estudiado si se justifica un mejor aislamiento sonoro entre departamentos?
- m) ¿Se ha estudiado el posible encapsulamiento de máquinas o puestos de trabajo?
- n) ¿Se han establecido pantallas acústicas?
- o) Si se utilizan protectores auditivos, ¿se han agotado antes todas las posibilidades de reducir el ruido en origen, o apantallarlo?
- p) ¿Son los protectores auditivos los adecuados a cada circunstancia y a cada operario?
- q) ¿Se ha reducido el ruido al mínimo por medio de técnicas en su punto de origen?
- r) ¿Se han aislado los puntos de origen del ruido de modo que molesten al mínimo de gente posible?
- s) ¿Se ha reducido al mínimo el ruido reflejado por medio de dispositivos en paredes y techos?
- t) ¿Se han separado tan lejos como sea posible de los oídos los aparatos más ruidosos?
- u) ¿Se pueden distinguir de manera fácil las señales sonoras y las instrucciones verbales del ruido ambiente?

9) De las exigencias mentales:

### TENSIÓN MENTAL DEL AMBIENTE

- a) ¿Están las condiciones dentro del confort?
- b) En caso negativo, ¿es debido a la temperatura del aire, humedad radiación o movimiento del aire? ¿Cuáles son las condiciones límites?
- c) ¿Se emplean medidas preventivas para mitigar las condiciones climáticas e impiden éstas el rendimiento?
- d) ¿Está expuesto el trabajador a cambios mentales rápidos debido al ambiente?
- e) ¿Cuál es el nivel de ruido? ¿Interfieren la actuación? ¿Existe algún riesgo de pérdida de audición?
- f) Si el nivel de ruidos es elevado, ¿puede identificarse su procedencia y tomarse medidas preventivas?
- g) ¿Existen en potencia otros peligros en el medio ambiente como polvo, agentes químicos, luz ultravioleta, radiaciones ionizantes?
- h) ¿Necesita el personal dispositivos protectores?

### VISIÓN

- a) ¿Impone la tarea exigencias visuales elevadas?
- b) ¿Se necesita un nivel elevado de iluminación?
- c) ¿Es general o local la luz artificial necesaria?
- d) ¿Es considerable, moderado o despreciable el contraste en el lugar de trabajo y los que lo rodean?
- e) ¿Existe algún resplandor?, Y en caso afirmativo, ¿cuál es la fuente?
- f) ¿Es necesaria la discriminación de colores?
- g) ¿Exige la tarea juicios visuales muy exactos?
- h) ¿Están los controles, instrumentos, equipos, etc. a una distancia visual confortable y adecuadamente iluminados?
- i) ¿Existen luces de aviso y están colocadas en un lugar central?

### ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO:

- a) ¿Se realiza la tarea en turnos?, En caso afirmativo, ¿cuál es el sistema empleado?
- b) ¿Cuáles son las horas de trabajo?
- c) ¿Cuál es el promedio de horas extraordinarias?
- d) ¿Está establecido rígidamente el ritmo de la tarea? ¿Qué sistemas se han empleado para fijar ese ritmo?

### AUDICIÓN:

¿Existen señales sonoras? ¿Cuáles son sus características?

¿Es preciso la comunicación verbal durante la tarea y la permite el nivel de ruido?

¿Pueden distinguirse fácilmente las señales sonoras y diferenciarse entre sí?

### OTROS SENTIDOS:

- a) ¿Requiere la tarea la discriminación táctil?
- b) ¿Pueden reconocerse los mandos de control y las herramientas al tacto o por su posición?
- c) ¿Requiere la tarea un buen sentido del equilibrio? (construcción)
- d) ¿Requiere la tarea un buen sentido receptivo propio? (Movimientos de posición o aplicación exacta de la fuerza).
- e) ¿Requiere la tarea un buen sentido del gusto o del olfato?

10) De la información:

- a) ¿Son claros, inequívocos y adecuados los datos requeridos para llevar a cabo la tarea?
- b) ¿Son todos estos datos necesarios para su ejecución?

- c) ¿Es probable que la velocidad con que se recibe la información exceda a la capacidad mental del operador y lo fatigue?
- d) ¿Si es probable que alguno de los canales del sensorio quede sobrecargado, puede repartirse la carga mas por igual?
- e) ¿Es probable que el régimen de información sobrecargue al operador?
- f) ¿Tienen que detectarse señales cuando la mente del trabajador está ocupada en acciones de supervisión?
- g) ¿Difieren en mas de un aspecto los distintos modos de exponer las distintas informaciones?
- h) ¿Se recibe información que se necesario retener durante un tiempo superior a unos segundos?
- i) ¿Tiene que mantenerse la atención durante mas de 20 minutos, si puede producirse una señal en cualquier momento, pero se produce menos de cuatro veces cada media hora?
- j) ¿Pueden producirse simultáneamente señales desde fuentes diferentes?, ¿Pueden distinguirse fácilmente las señales preferentes?
- k) ¿Se producen señales idénticas o similares durante largo tiempo y se repiten con frecuencia?
- l) ¿Tiene el observador que elegir en respuesta a una señal y sabe inmediatamente si su elección es errónea?
- m) ¿Se presentan todos los factores necesarios para tomar una decisión en el orden y momento oportuno?
- n) ¿Es adecuado el tiempo concedido por la máquina o por los ciclos del proceso para tomar las decisiones y ejecutar la acción resultante?
- o) ¿Pueden darse rápidamente los resultados de los efectos de ajuste de un sistema?

11) De los aparatos de medición:

### APARATOS DE MEDIDA:

- a) ¿Se pueden leer de manera rápida y correcta el aparato de medida y ello según unidades que sirvan para el uso inmediato y con el grado de precisión requerido?
- b) ¿Es realmente necesario el grado de precisión requerido?
- c) ¿Es eficiente el tipo de instrumento elegido?
- d) ¿Vienen graduadas las escalas de manera adecuada y lo más simple posible?
- e) ¿Son claramente visibles las letras, números, marcas de graduación y dentro del rango requerido?
- f) ¿Es sencillo y claro el indicador, y pasa junto a la escala sin esconder las cifras?
- g) ¿Se han evitado los errores de lectura debido al paralaje?
- h) ¿Se da un aviso si el aparato de medida cesa de funcionar?

### CONTROLES:

- a) ¿Se han adaptado a los requerimientos específicos de dedos manos y pies los botones, volantes, asas y pedales? (situación, dimensiones, forma, dirección de movimientos, contrapresión)
- b) ¿Se han colocado los controles de manera lógica según la secuencia de operación y son fácilmente reconocibles por forma dimensiones, marca y color?
- c) ¿Se ha evitado los pedales en trabajos de pie y se han limitado a dos en el caso de trabajadores sedentarios?

12) De los paneles y componentes

### PANELES:

- a) ¿Es lógica la posición de los controles en relación con los instrumentos de medida?
- b) ¿Es lógica la relación entre la dirección del movimiento del control y el de la deflexión del indicador o la reacción del aparato? (Por ejemplo en marcha-parado).
- c) ¿Tiene el panel la forma, y dimensiones correctas en relación la posición sentado, zona de alcance y dirección de visión?
- d) ¿Se han situado de manera adecuada los indicadores, botones y pulsadores que son más importantes y que se emplean con mas frecuencia?

- e) ¿Se han agrupado y posicionado en relación entre sí los instrumentos de medida de modo que puedan leerse rápidamente y sin equivocaciones?
- f) ¿Se corresponden en cuanto es posible las divisiones y subdivisiones de la escala de los distintos instrumentos de medida?
- g) ¿Son fáciles de explorar los paneles grandes mediante la separación de grupos de instrumentos de indicación, botones y pulsadores con la ayuda de colores o disponiéndoles en planos distintos?
- h) ¿En lo posible viene representado en el panel el proceso en la forma de un diagrama?
- i) ¿Son claras las lámparas de aviso y están situados en la parte central del área de visión?
- j) ¿Llega información en el momento preciso y se percibe a través del sentido adecuado?
- k) ¿Es clara la información y no se presta a confusiones?
- l) ¿Se comunica la información por vía auditiva?
- m) ¿Se ha reemplazado la vista por el oído especialmente en el caso de tareas de inspección muy largas?
- n) ¿Se pueden distinguir fácilmente entre sí las señales acústicas de diferente significado?
- o) ¿Se pueden realizar por tacto, rápida y eficientemente los alineamientos previos, armado y preparaciones?
- p) ¿Se pueden percibir por tacto las posiciones de piezas, botones de control, pulsadores de control y herramientas?

### 13) Diales e indicadores

¿Se emplean medidores, paneles o indicadores?

¿Son legibles los instrumentos?

¿Puede localizarse fácilmente cada instrumento de medida?

#### LEGIBILIDAD:

- a) ¿Pueden obtenerse rápidamente de los medidores los datos requeridos con la exactitud deseada?
- b) ¿Está graduada la escala correctamente y en la forma más sencilla posible?
- c) ¿Las letras, números y marcas están de acuerdo con los tipos pertinentes en relación con la distancia de lectura requerida?
- d) ¿Es el indicador simple y claro y permite que se lean los números sin dificultad?
- e) ¿Está el indicador montado de modo que la paralaje visual sea mínima?
- f) ¿Se han evitado grandes diferencias en brillantez entre los paneles, medidores y los que lo rodea?
- g) ¿Está mejorada la legibilidad de los paneles por reflexión de fuentes de luz?
- h) ¿Se han evitado las sombras de los indicadores, bordes o controles?
- i) ¿Posee la máquina todas las instalaciones antivibratorias y de insonorización necesarias?
- j) ¿Se tuvo en cuenta la incidencia que puede tener la generación de electricidad estática sobre el hombre o el desarrollo de incendios? Teniendo en cuenta la concentración de polvo y emanaciones gaseosas que la máquina pueda despedir, ¿se ha previsto una instalación que asegure su operación en condiciones de hiciese correctas?

#### ERGONOMÍA DEL TRABAJADOR:

- a) ¿Puede trabajar el obrero sentado, o debe permanecer parado?
- b) ¿Si trabaja sentado, el diseño del asiento, altura, apoyo, forma, es correcto desde el punto de vista fisiológico?
- c) ¿Los puntos de operación están localizados convenientemente para evitar que su desarrollo traiga como consecuencia fatiga o trastornos a la salud (Ej.: flexión constante de la columna, sobre-esfuerzos musculares, etc.?)
- d) ¿Si la herramienta de trabajo está suspendida, se previó un equilibrador?
- e) ¿El plano de trabajo está iluminado y pintado de forma tal que los contrastes sean satisfactorios?
- f) ¿Están los comandos dispuestos funcionalmente, en la dirección correcta y al alcance conveniente del operador, evitando movimientos bruscos, desplazamientos innecesarios, etc.?

- g) ¿Forman los dispositivos de comando, un contraste adecuado con el conjunto de la máquina o en el fondo del tablero?
- h) ¿Se visualiza fácilmente si los comandos están en posición de marcha o paro?
- i) ¿La manipulación de los comandos, no requiere un esfuerzo desmedido?
- j) ¿El espacio de los comandos ha sido estudiado a fin de evitar una falsa maniobra?
- k) ¿En caso de gran variedad de comandos, se ha previsto diferenciarlos por la forma, color o por rótulos (en castellano)?
- l) ¿El tablero y los aparatos están diseñados de manera que faciliten su lectura?
- m) ¿Los elementos de control están colocados a una distancia y posición tal en relación al operador que permitan visualizarlos con nitidez?
- n) ¿Los planos frontales forman aproximadamente un ángulo recto con el eje de visión de manera que evite errores de lectura debido a la proyección oblicua de la aguja sobre las divisiones?
- o) ¿Hay suficiente contraste entre los elementos de control y el fondo del tablero? ¿La iluminación de éste, evita reflejos que entorpezcan la lectura?
- p) ¿Existe relación funcional entre los órganos de comando y los elementos de control a fin que permita al operador una intervención rápida durante la marcha de la máquina?
- q) ¿La cantidad de operaciones y de elementos a controlar están dentro de las posibilidades de un individuo normal?
- r) A fin de que el material de producción cese de ser una causa de accidentes, de enfermedades profesionales, de fatiga o de rendimiento insuficiente, es necesario:
- s) Que las dimensiones y los pedidos del material estén a la escala de las capacidades del trabajador;
- t) Que los elementos de los pedidos sean estudiados en función del esfuerzo físico a producir; que no deformen la mano de los trabajadores y que estén colocados al alcance de la mano;
- u) Que todos los elementos ópticos de control, cuadrantes, visores, indicadores, sean bien visibles y de fácil lectura;
- v) Que la máquina no sea ruidosa, que funcione sin vibraciones, que no despidan polvo, emanaciones gaseosas, y no exponga al obrero al calor, al frío o a las radiaciones;
- w) Que la máquina esté equipada de todos los dispositivos de seguridad requeridos.

## LISTA DE CONTROL

### 15 Seguridad del trabajo

- a) ¿Está la máquina en el estudio bien calculada desde el punto de vista del equilibrio estático y dinámico y existe el riesgo de que oscile?
- b) ¿Los elementos de armazón están calculados con un margen de rigidez conveniente?
- c) ¿Los ángulos vivos que presentan un peligro para el obrero están mochados?
- d) ¿Se ha previsto la forma de la máquina o de sus elementos más importantes de manera de asegurar la seguridad durante el transporte?
- e) ¿Las transmisiones y los engranajes han sido bien protegidos (piñones, cadenas, correas, etc.)?
- f) ¿Los carteles están bien fijados y pintados en un color de señalización?
- g) ¿Se han previsto pantallas (en plexiglás, por ejemplo) delante de los puntos de mecanización a fin de que el obrero pueda seguir la operación al abrigo de los estallidos, etc.?
- h) ¿Se ha previsto la imposibilidad de reparar la máquina si no está completamente pasada?
- i) ¿Los órganos de puesta en marcha están concebidos de tal manera que la máquina no sea involuntaria e inopinadamente conectada (por ejemplo, durante la limpieza de la máquina)?
- j) ¿La posibilidad de embrague de dos movimientos simultáneos está eliminada?
- k) ¿El disyuntor principal de la máquina es accesible desde el puesto de trabajo?
- l) ¿Sobre una máquina de varios puestos de trabajo, hay un dispositivo de bloqueo?
- m) ¿Sobre una máquina de programa, la fase del ciclo de ejecución está señalada?
- n) ¿Se ha previsto un dispositivo para que el desreglamento de parámetros tales como la presión, la temperatura, la tensión, el número de revoluciones, la velocidad, etc., sea señalado?
- o) ¿El acceso y la salida al puesto de trabajo son fáciles?
- p) ¿La alimentación de la máquina de materia prima o de producto semi-terminado y la evacuación del producto terminado, están desprovistas de todo peligro?
- q) ¿Es correcta la evacuación de los desechos?
- r) ¿Están señalados los puntos peligrosos de la máquina por marcas de colores conforme a las normas en vigor?

- s) ¿Las partes amovibles están provistas de interruptores de circuito?
- t) ¿El equipo eléctrico de la máquina está conforme a la reglamentación y a las normas técnicas en vigor?
- u) ¿Posee la máquina todas las instalaciones antivibratorias y de insonorización necesarias?
- v) ¿Qué cantidad de polvo, humos o emanaciones gaseosas la máquina va a despedir? ¿Cuál es la concentración? ¿Qué instalación asegura el saneamiento?
- w) ¿Existe el riesgo de infestar los lugares de trabajo con los desechos?
- x) ¿Está protegido el obrero en su lugar de trabajo del frío o del calor? ¿No es necesaria una pantalla protectora?
- y) ¿Está protegido el obrero de las radiaciones?

## ANEXO:

# ASPECTOS FÍSICOS, FISIOLÓGICOS Y PSICOLÓGICOS DEL COLOR

### INTRODUCCIÓN:

“Nos preguntamos a veces porqué el mundo aparece bajo el fantástico decorado artístico con que lo vemos, porqué la nieve es blanca, las hojas de los árboles verdes, el cristal transparente; el sulfuro de cinc fluorescente... Es que la materia adopta una actitud extrañamente compleja frente a las ondas electromagnéticas, y en particular, las ondas luminosas absorbiéndolas, reflejándolas, en su totalidad o en parte, devolviéndolas con una frecuencia diferente y así tenemos el mundo familiar con impresiones visuales tan diversas”, (Albert Ducrocq - 1950).

Y además: ¿es posible que el color actúe física, fisiológica y psicológicamente sobre los seres vivientes?

Veamos algunos ejemplos:

- a) Ciclistas belgas debieron cambiar el color de sus camisetas negras por otro más claro, que absorbiera menos radiaciones, dado que en un clima caluroso o soleado era desfavorable a sus portadores. Este es un efecto físico del color.
- b) Un comerciante logró reducir el tiempo que sus clientes empleaban en efectuar conversaciones telefónicas, pintando el interior de la cabina telefónica de rojo; color enervante que hace servirse rápidamente incómodo. Aquí se ha utilizado un efecto fisiológico del color.
- c) Citemos el caso del puente de Blackfriar, en Londres, que fue célebre por ser punto de reunión preferido por los suicidas mientras estuvo pintado de negro. Cuando cambio su color por verde, el número de atentados disminuyó un 35%. Este es un ejemplo clásico del aspecto psicológico del color.

Analizaremos en detalle la acción del color en cada una de estas áreas:

Efectos del color: Se relaciona directamente con el factor de reflexión. Existen numerosas tablas de diverso origen que aproximadamente coinciden. Varía desde un blanco con 80% de reflexión hasta un negro con solo un 10%, dependiendo no solo del color sino del material y del tipo de superficie.

Veamos algunos ejemplos de aplicación de este fenómeno:

- a) En las carreteras negras u oscuras la nieve funde más rápido que en las rutas claras pero únicamente hasta circo espesor porque luego aparece una superficie reflectante. Esto es muy importante como casual de accidentes automovilísticos.
- b) Una aplicación practica de este hecho se ha efectuado en el puerto de New England (EE.UU.), cubriendo con negro el canal de acceso helado para lograr su deshielo mucho antes de lo normal.
- c) En sus experiencias estratosféricas el profesor belga Piccard hizo pintar la barquilla esférica mitad blanca y mitad negra, con un dispositivo para orientarla hacia la radiación solar según la necesidad. En la primera experiencia el mecanismo fracasó y al quedar la esfera orientada ofreciendo el lado negro la temperatura interior del habitáculo ascendió a 40° C.

- d) En una segunda prueba la esfera fue totalmente blanca y la temperatura se estabilizó en la parte superior en 0° pero en la zona baja llegó a -10° C.
- e) Los resultados han encontrado aplicación concreta en los fuselajes de aviones y especialmente en los casos de los buques. Estos son oscuros cuando las travesías son en climas fríos y claros en el caso opuesto.
- f) Rusia, por ejemplo, cambió su clásico color rojo por otro más adecuado obteniendo notables resultados económicos.
- g) Se ha conseguido acelerar la evaporación del agua de salinas con el recurso de usar verde naftol (se logra absorber simultáneamente con la energía lumínica, la infrarroja).
- h) Investigaciones prácticas llevadas a cabo en Holanda indica que disminuye el tiempo necesario para el secado de forrajes si los silos son oscuros; Utilizando chapa negra se estima que el sol por cada 1,25 metros cuadrados de chapa y por minuto eleva 13 grados la temperatura de 1m<sup>3</sup> de aire. Una ventaja adicional es que a mayor rapidez menos posibilidad de fermentación.
- i) Nuestro hombre de campo sabe que los caballos oscuros son más sensibles al calor; en los palpes cálidos es general el uso de telas y vestidos claros y así podríamos seguir detallando innumerables ejemplos.
- j) En el área de Seguridad llama la atención que esta propiedad no sea utilizada en múltiples aplicaciones; por ejemplo: parece obvio que trabajadores al aire libre vistan ropas claras en verano y oscuras en invierno.

## EFFECTOS FISIOLÓGICOS DEL COLOR

Aunque es difícil encontrarle aplicación práctica ha verificado que el color anaranjado luego de las comidas facilita la digestión.

Un experto en color logró con adecuada decoración roja y amarilla que los clientes de una casa de comida (en EE.UU.) completarán su almuerzo en menos tiempo que lo habitual con el consiguiente beneficio económico. Acotemos que para las comidas es preferible la luz blanca a la de color y que, por ejemplo, la luz de lámparas de mercurio es decididamente desfavorable por el matiz que a las cosas y a, las personas.

Esta acción del color permite presidir que hay una relación directa entre el temperamento de las personas y el color "local"; así decimos la "flema inglesa", "el ardor español" o notamos la diferencia entre el hombre de latitud fría y el que habita en zona ecuatorial.

Una hermosa teoría indica que siendo por millones años los únicos colores que existían eran el azul y el verde, son estos colores en los que más a gusto se encuentra el ser humano y tiende instintivamente hacia ellos. Por eso las nauseas en viajes aéreos y marítimos se atenúan con tonos azul y verde.

En oposición al rojo (y a veces al amarillo) son enervantes y excitantes. Wagner hiperexcitaba su entusiasmo componiendo bajo luz roja.

Estas características son aplicables en seguridad para subterráneos, fábricas bajo nivel, submarinos, etc.

Como acotación interesante estos efectos constituyen los principios en que se basa la cromoterapia, cuyos antecedentes se remontan a Hipócrates. La acción terapéutica del color a la que no se le ha concedido todo su valor, ha sido perfectamente demostrado en varias circunstancias, por ejemplo: la apatía y la anemia se tratan con amarillo, las neuralgias con rojo e infrarrojo (y más moderadamente con verde), trastornos nerviosos y psicopáticos con azul, violeta; neuropsiquiatría registra los resultados más espectaculares. Esta rama recibe, pues, el nombre de cromoterapia y por si sola requiere un tratamiento especial y una mayor comprensión e interés en sus aplicaciones concretas.

De la verdadera caja de sorpresas que constituyen los efectos fisiológicos destacamos conclusiones incógnitas: 1) algunos atletas han podido mejorar sus marcas gracias a la sobreactividad muscular que lograban usando unas gafas rojas; 2) se ha comprobado que la actividad sexual está influenciada por el color, el hombre la aumenta con el rojo y la mujer con el violeta...

## EFFECTOS PSICOLÓGICOS DEL COLOR

Son de fácil comprobación pero difíciles de analizar en forma cuantitativa dado que entran, en mayor o menor grado, en el plano fisiológico y terapéutico.

Pueden clasificarse, según su acción, en 1) directos: inciden sobre la temperatura, la óptica de las dimensiones y el estado ánimo; o 2) indirectos: se refieren a las relaciones efectivas del espíritu,

asociaciones subjetivas u objetivas. El segundo es muy discutido debido a la gran variación que resulta según los individuos.

a) **Temperamentos:** Tenemos colores “calientes”: rojo, anaranjado y amarillo y colores “fríos”: azul, violeta, verde. Experiencias de laboratorio Dan pensando demostrar que se trata de fenómenos psicológicos y no fisiológicos.

Esto se ha utilizado para enfriar o calentar ambiente de trabajo, en una fábrica textil, por ejemplo, operarias que reclamaban aire acondicionado demostraron hallarse cómodas con un racional cambio de colores en el establecimiento.

b) **Estados de ánimo:** es más difícil aceptar influencia de color, sin embargo un grupo de operarios que se quejaban de dolores por transportar bultos a su juicio muy pensados cesaron en sus reclamos al cambiarse el color de la envoltura de color oscuro a uno claro. También hemos mencionado el ejemplo del puente de Blackfriar.

En general decimos que los colores claros y que los oscuros son tristes. Los colores calientes son dinámicos y excitantes y los fríos calmantes y sedativos.

Interesantes investigaciones efectuadas analizando los estados emocionales en fricción de la presión sanguínea o de reacciones cerebrales indican que las sensaciones visuales varían según las vibraciones, o sea la longitud de onda propia de cada color.

**Ilusión óptica dimensional:** es un efecto bien conocido y de amplia aplicación en el área de arquitectura, donde se logra producir ilusiones ópticas de aumentar o reducir, en apariencia, el ancho, el largo o la altura de un ambiente. Así para hacer más armónico un recinto angosto se pintan las paredes más grandes de distinto tono (más clara o más oscuro) que el de las pequeñas.

Existe pues una policromía arquitectural que tiene en cuenta diversos factores complementarios con el color: iluminación, reflexión de los colores próximos, yuxtaposición, posición en el espacio, proporción relativa en superficie, volúmenes, etc. Este campo de aplicación escapa al objeto del presente trabajo.

Entre las numerosas investigaciones que conocemos indicaremos algunos datos tomados de la obra “Paint Power” de L. Kent sobre el poder de los colores.

**Rojo:** por estar próximo al infrarrojo penetra profundamente en los tejidos humanos, aumenta la tensión muscular y la presión sanguínea, la respiración es más interna y estimula el humor según cada individuo en particular.

**Anaranjado:** reconforta y estimula según la persona puede calmar o irritar.

**Amarillo:** es el más alegre, estimula los nervios. Algunos tonos amarillos calientes se usan para atenuar estados de sobreexcitación nerviosa. (tratamiento de psiconeurosis).

**Verde:** calmante, fresco y húmedo. Induce a tener paciencia. Se usa para tratar la histeria y la fatiga nerviosa. Color de equilibrio perfecto.

**Azul:** claro, fresco y transparente. Decece la tensión muscular, disminuye la presión sanguínea, el pulso y la respiración. Favorece la introspección. Es el color más calmante y universalmente preferido.

**Violeta:** produce melancolía y tristeza.

**Negro:** muy deprimente.

## INFLUENCIA DE LOS COLORES SOBRE LOS ORGANISMOS VIVIENTES

Citaremos al profesor Ives Le Grand, autor de una teoría sobre la evolución de los colores: En los orígenes, cuando la vida misma aun no había nacido, el color dominante sobre nuestro planeta era el azul, azul cielo debido a la difusión y azul del mar debido a la absorción preferencial de las grandes longitudes de onda por el agua. Con su aparición la vida aportó el verde, gracias a la síntesis clorofílica verdadero símbolo del mundo vegetal. Después surgieron los animales y aparecieron, con una



asombrosa adaptación de la naturaleza, los diversos colores; así las flores son coloreadas porque el color juega un papel esencial en la fecundación, en la transmisión de la vida”.

Efectivamente, es dable observar como el color interviene en el adorno nupcial de los animales, puede servir como cebo o es factor de mimetismo. Una especie de sapo aparece dotada de vivos colores para repeler enemigos el camaleón utilizar sus colores para absorber radiaciones solares y calentarse

En general los organismos vivientes muestran su atracción o repulsión a colores con determinadas longitud de onda. Una aplicación concreta de este hecho es lograr la eliminación, de los cascos de buques, de vegetaciones y organismos submarinos que se fijan a ellos con solo lograr un color para el casco que produzca repulsión. Son evidentes las ventajas económicas de este hecho, sin embargo dada la enorme variedad de especies el problema es muy complejo. El amarillo es un color que repele los insectos, el azul, en cambio (tipo iluminación de mercurio) los atrae, luego, iluminación azul es usada en equipos atrapa-insectos e iluminación amarilla en lugares de esparcimiento al aire libre. El mosquito, por ejemplo, busca el color negro, el azul, el rojo, y evita el anaranjado, el amarillo, el verde y el blanco. Se ha logrado preparar cebos tóxicos que por su color atraen a los roedores, en cambio no son tocados por los pájaros.

Por otra parte múltiples experiencias de índole biológica demuestran que el color es factor decisivo en el desarrollo de seres vivientes. Es sabido que iluminando los criaderos de aves se logra incrementar las posturas, pero, además si la luz es intermitente se verifica un nuevo aumento de producción.

Comprobaciones espectaculares, que es extraño no merezcan mas atención de quienes pueden beneficiarse con las mismas, han sido las que analizaron la influencia de luces coloreadas sobre mosto de vino. Con luz violeta la fermentación es más rápida y además se observa mayor riqueza alcohólica. El amarillo mejora el bouquet mientras que el blanco la corresponde el peor gusto. La máxima acidez se logra con rayos azules y la mínima con rojo. Aparentemente los mejores resultados se obtienen con el color amarillo, por ejemplo: entre varias cubas similares se adicionó a una de ellas mosto previamente tratado con luz amarilla durante cierto tiempo, el resultado de dicha cuba fue excepcional.

También se han verificado una enorme influencia sobre el color de las flores y frutos (recordemos el proceso de fotosíntesis, la clorofila se produce con luz y cesa sin esta). Resultan comprensibles efectos positivos sobre el peso, el color y el tiempo de duración, pero llama sobremanera la atención una notable incidencia en el aroma. Y como los mencionados podríamos enumerar varios ejemplos.

## EL COLOR EN ÁREAS DIVERSAS.

Consideraremos, someramente, aplicación de color en distintas áreas. Cada una de ellas requeriría un extenso tratamiento, pero ese no es el objeto del presente trabajo; nos limitaremos a exponer una apretada síntesis sobre las aplicaciones más interesantes y actuales.

**1.- Establecimientos fabriles:** Hemos visto como el color actúa fisiológicamente, físicamente y psicológicamente lográndose resultados que son verdaderos milagros. Donde más se ha experimentado ha sido en talleres debido a que: a) se busca un beneficio económico, b) es posible estudiar grupos relativamente homogéneos con abstracción de las inclinaciones personales.

Inciden gran cantidad de factores y entre ellos destacamos: reflexión de superficies, sensibilidad térmica del psiquismo visual, leyes de la irradiación, rapidez de percepción de los colores, procesos fotoquímicos, variación de la actividad en función de la longitud de onda, efectos atractivos y repulsivos, principios de armonía. Los primeros ensayos produjeron la inevitable secuela de abusos, sobre todo en Gran Bretaña y Estados Unidos, mas paulatinamente se llegó a la siguiente afirmación básica: “Las áreas fabriles, que en un principio eran edificios para cobijar máquinas, son consideradas hoy como lugares donde viven seres humanos”.

Los resultados concretos, positivos, de fácil observación han sido:

- a) Mayor rendimiento y seguridad, más concentración en las tareas.
- b) Mejora de las relaciones obrero-patronales.
- c) Atenuación de efectos depresivos y, eventualmente, estimulación anímica.
- d) Reducción de la fatiga visual (por aplicación de los principios de armonía y colores opuestos).
- e) Mantenimiento del orden y limpieza.
- f) Observación fácil de anomalías.

Otro concepto fundamental es: “El objetivo no es lograr que un operario trabaje sino crear una atmósfera que alivie sus tareas”. Indirectamente el color se convierte en un factor de producción.

Muchos países están activamente trabajando e investigando en cromotécnica. Por ejemplo: Gran Bretaña cuenta con el British Colour Council (BCC). Esta entidad ha elaborado tablas de colores

recomendados para fabricas (techo, paredes, maquinarias bastidores, etc.) teniendo en cuenta colores "cálidos" y "fríos", tipo de tarea, etc.

Australia y Canadá siguen los pasos de Gran Bretaña. En Italia se trata de coordinar las inquietudes y realizaciones de arquitectos, decoradores, técnicos y médicos. En EE.UU. es donde más se ha avanzado y donde también más abusos se ha corriendo. Los resultados positivos son muy evidentes, así en un estudio comparativo del color se comprobó una notable reducción en los accidentes de trabajo. Datos concretos ilustraron mejor este aspecto: en una fundición de los EE.UU. se lograron los siguientes resultados: -producción: aumentó de 42 a 72 toneladas por día; -reducción de accidentes y estabilización del personal; -reducción del número de piezas desechadas; -disminución del tiempo de elaboración; -mejora de las relaciones entre jefes y personal. Y sin embargo una encuesta llevada a cabo en 1952 en los EE.UU., puso en evidencia que el 80% de los empresarios que encaran el pintado de sus establecimientos lo hacen por rutina de mantenimiento y por estética.

Es menester tener siempre presente que "cada caso es un problema particular", además el no por antiguo menos vigente: dicho: "sobre gustos no hay nada escrito" y por último considerar en conjunto los factores físicos, fisiológicos y psicológicos de color para lograr un control racional. Resumiendo: "la técnica actual utiliza la luz (con los nuevos tipos de lámparas que permiten enorme cantidad de variantes, muchas de ellas aún no aprovechadas) y el color para lograr mayor serenidad, bienestar y rendimiento del trabajador. Las condiciones fundamentales para establecer un óptimo nivel visual son: 1) nivel de iluminación parejo, 2) tener en cuenta el factor de reflexión del color, 3) obtener contrastes de colores óptimos, 4) elegir el tipo de luz optima.

Se debe desterrar la generalizada costumbre de utilizar el color gris (se alega que es un color que no es sucio) porque no incita a la limpieza, es triste y absorbe luz inútilmente, se justifica únicamente en museos porque no atrae la atención Se preferirá para las paredes colores como: beige-crema y en las máquinas: azul-verde claro. Utilizar colores claros, con elevado factor de reflexión hacen más económico el alumbrado y agradable el ambiente.

**2.- Luz y color en lugares subterráneos y cerrados:** Los diversos problemas planteados por submarinos, refugios, fabricas subterráneas, etc. condujeron a las siguientes conclusiones: 1) hay que tratar de asemejarse a la luz natural del día (se logra principalmente con iluminación fluorescente), 2) utilizar lámparas que brinden emisiones ultravioletas equivalentes a la de la luz solar, 3) tratar de imitar las condiciones de la naturaleza.

Ya hemos indicado del efecto psicofísico que ejercen la luz solar y los colores naturales: estimulan la actividad biológica (celular) aumentan los glóbulos rojos (la falta de luz solar tiende a provocar anemia) provocan excitación cerebral; un ejemplo real y cotidiano es la vida vegetal.

Podemos concluir que una atmósfera (luz-color) mal regulada equivale a un régimen alimenticio mal balanceado.

Es sabido que algunos ambientes de trabajo poseen por razones tecnológicas higrometrías fuera de standards, la aplicación científica del color ha logrado efectos compensatorios sorprendentes. Se busca además, evitar la claustrofobia para lo cual se aplican tonos huidizos (disminución progresiva de un color de abajo hacia arriba). La aplicación de esta técnica introdujo un positivo factor adicional de confort en un problema critico como, por ejemplo, submarinos atómicos que navegan numerosos días bajo la superficie. Con respecto a las fabricas automáticas el relativamente poco personal que necesitan hizo pensar que no tenían tanta importancia los factores ambientales. Poco demoró en perder vigencia una tesis tan errónea. Reducido personal implica mayor responsabilidad individual y exigencias de atención incrementadas. En estos casos el binomio luz-color lejos de perder vigencia aumenta su importancia hasta convertirse en una de las prioridades básicas.

Insistimos, sin embargo, en que se debe evitar el abuso, para lo cual habrá que: 1) evitar colores demasiado vivos o saturados porque provocan fatiga visual-nerviosa, ofenden la vista y el buen gusto, 2) no usar grandes superficies en rojo ni en colores oscuros y tristes, 3) tener presente que los tonos verdes claros y azul claro son mal restituidos por la iluminación incandescente, 4) evitar colores calientes en ambientes cálidos y fríos en ambientes fríos.

2). En el hogar: si hay un color para cada ambiente, carácter, clima, etc. el tema interesa al arquitecto, al decorador, al ama de casa, etc. Pero no se debe olvidar que es el área del color donde más difieren las opiniones, porque se acentúan los gustos y, los deseos personales. Los arquitectos y decoradores utilizan técnicamente el color, buscando hacer más efectiva y económica la iluminación; inclusive adoptando la moderna tendencia del bicolorismo —arte de romper las tonalidades de un ambiente en

sentido vertical y horizontal. Logran la sensación de “más grande” o “más chico”, rehacen el equilibrio roto por huecos y ventanas, etc.

Le Gorbuisier ha intentado la utilización racional del color pero sus nociones son abstractas y confusas. Un avance notable constituyó la aparición en los Estados Unidos la guía “Adelphi”. Consiste en los juegos de colores; se eligen 4 juegos colores armónicos y se deja la elección definitiva, según el gusto personal. Un procedimiento similar utiliza el denominado calibrado Pratt Lambert del que daremos un ejemplo a título ilustrativo:

- Living-room:                                   techo: blanco rosado  
  paredes: turquesa  
  maderas laqueadas, blanco rosado
- Comedor:                                       techo: blanco rosado  
  paredes: turquesa  
  Maderas laqueadas: blanco rosado
- Cocina:   techo: amarillo limón  
  paredes: amarillo limón  
  Maderas laqueadas: blanco
- Dormitorio:                                    techo: blanco  
  paredes: flor de melocotonero  
  Maderas laqueadas: flor de melocotonero
- Cuarto de baño:                            techo y parte superior de las paredes: flor de melocotonero  
  Maderas laqueadas: flor de melocotonero  
  solado: blanco, negro o flor melocotonero

Diversas investigaciones efectuadas en la última década, ponen evidencia que existe un gusto nacional según cada país.

Parecería ser que la causa más probable de la importancia del color sea la simplicidad actual de las líneas arquitectónicas que obligan al color a ser el lenguaje elocuente de las paredes desnudas. En EE.UU. se ha dicho que no tener en cuenta los conceptos básicos cromotécnicos pone en juego la salud moral de una nación y se fustiga no solo la ignorancia del tema sino el abuso del mismo. Se postula el siguiente esquema:

- a) El arquitecto considera el color en función del volumen.
- b) El decorador considera el color en función de la armonía del conjunto.
- c) El luminotécnico asegura luz suficiente y natural.
- d) El psiquiatra considera el color según el carácter y temperamento de cada persona.

Llama la atención que los efectos térmicos y sonoros de amplia utilización en los teatros no hayan trascendido al ámbito hogareño.

Citaremos a Jacques Dumont (sociedad de artistas decoradores de Francia) al decir que el hombre, sobre todo el que habita en las ciudades, se ha rodeado de un medio no natural donde el cemento, el hierro, y el vidrio han reemplazado al cielo y a la tierra y donde calefacción, la pintura y la electricidad han sustituido al viento a los árboles, al sol. Este cambio incide fundamentalmente sobre el sistema nervioso y constituye, hoy, un tema candente y pavoroso para psicólogos, psiquiatras, neurólogos.

Las antiguas creencias populares dan la pauta de esto con dichos como: “ve rojo”, “risa amarilla”, “la vida color de rosa” y tantos otros. No podemos dejar de mencionar un interesante ejemplo: un niño de meses acostado en su cuna con el rostro vuelto hacia la pared que estaba tapizada con papel pintado de grandes flores rojas, lloraba sin cesar. La colocación de un papel blanco y la ampliación de su campo visual hicieron cesar sus llantos. Esta experiencia se ha repetido gran número de veces. Además, quien de nosotros no ha notado que determinados ambientes nos producen dolor de cabeza y aun fiebre; es muy probable que dichos lugares estén pintados con colores muy vivos. Si hablamos de color exterior al hogar debemos referirnos a la “policromía arquitectónica” de la que hacemos hoy uso y abuso como gran novedad, pero que ya se practicaba, por ejemplo, en la antigua Grecia y Egipto; y en rigor, antes se obtenía mejores resultados que ahora. Por eso decimos que manejar el color sin conocerlo es un peligro que hay que evitar.

Citando a una autoridad como Rabaté: “El arte abstracto es un lenguaje coloreado, así la arquitectura no coloca el color en un plano secundario sino que usa la constructividad y el dinamismo o sus cualidades psíquicas y terapéuticas, controladas por la ciencia y verificadas por la experiencia; o sea el

color al servicio del hombre considerando: reacción fisiológica, absorción retiniana y reacción en el plano social”.

El desarrollo de la cromotecnia en este campo es imprevisible ante la aparición de enorme cantidad de nuevos materiales (plásticos, cerámicas etc.) de colores y resistencia sorprendente.

Pero la policromía no debe anteponerse a la naturaleza, ante quien los arquitectos han comprendido que en ciertas ocasiones deben desaparecer los colores. Veamos, por ejemplo, la Catedral Notre Dame de París, que si en un tiempo estuvo pintada ahora no y configura una unidad armónica con el medio que la rodea La torre Eiffel (pintada solo para protección), es un caso similar. En nuestro país pueden apreciarse que una joya arquitectónica como el teatro Colón asume hoy un desairado papel ante la policromía arquitectónica de los edificios circundantes.

La regla fundamental a tener en cuenta consiste en buscar una armonía constructiva con relación al paisaje y a los fines propios de cada edificio.

**3.- Color en Restaurantes y Hoteles:** Para los salones comedores se aconseja la luz blanca aunque motivos anaranjados como ya hemos dicho después de las comidas facilitan la digestión. La condición más importante a cumplir por la luz artificial es lograr que los alimentos conserven su color natural y que el ambiente sea cálido y dinámico. Entre múltiples experiencias efectuadas al respecto indicaremos dos casos interesantes; el propietario de una casa de comida logró que sus clientes corriera más rápido decorando con una asociación de amarillo y rojo; en otra experiencia efectuada en Chicago se sometió a un grupo de comensales sin previo aviso, a súbito cambio de luz dejando pasar luz monocromática verde y roja, se observó que dejaron de hablar y reír, perdieron el apetito e incluso algunos sintieron náuseas. Esto no debe extrañar pues en esas condiciones la carne asumía un color gris y la leche rojo. Además la luz de mercurio es muy desfavorable a estos fines dado que otorga a las personas un desagradable aspecto cadavérico.

Una regla que siguen las hotelerías pintar las habitaciones con colores más cálidos que las recepciones y dentro de estas el mostrador de atención tendrá un color más acogedor que el resto. Lógicamente no se debe olvidar la influencia del clima del país.

Es de fundamental importancia que la luz incandescente es cálida y los colores más adecuados para habitaciones son el beige, rosa, salmón, en cambio la luz fluorescente es fresca debiendo optarse por colores como el azul-claro, hierba.

**4.- En los hospitales:** Los breves datos que hemos indicado al referirnos a la cromoterapia permiten suponer la enorme incidencia que sobre internos y externos de hospitales tienen los colores. Antes (y aún hoy) solo interesaba la limpieza, si se utilizan marrones, negros, grises y blancos de acentuado efecto pernicioso en los enfermos interesa evitar los abusos y un modo práctico de lograrlo es sondear y respetar la opinión del enfermo. A continuación indicaremos algunas sugerencias de singular importancia:

- a) Para evitar la sensación de severidad en: salas de espera y de visitas, entradas, adoptar colores brillantes.
  - b) Los pasillos se pintaron de colores claros para aprovechar al máximo la iluminación. Es interesante destacar que los pasillos se pintan con colores grises con la de la limpieza, sin embargo colores claros acentuara el cuidado de las paredes y mayor precaución el manejo de carros y camillas.
  - c) Si los techos son muy altos convendrá que tengan un color más oscuro que las paredes y siempre con color adecuado.
  - d) En lo que respecta a los quirófanos las opiniones son muy diversas si bien la tendencia generalizara es utilizar colores claros, no solo en las paredes sin también en batas y mantas, las divergencias se producen en cuanto a la elección del color base. La escuela alemana preconiza el azul, mientras que la británica tiende al verde. El blanco si bien es “limpio” por excelencia provoca fatiga mental y el “vértigo de vacío”, el negro si bien facilita la concentración también provoca fatiga y agobio.
- a) El bicolorismo resulta fundamental para crear distintas sensaciones, inclusive una medida de real efectividad sería, con respecto a los pacientes de larga estadía, el traslado periódico de lugar.
  - b) La sala de casos graves debería poseer colores tranquilas, suaves aumentando la intensidad en las salas de recuperación. Por lo tanto deben proveerse salas “calientes” y “frías”.
  - c) En las salas infantiles es el techo el lugar donde hay que colocar dibujos alusivos.

- d) El verde, si bien es un color tranquilo, utilizado en forma uniforme tiende a provocar fatiga. La solución que se impone es el bicolorismo (incluso en los techos) y notas de color como, por ejemplo, sillas color naranja.

**5.- Color en lugares diversos:** a) -Teatro: desde la antigüedad se utilizaba el color, por ejemplo, para representar el carácter del personaje: traidor: blanco; jefe: amarillo; etc. Hay una interesante analogía con respecto a una supuesta facultad de los lamas tibetanos de percibir un halo o aureola que rodea a las personas, observando la cual deducen, por el color, el carácter y estado del individuo. También la Iglesia Católica representa, como una tradición que se remonta a los primeros tiempos a los santos, con un halo radiante, tal cual eran observados en éxtasis religioso.

Pero en un terreno concreto en el teatro se busca el sentido del color; la utilización de la técnica cromática es imprescindible y se utilizan verdaderos "órganos" de colores en los que el especialista logra sobre una consola las distintas gamas y tonos de colores necesarios para ambientar e influenciar sobre el espectador en función de la acción que se desarrolla. Todo esto vale para el cinematógrafo donde además se han apreciado filmes que tratan de interpretar visualmente música con colores y representar, figurativamente, situaciones y estados de ánimo. En algunos casos se han logrado resultados sorprendentes.

Acotamos como dato de interés, ya que hablarlos de cinematografía, que hay un anacronismo por costumbre inexplicable. Se trata de que las máquinas fotográficas son universalmente de color negro (el antecedente es el piso negro que usaban los fotógrafos). El negro es el último color que debería usarse por cuanto, como ya hemos indicado, ofrece el máximo de absorción de energía. La diferencia de temperatura entre una cámara convencional y otra de color claro es de 15°C en determinadas circunstancias y conociendo la extrema sensibilidad de las películas es obvio destacar la importancia que asume este detalle. Esto es conocido por casi todas las empresas fabricantes pero las tentativas de sondeo para modificar el color de las máquinas han demostrado una enorme resistencia del usuario y salvo algún caso aislado no se insiste en lograr el cambio de color.

b). Automotores: El color es un extraordinario factor de seguridad pero no se lo tiene en cuenta en este concepto. En la ciudad los usuarios prefieren tonalidades suaves y en el campo colores llamativos. Es la zona ecuatorial se usan generalmente tonos vivos que van disminuyendo a medida que se alejan hacia el sur o el norte. Se entiende por color seguro aquel que permite una rápida identificación en todas las circunstancias y con respecto al medio ambiente. Los colores corresponden a estas características son: amarillo limón, naranja, blanco y beige muy claro. Lo ideal parece ser el bicolorismo (vehículo pintado con dos colores) y el blanco resultó el color más contraindicado pues daba la sensación de "echar de la cabina".

c).- En los aviones: al respecto es lamentable que no exista uniformidad internacional con las señalizaciones terrestres, hay que tener en cuenta que una aeronave toca en un solo viaje diversos países, luego debería haber una reglamentación internacional.

En los que concierne a los aparatos en si se deben conciliar dos aspectos de suma importancia: 1) máxima visibilidad en diversas circunstancias y 2) factor de absorción.

Donde más parece que ha sido dejado de lado el color es en el interior de los aviones. Un experto de la Boeing señala que el color de la decoración de las aeronaves debe ser definido, claro y neutro, destacando los zócalos y asientos (pintándolos más oscuros).

Una regla básica es que la máxima intensidad de tono esté en el suelo. Se elegirán colores de una misma gama preferentemente la fría. Se debe recordar que colores como el amarillo provocan mareos y deben evitarse el rojo y el violeta. El color más deseable y eficaz parece ser el azul.

**6)- El color en las escuelas:** El color influye fisiológicamente en los niños de igual manera que en los adultos, pero física-psicológicamente la incidencia es más fuerte. Sin embargo existe una desaprensión total en el pintado de establecimientos escolares. Se pinta para mantenimiento de edificio o bien como imagen de limpieza. Una famosa experiencia llevada a cabo por especialistas norteamericanos arrojó los siguientes resultados analizando a un grupo de 400 alumnos. Antes de pintar el establecimiento se verificaron los siguientes valores:

- a) miopía y presbicia 53%
- b) otros defectos visuales 39 casos
- c) enfermedades de la nutrición 71 casos
- d) crónicas 75 casos
- e) Después de pintarse se encontró:

- f) miopía y presbicia 23%
- g) otros defectos visuales 4 casos
- h) enfermedades de la nutrición 40 casos
- i) enfermedades crónicas 51 casos

Además se observó en general aumento del apetito en los niños considerados como inapetentes.

La lógica de la función de la pintura en una escuela indica que:

- a) Se debe evitar la fatiga visual para lo cual se habrá de lograr luz suficiente, color adecuado, buena distribución de artefactos y brillo correcto.
- b) Mantener el espíritu despierto y facilitar el estudio.

Se evitaran: el verde agua, el azul cielo y el gris perla, en cuanto al blanco debe limitarse a los techos. Destacamos que investigaciones específicas demostraron que el marrón produce adormecimiento, el azul da a los niños sensación de que no se los quiere, el amarillo y el verde pálido animan a trabajar con alegría. Con respecto a este ultimo dato se han observado progresos más notables en el aprendizaje preescolar utilizando tizas color amarillo. El moblaje es conveniente que sea verde claro y el pizarrón negro es un anacronismo injustificable. El máximo contraste se observa escribiendo sobre verde oscuro con tizas amarillas o rosas.

Las lámparas fluorescentes serán las preferidas desde el punto de vista del color y pese a que se ve mas con el tipo incandescente. Una medida inteligente es colocar tonos más calientes en el área del profesor que en el resto para atraer la atención.

Como dato curioso indicaremos una tabla con la graduación de la destacabilidad de los colores:

- 1.- negro sobre amarillo
- 2.- verde sobre blanco
- 3.- azul sobre blanco
- 4.- blanco sobre blanco
- 5.- negro sobre blanco (una verdadera sorpresa)
- 6.- amarillo sobre negro

Esto no solo tiene aplicaciones, como ya hemos visto, en pizarrones y tableros sino que debería tenerse en cuenta para todos los tipos de papeles y actualmente se está utilizando como factor de motivación para los consumidores.

Acotemos finalmente que estas, investigaciones, increíblemente exhaustivas y meticulosas han tenido en cuenta factores como: a) tipo de lámpara, b) clases y tamaños de tipos de imprenta, c) variación de la percepción visual en función del tiempo, d) visión durante o después de una enfermedad, e) visión luego de ingerir vitamina A, f) visitas según las horas, etc.

## **CONCLUSIONES:**

Este trabajo es solamente un "vasto fresco" de una ciencia tan antigua y tan moderna como la que hemos llamado cromotecnia.

Sus campos de aplicación son imponderables y, en rigor cada área, deriva en una técnica especializada con una base común, a las otras pero con objetivos y resultados distintos porque así lo son los parámetros considerados.

Se estima que ha quedado fuera de toda duda la influencia física, fisiológica y psicológica del color en los seres vivos con los ejemplos y datos suministrados. La aplicación de los conceptos cromotécnicos es una forma de hacer más agradable y "llena" la vida de los seres humanos, tanto en el ámbito de las cotidianas tareas como en el hogar rodeado de su familia. Esto en el aspecto positivo de la cuestión, en el negativo debe vigilarse la utilización contundente de los colores.

## UNIDAD 12 - MÉTODOS

1. Método correcto para levantar objetos pesados
2. Método del análisis ergonómico del puesto de trabajo

### Cómo proteger la espalda en el trabajo

Del estudio de la estructura y funcionamiento del cuerpo humano se deducen los principios básicos que deben aplicarse a todas las actividades laborales, para garantizar la integridad de la espalda.

Para abordar el estudio de estos principios de forma ordenada, dividiremos las actividades laborales en dos clases:

- a) **Trabajo dinámico**; que comprende aquellas actividades en las que es preciso levantar y transportar pesos y realizar determinados esfuerzos de empuje, tracción, etc.
- b) **Trabajo estático**; que comprende aquellas actividades en las que es preciso mantener posiciones fijas durante largo tiempo, con poca libertad de movimientos y en las que habitualmente se adoptan posturas corporales incorrectas, que a la larga producen lesiones o trastornos de espalda, a veces incapacitantes.

---

#### A) TRABAJO DINÁMICO

Este tipo de trabajo, sobre todo la manutención manual, presenta una patología muy característica; los esfuerzos de elevación y movimientos de cargas, mal realizados, pueden producir lesiones de los músculos, tendones y articulaciones. Particularmente frecuentes y serias son las lesiones y trastornos de la columna vertebral que afectan a los discos intervertebrales.

Los accidentes de columna son provocados, o cuando menos favorecidos, por el deterioro progresivo o prematuro de los discos intervertebrales y articulaciones de las vértebras. A su vez, este deterioro puede ser debido a sollicitaciones o esfuerzos excesivos y sobre todo inadaptado a las condiciones físicas del sujeto o a la adopción de posturas incorrectas durante el manejo de cargas o la realización de esfuerzos.

¿Cómo prevenir estos accidentes?

Para prevenir este tipo de lesiones sería preciso que los operarios que realizan esta clase de tareas contaran con una condición física adecuada al esfuerzo que se le solicita.

Pero sobre todo es necesario que el operario conozca la estructura de su cuerpo, particularmente la de su columna vertebral, sus posibilidades y limitaciones, y que aprenda a utilizarlo correctamente. Asimismo es imprescindible que el trabajador conozca las diversas técnicas de seguridad y principios de economía de esfuerzo.

#### Principios de seguridad y de economía del esfuerzo

##### Aproximarse a la carga

Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del hombre debe estar lo más próximo que sea posible, y por encima, del centro de gravedad de la carga (figura 1 A)

En caso contrario, el esfuerzo a que se somete a la zona lumbar resulta excesivo (figura 1 B); como cinco veces superior que en el primer caso.

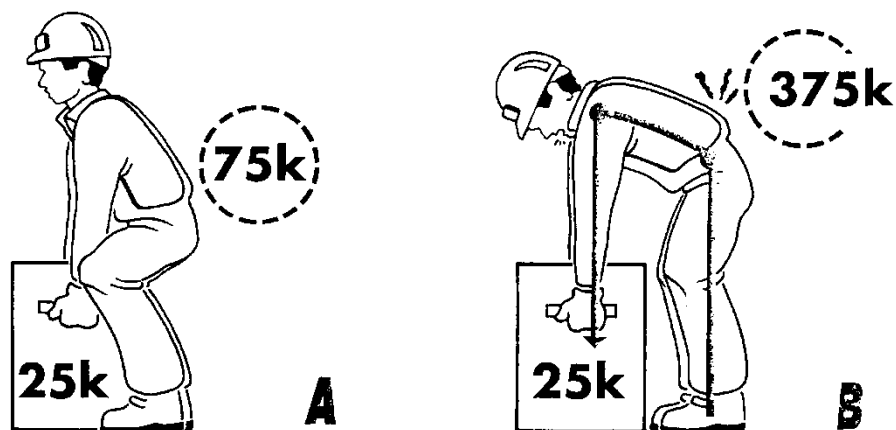


Figura 1 - Aproximarse a la carga, para evitar esfuerzos innecesarios

### Buscar el equilibrio

El equilibrio de un operario que manipula una carga depende esencialmente de la posición de sus pies.

El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:

- Enmarcando la carga.
- Ligeramente separados.
- Ligeramente adelantado, uno respecto del otro para aumentar el polígono de sustentación (figura 2)

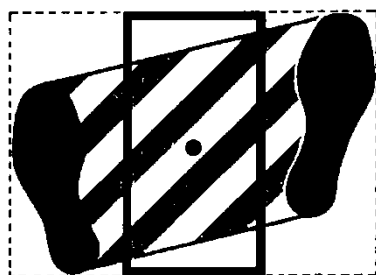


Figura 2

El polígono de sustentación es el trapecio comprendido entre los pies, incluida la superficie de éstos.

El centro de gravedad del hombre de pie, está a la altura del pubis. Si la vertical desde el centro de gravedad al suelo cae dentro del polígono de sustentación tendremos equilibrio, en caso contrario nos caemos (figura 3)



Para levantar una carga, el centro de gravedad del hombre debe situarse siempre dentro del polígono de sustentación.

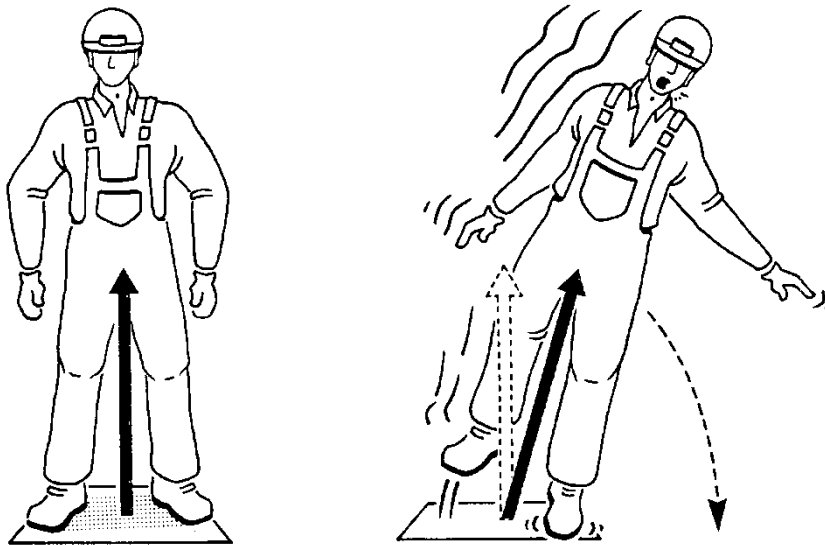
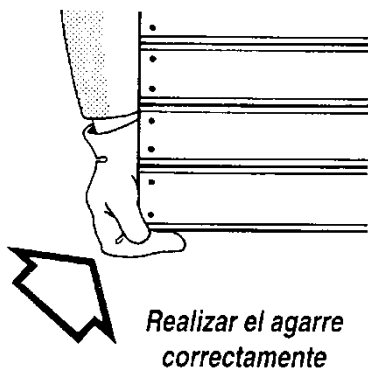


Figura 3

### Asegurar la carga con las manos

Asir mal un objeto para levantarlo y transportarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para mejor "sentir" un objeto al tomarlo, solemos tener tendencia a hacerlo con la punta de los dedos. Lo correcto es tomarlo con la palma de la mano y la base de los dedos (figura 4) Figura 4



De este modo la superficie de agarre es mayor con lo que se reduce el esfuerzo la consiguiente fatiga.

Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de asirlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.

### Fijar la columna vertebral

Las cargas deben levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada (figura 5) Arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada (figura 6)

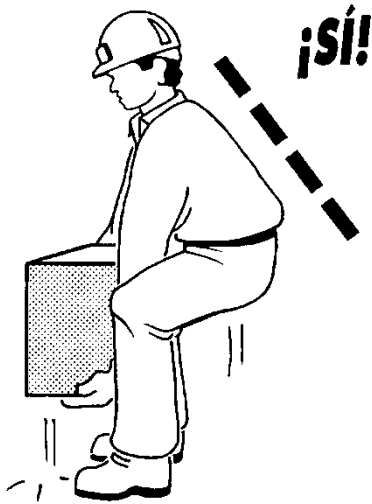


Figura 5

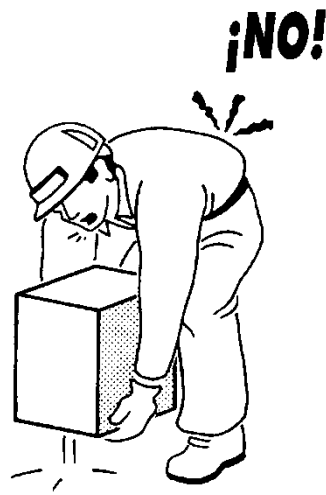


Figura 6

Para mantener la espalda recta se deben «meter» ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza (mentón ligeramente metido)

Adoptando esta postura, la presión ejercida sobre la columna vertebral se reparte sobre toda la superficie de los discos intervertebrales. Con la columna vertebral arqueada, la presión es ejercida sobre una parte de los discos que resulta exageradamente comprimida; la parte opuesta del disco se distiende y el núcleo se ve impulsado hacia el exterior, pudiendo formar una hernia discal que puede a su vez dar origen a lumbagos y ciáticas.

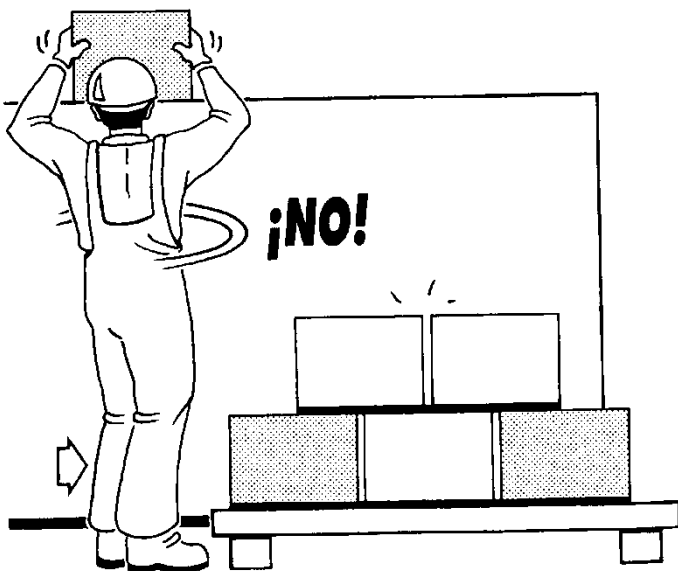


Figura 7

La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones (figura 7) En este caso es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos.

Mejor aún es, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.

## Utilizar la fuerza de las piernas

Para cualquier tarea de manutención manual debe utilizarse en primer lugar la fuerza de las piernas, ya que sus músculos son los más potentes del cuerpo humano, mucho más que los de los brazos que son los que corriente y erróneamente utilizamos para levantar y desplazar objetos.

Utilizaremos pues los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°) (Ver figura 8)

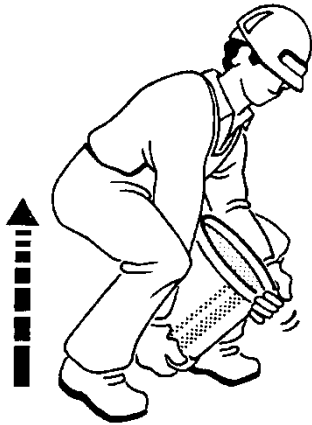


Figura 8

Además, el hecho de flexionar las piernas ayuda a mantener recta la columna vertebral.

Los músculos de las piernas deben utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc. (figura 9)

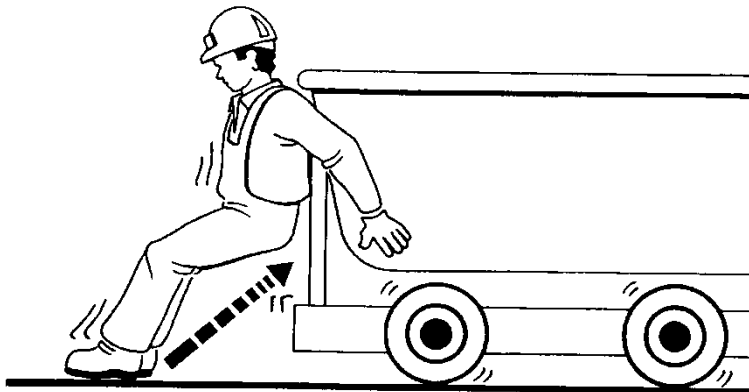


Figura 9

## Hacer trabajar los brazos a tracción simple

En la medida de lo posible, los brazos deben trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deben mantener «suspendida» la carga, pero no elevarla (figura 10)

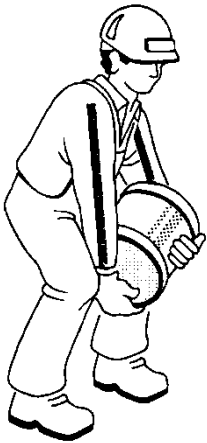


Figura 10

Para transportar una carga, ésta debe mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados (figura 11)

Este proceder evita la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.



Figura 11

### Aprovechar el peso del cuerpo

La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de mantenimiento manual permite reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.

El peso del cuerpo puede ser utilizado:

- Empujando para desplazar un móvil (carretilla por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil (figura 12)

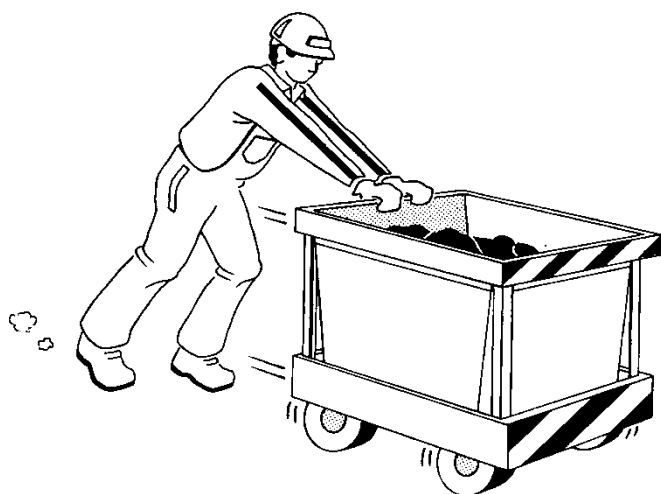


Figura 12



Figura 13  
Tirar para desequilibrar la carga

- Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo (figura 13)
- Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso (figura 14)



Figura 14  
Frenar el descenso

En todas estas operaciones debe ponerse cuidado en mantener la espalda recta.

### Orientar los pies

Para garantizar las condiciones de seguridad al levantar una carga que luego va a ser transportada, no es suficiente colocar bien los pies desde el punto de vista del equilibrio, sino que además es preciso orientarlos en el sentido de la dirección que luego se va a tomar, con el objeto de encadenar ambos movimientos (elevación y desplazamiento) sin necesidad de realizar giros o torsiones de la columna vertebral que pueden resultar peligrosos.

### Elegir la dirección de empuje de la carga

El esfuerzo de empuje puede utilizarse para desplazar, desequilibrar o mover una carga, pero según la dirección en que se aplique este empuje, conseguiremos o no el resultado deseado, con el mínimo esfuerzo y garantías de seguridad.

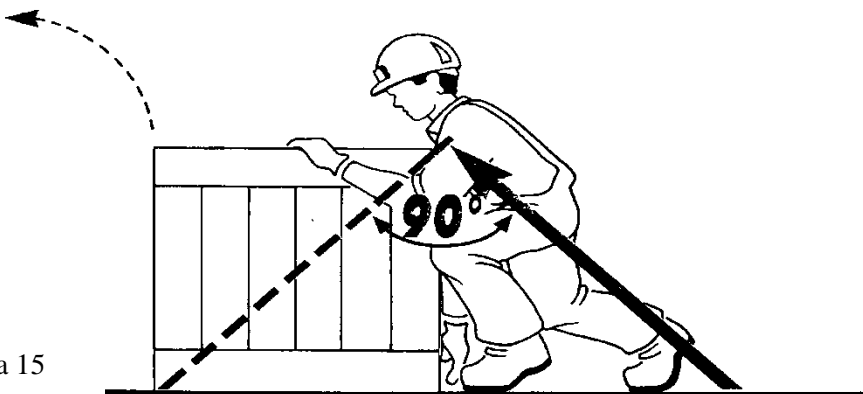


Figura 15

Por ejemplo, para levantar una caja grande del suelo, el empuje debe aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista (figura 15)

Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de  $90^\circ$ , lo que conseguimos es hacer deslizarse a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla (figura 16)

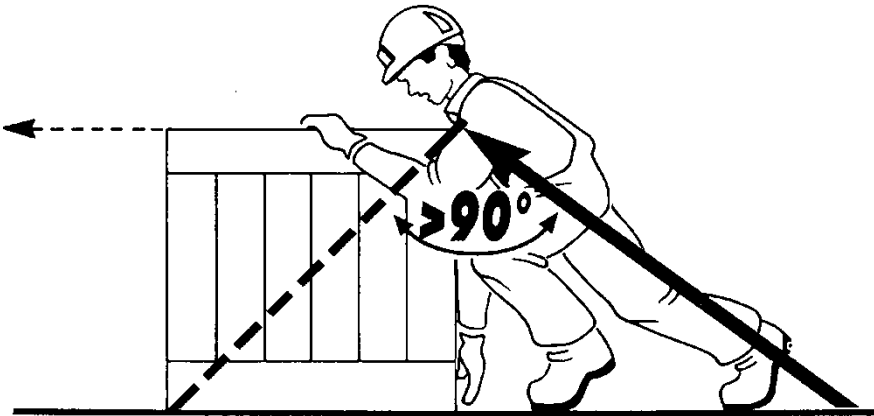


Figura 16

### Aprovechar la reacción de los objetos

Consiste este principio en aprovechar las fuerzas naturales a que están sometidos los objetos (gravedad, elasticidad, energía cinética, etc.) para disminuir el esfuerzo a realizar.

Veamos algunos ejemplos:

- **Aprovechamiento de la tendencia a la caída**

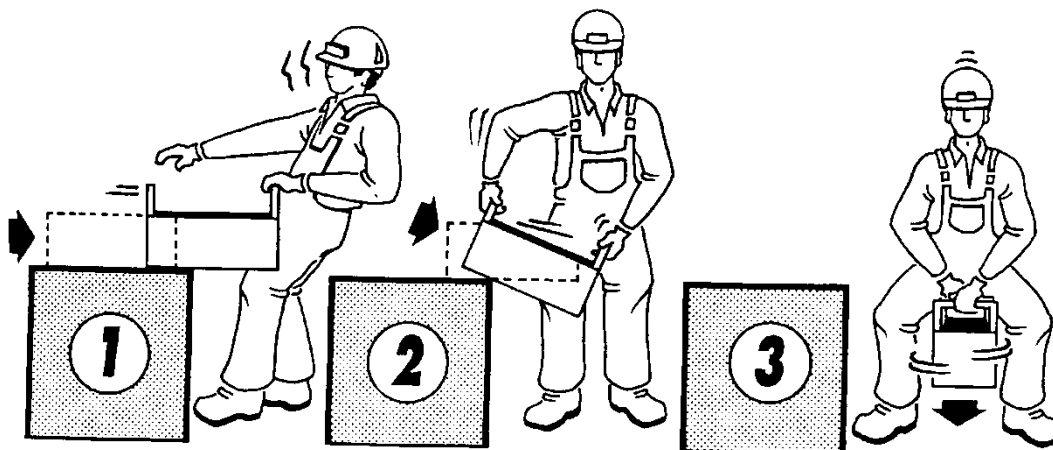


Figura 17

Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, aprovecharemos su peso y nos limitaremos a frenar su caída (figura 17)

- **Aprovechamiento del movimiento ascensional**

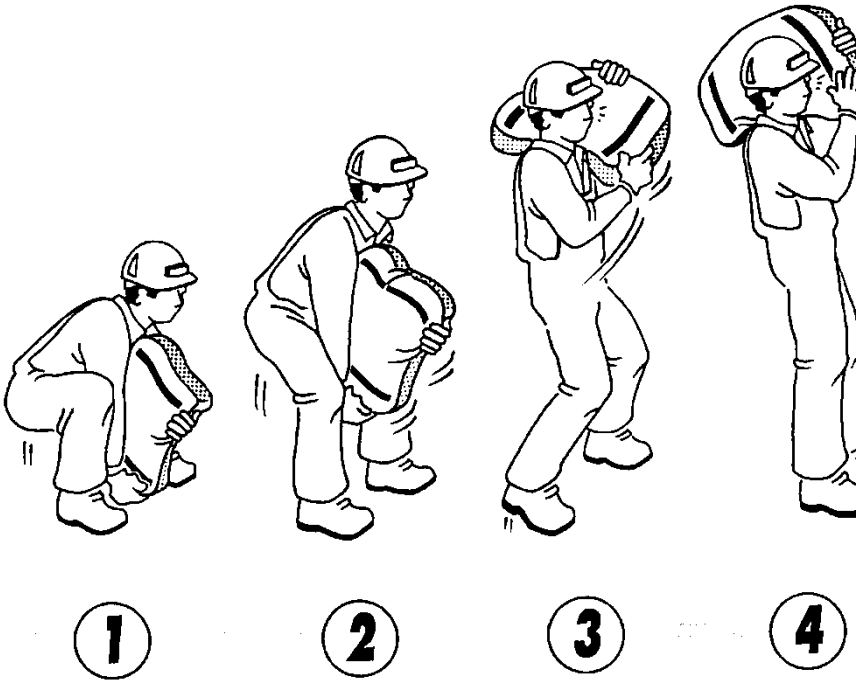


Figura 18

Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deben encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo (figura 18)

Si detenemos el movimiento en alguna de las fases, el esfuerzo será doble, ya que tendremos que vencer dos veces la fuerza de inercia de la carga.

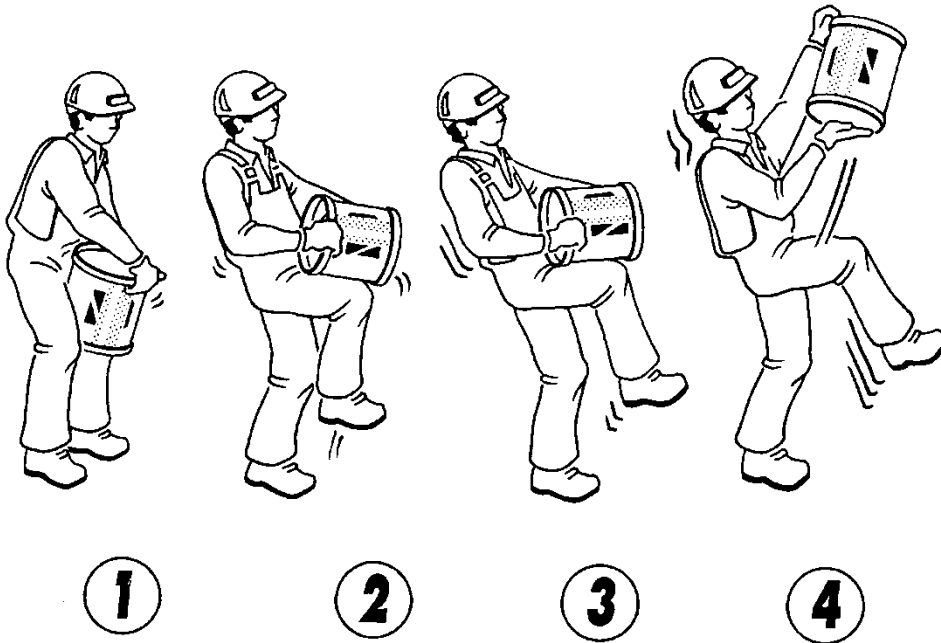


Figura 19

Todo lo dicho es válido si de lo que se trata es de colocar una carga en un estante elevado (figura 19)



- **Aprovechamiento de la elasticidad de los objetos**

La curvatura que adquiere una barra de acero, por ejemplo, al levantarla, puede ser aprovechada para colocarnos debajo y situarla sobre el hombro, con muy poco esfuerzo.

- **Aprovechamiento del desequilibrio**

Consiste en desequilibrar el objeto a manipular, para que así, con una leve presión la carga se ponga en movimiento por sí misma, hecho que aprovecharemos para desplazarla (figura 20)

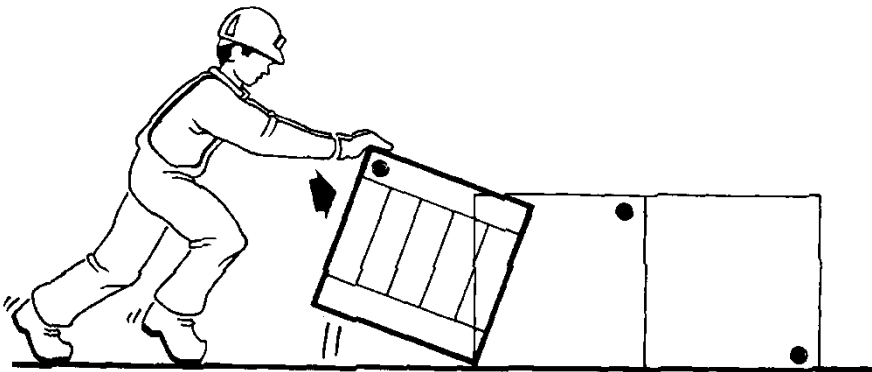


Figura 20

### **Trabajo en equipo**

Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deben excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los portadores puede lesionar a varios. Veamos algunas sencillas normas de operación.

Debe designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá atender a:

- La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de portadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
- La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
- La explicación a los portadores de los detalles de la operación (ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
- La situación de los portadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha)

### **El transporte se debe efectuar**

- Estando el portador de atrás ligeramente desplazado del de adelante para facilitar la visibilidad de aquél.

- A contrapié (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga. (figura 21)
- Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de operación) quien dé las órdenes preparatorias, de elevación y de transporte.

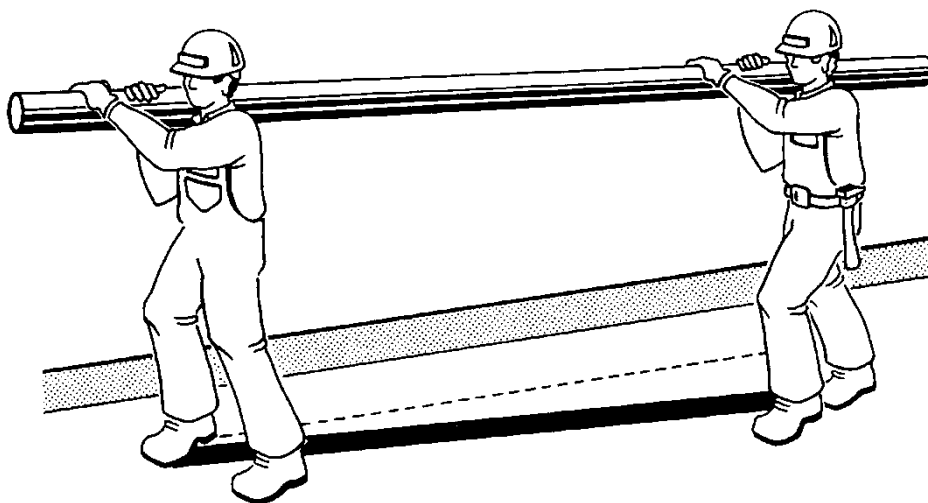


Figura 21

---

## B) TRABAJO ESTÁTICO

---

Este tipo de tareas obliga a mantener posturas fijas durante largo tiempo que, si no se adoptan correctamente, pueden resultar para la espalda tan perjudiciales como un gran esfuerzo mal realizado.

Además de contracturas musculares dolorosas e irritantes a nivel de los puntos de inserción de los tendones y de las articulaciones, las malas posturas mantenidas durante largo tiempo pueden producir lesiones de columna vertebral e incluso deformaciones permanentes de ésta.

Una postura es tanto mejor cuanto menor es el esfuerzo a que somete al esqueleto y a la musculatura. Pero toda postura estática es, en principio, perjudicial.

Una organización del trabajo que garantice una actividad mixta sana, puede hacer mucho en este sentido. Además, es sumamente importante que el puesto de trabajo esté concebido de acuerdo a los principios de la ergonomía.

### **Puesto de trabajo de pie**

Las tareas que han de realizarse de pie presentan los siguientes inconvenientes:

- Circulación lenta de la sangre en piernas.
- Peso del cuerpo soportado sobre una base de escasa superficie.
- El mantenimiento del equilibrio supone una tensión muscular constante, que aumenta al inclinarse hacia adelante.
- La habilidad disminuye, debido a la tensión muscular constante.

Para evitar, en la medida de lo posible, los problemas inherentes al trabajo de pie, deben respetarse los siguientes principios:



- Es preciso mantener una actitud corporal correcta, manteniendo la columna vertebral en posición adecuada.

- El plano de trabajo debe estar a nivel de los codos del operario, en términos generales, (figura 22), si bien se puede variar según las características de la tarea.

- Para un trabajo de precisión, el plano de trabajo puede estar situado ligeramente más alto que los codos, para disminuir el trabajo estático de los brazos (figura 23)

Si por el contrario los brazos han de realizar esfuerzos, es conveniente bajar el nivel del plano de trabajo; de este modo el ángulo de flexión del brazo será superior a  $90^\circ$ , permitiendo así realizar una mayor fuerza muscular (figura 23)

- El operario debe contar con la posibilidad de aproximarse al plano de trabajo, manteniendo el cuerpo erguido; por ello es necesario que en la parte interior del banco o mesa de trabajo exista un hueco por el que entren los pies (figura 22)

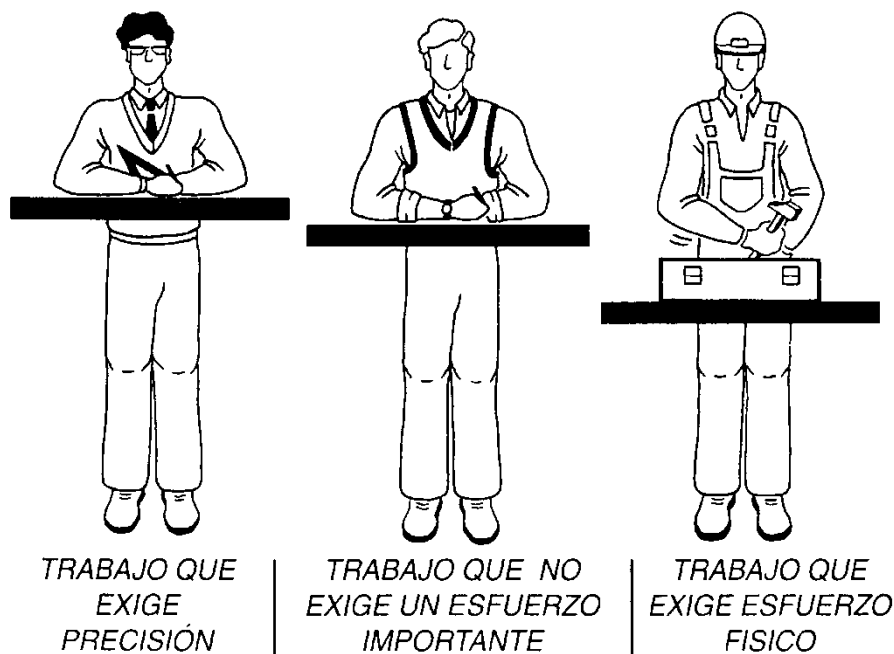


Figura 23

### Puesto de trabajo sentado

La posición de sentado elimina ciertos inconvenientes que presenta la posición de pie. Sin embargo también en el trabajo sentado debe observarse una actitud corporal correcta.

El puesto de trabajo, por su parte, debe reunir ciertas condiciones:

- El plano de la mesa debe estar a nivel de los codos del operario (figura 24), en términos generales, pero la altura puede modificarse en función de las características de la tarea, tal como se ha explicado en el apartado anterior (ver figura 23)
- Para las actividades en posición de sentado permanente, la silla de trabajo debe servir no sólo para garantizar una adecuada posición de “sentado” sino que además debe permitir descargar la musculatura de la espalda y los discos intervertebrales. Las características de la silla de trabajo tienen, como consecuencia, una gran importancia desde el punto de vista ergonómico.
- La altura de la silla fisiológicamente adecuada para cada persona, corresponde a la distancia entre el hueco de la corva y el suelo -incluido el tacón del calzado menos 3 cm.- medida para un ángulo de flexión de la rodilla de 90° y estando la musculatura de los muslos relajada.

Lo más conveniente es que la silla sea de altura ajustable y a poder ser de cinco patas.

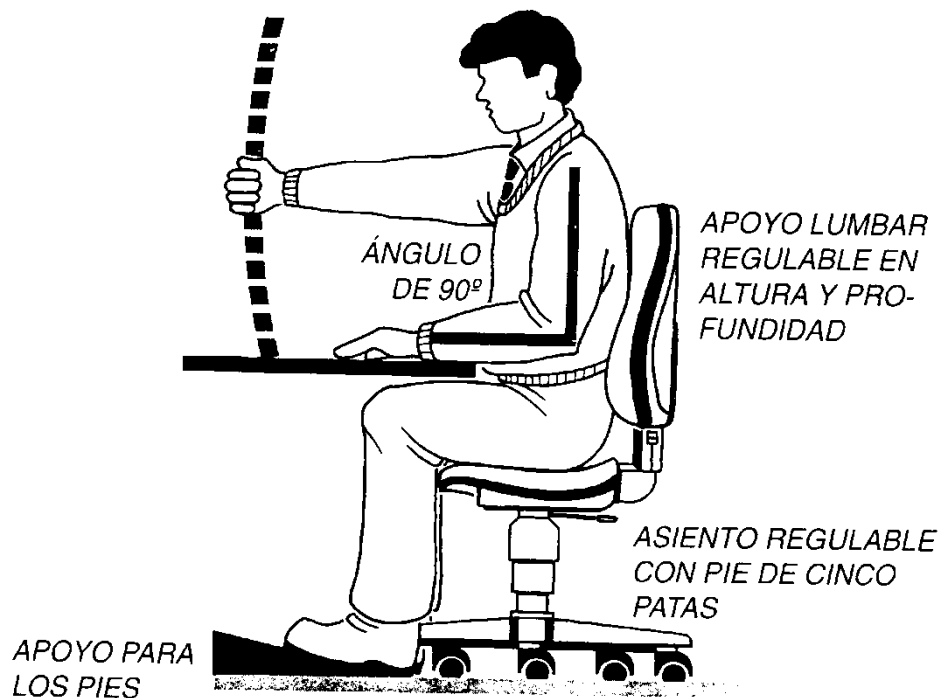


Figura 24

- Para el plano de asiento de la silla se recomiendan unas dimensiones de 40x40 cm. Deberá ser ligeramente cóncavo, con un ligero relleno de látex de 1 cm. de espesor aproximadamente, recubierto de un tejido transpirable, por ejemplo fibra natural. Es muy aconsejable que la silla cuente con un sistema de regulación que permita inclinar el asiento desde 2° hacia adelante hasta 14° hacia atrás.

El borde anterior del plano de asiento debe estar ligeramente redondeado, a fin de evitar presiones sobre las venas y nervios de las piernas.

- Por lo que se refiere al respaldo de la silla de trabajo, debe ser tal que la columna vertebral pueda apoyarse en toda su extensión en posición correcta.

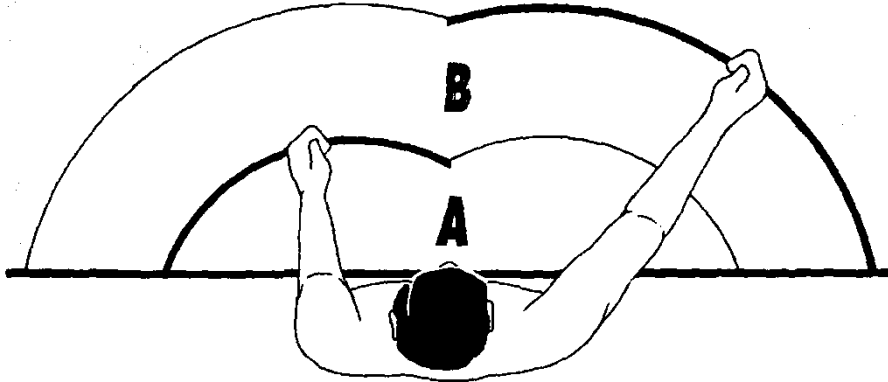
Como mínimo la silla debe contar con un apoyo lumbar regulable en altura y profundidad, para poder adaptarlo a la morfología de cada persona (figura 24)

- Si por el motivo que fuera, la altura del asiento fuera superior a la longitud de las piernas y como consecuencia los pies no descansaran sobre el suelo, debe utilizarse un reposapiés.

El reposapiés deberá tener una anchura mínima de 40 cm., una profundidad máxima de 30 cm. y una altura regulable hasta 15 cm. Su inclinación deberá ser ajustable entre 0° y 20°. Además, por supuesto, deberá ser antideslizante; característica que se puede conseguir recurriendo a una alfombrilla antideslizante o fijando el reposapiés a la mesa.

### Zona de trabajo

Tanto en el trabajo de pie como sentado, para evitar torsiones y flexiones de tronco que someten a la columna vertebral a esfuerzos anormales, es preciso determinar correctamente la zona de trabajo, sobre la que se ubicarán todos los elementos necesarios para el mismo.



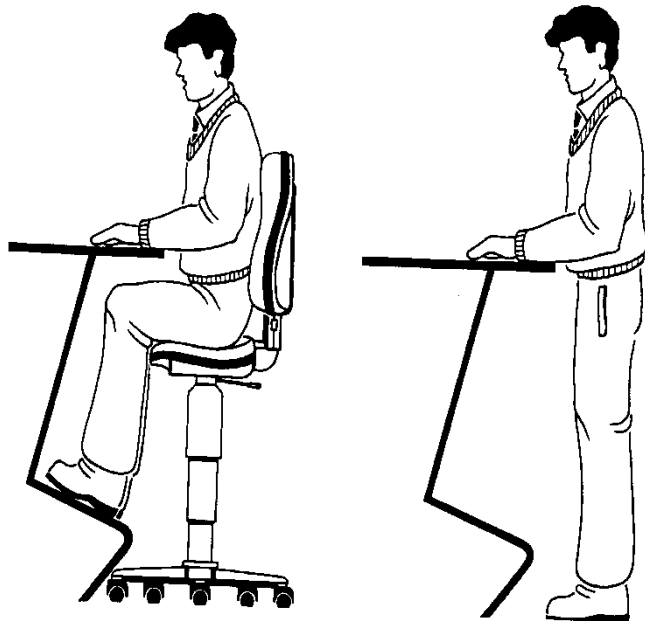
*Zona de trabajo sobre el plano horizontal*

Figura 25

La zona óptima de trabajo se determina describiendo, sobre el plano, arcos cuyo radio será la longitud del antebrazo con el puño cerrado (figura 25 A)

La zona de máximo agarre, en la que deben estar dispuestos los útiles y materiales, así como los mandos en su caso, se determina:

Figura 26



- Sobre el plano horizontal (plano de trabajo): describiendo arcos de círculo cuyo radio será la longitud del brazo extendido con el puño cerrado (figura 25 B)

- En sentido vertical: describiendo arcos de círculo cuyo radio será también la longitud del brazo extendido con el puño cerrado, hasta una altura máxima que no sobrepase la de los hombros (figura 23 C)

Todo lo que se encuentre fuera de esta zona, exige flexiones y torsiones del tronco, que producen fatiga y someten a la columna a esfuerzos excesivos.

Hemos visto pues que tanto el trabajo de pie como sentado pueden ser fatigantes, debido a que obligan a mantener posturas estáticas durante largo tiempo. Para estos casos, el puesto de trabajo idóneo será aquél que permita situarse de ambas formas, según convenga al operario, siguiendo siempre los principios básicos de seguridad física.

En la figura 26 se representa un puesto de trabajo de estas características, que permite trabajar de pie correctamente situado, o sentado en alto con el asiento y reposapiés adecuados.

**Evaluación de las condiciones de trabajo: método del análisis ergonómico del puesto de trabajo**

***Método para el análisis ergonómico de las condiciones de trabajo, elaborado por el Finís Institute of Occupational Health.***

### **Introducción**

El análisis ergonómico del puesto de trabajo, dirigido especialmente a las actividades manuales de la industria y a la manipulación de materiales, ha sido diseñado para servir como una herramienta que permita tener una visión de la situación de trabajo, a fin de diseñar puestos de trabajo y tareas seguras, saludables y productivas. Así mismo, puede utilizarse para hacer un seguimiento de las mejoras implantadas en un centro de trabajo o para comparar diferentes puestos de trabajo.

La base del análisis ergonómico del puesto de trabajo consiste en una descripción sistemática y cuidadosa de la tarea o puesto de trabajo, para lo que se utilizan observaciones y entrevistas, a fin de obtener la información necesaria. En algunos

casos, se necesitan instrumentos simples de medición, como puede ser un luxómetro para la iluminación, un sonómetro para el ruido, un termómetro para el ambiente térmico, etc.

Como características específicas de este método, podemos destacar las siguientes:

- A pesar de estar dirigido a la industria, no está enfocado para trabajos en cadena, como otros métodos tradicionales (L.E.S.T., Perfil del puesto, Fagor, etc.).
- Está diseñado desde una perspectiva ergonómica.
- Es un método abierto. Aunque se definen una serie de ítems, existe la posibilidad de añadir o suprimir aquellos que el usuario considere necesarios (ver cuadro 1).

### **Cuadro 1: Ítems que contempla el método**

1. Puesto de trabajo
2. Actividad física general
3. Levantamiento de cargas
4. Postura de trabajo y movimientos
5. Riesgo de accidente
6. Contenido del trabajo
7. Autonomía
8. Comunicación del trabajador y contactos personales
9. Toma de decisiones
10. Repetitividad del trabajo
11. Atención
12. Iluminación
13. Ambiente térmico
14. Ruido

Los ítems del método son cuantificables y se incluyen sólo aquellos que se han podido estructurar y clasificar adecuadamente.

Paralelamente a la evaluación del especialista que realiza el análisis, se lleva a cabo otra evaluación de índole subjetiva para cada ítem y se sugiere que cuando exista una divergencia entre ambas, se analice más ampliamente la situación (ver cuadro 2 y cuadro 3).



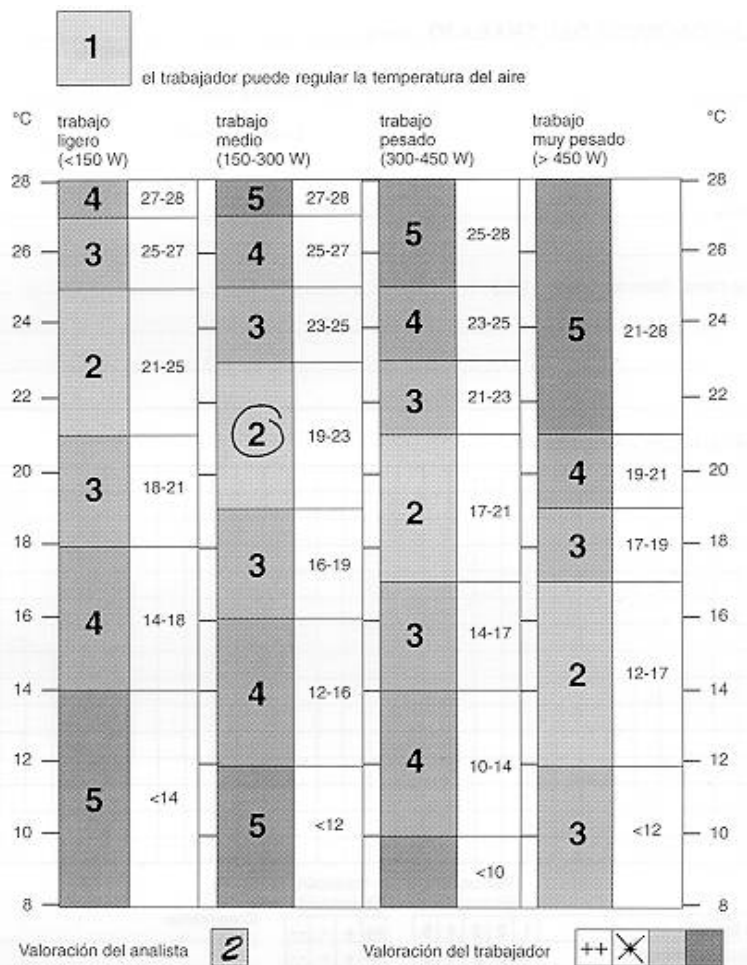
**Cuadro 2: Ejemplo de valoración**

GRAVEDAD DEL ACCIDENTE	RIESGO DE ACCIDENTE			
	pequeño	considerable	grande	muy grande
ligero	1	2	2	3
leve	2	2	3	4
bastante grave	2	3	4	5
muy grave	3	4	5	5

Valoración del analista

Valoración del trabajador

**Cuadro 3: Ejemplo de valoración**



Las escalas de los ítems no son comparables entre sí.

La evaluación de las condiciones de trabajo se basa en dos valoraciones: una realizada por el analista a partir de los criterios de aplicación y otra paralela, que refleja la opinión que tiene la persona que ocupa el puesto de trabajo.

### **Criterios de aplicación**

Para el análisis de un puesto de trabajo se debe proceder siguiendo los tres pasos siguientes:

1. El analista define y perfila la tarea que se va a analizar. El análisis puede ser de una tarea o de un lugar de trabajo. Frecuentemente, la tarea tiene que ser dividida en sub áreas, que serán analizadas por separado.
2. Se describe la tarea enumerando las distintas operaciones realizadas y se dibuja un esquema del puesto de trabajo.
3. El analista puede proceder al análisis ergonómico, ítem por ítem, utilizando las directrices generales del método.

A continuación, vamos a describir cada ítem y su correspondiente guía para efectuar el análisis. En las guías se señalan los requisitos fundamentales que debería cumplir cada variable que contempla este método.

### **Puesto de trabajo**

La evaluación de un puesto tiene en cuenta el equipo, el mobiliario, y otros instrumentos auxiliares de trabajo, así como su disposición y dimensiones. La disposición del puesto de trabajo depende de la amplitud del área donde se realiza el trabajo y del equipo disponible, por lo tanto, no pueden darse criterios específicos de evaluación para cada posibilidad.

La clasificación del espacio de trabajo está en función de que las medidas o disposiciones técnicas permitan una postura de trabajo apropiada y correcta, que no impida realizar movimientos y, en función de la evaluación general de la zona de trabajo. Esta evaluación general se complementa con el análisis de la actividad física, el levantamiento de pesos y los movimientos y posturas de trabajo.

### **Guía para el análisis**

En primer lugar, se valoran por observación los siguientes puntos:

- Si los objetos que deben manejarse están situados de tal modo que el trabajador pueda mantener una postura de trabajo adecuada.
- Si se mantiene la postura de forma correcta para satisfacer las demandas funcionales de la tarea (superficies de soporte: sillas, respaldo, apoyabrazos, superficie de la mesa, etc.).
- Si hay espacio suficiente para que el trabajador pueda realizar los movimientos que exija el trabajo y cambiar de posturas con facilidad.
- Si el trabajador puede ajustar las dimensiones del puesto de trabajo y adaptar el equipo que utiliza a sus necesidades.

Posteriormente, se compara la disposición del espacio de trabajo con las recomendaciones dadas. Puesto que es prácticamente imposible hacer frente a todas las recomendaciones de forma simultánea, debe evaluarse el puesto de trabajo de forma global y deben hacerse arreglos, según los diferentes requerimientos.

Por último, se miden los siguientes parámetros:

- El área de trabajo horizontal que contempla el área de trabajo habitual, el de actividades cortas y el de actividades que se repiten raramente.
- La altura de trabajo para las tareas que exijan precisión visual, las que exijan apoyo manual, las que exijan poder mover libremente las manos, y el manejo de materiales pesados.
- El campo visual, que incluye la distancia visual (en trabajos con demanda especial, trabajos con exigencias, trabajo normal y trabajo sin exigencias) y el ángulo de visión.
- El espacio para las piernas.
- El asiento.
- Las herramientas.
- Otros equipamientos. Este apartado incluye, porejemplo, instalaciones, componentes, dispositivos de protección personal, controles y ayudas para el manejo y levantamiento (de cargas) que deben de evaluarse según su utilización.

### **Actividad física general**

La actividad física general se determina según la intensidad de la actividad física que requiera el trabajo, los métodos utilizados y los equipamientos. Estos requerimientos pueden ser óptimos, pero también pueden ser demasiado grandes o demasiado pequeños. La calidad se determina según el trabajador pueda o no regular la carga de trabajo o si se regula por el método de producción o por la situación en la que se realiza el trabajo.

### **Guía para el análisis**

- Se determina observando el trabajo y entrevistando al trabajador y al encargado para saber si la cantidad de actividad física requerida es grande, óptima o pequeña.
- Se analiza si la actividad depende de los métodos de producción o de la organización, si hay picos de carga de trabajo y la existencia de pausas. Por otro lado, se debe averiguar si la actividad física está completamente regulada por el trabajador, y si el espacio de trabajo, equipos y métodos constituyen o no algún obstáculo para el movimiento del trabajador.

### **Levantamiento de cargas**

El estrés causado por el levantamiento se basa en el peso de la carga, la distancia horizontal entre la carga y el cuerpo (distancia de agarre), y la altura de alzamiento.

### **Guía para el análisis**

- Se mide la altura a la que se realiza el levantamiento.
- Se pesa la carga. Hay que estimar el estrés, según la carga elevada más pesada.
- Se mide la distancia horizontal de manejo desde la línea central del cuerpo.
- Se elige la tabla que corresponda según sea la altura del levantamiento de la carga.

### **Postura de trabajo y movimientos**

La postura de trabajo hace referencia a la posición del cuello, de los brazos, de la espalda, de las caderas y de las piernas durante el trabajo. Los movimientos de trabajo son los movimientos del cuerpo requeridos por el trabajo.

#### **Guía para el análisis**

- Se valoran, por separado, las posturas y los movimientos de trabajo para cuello-hombros, codo-muñeca, espalda y caderas-piernas (si están relajados, tensos, torcidos, etc.). El análisis se efectúa sobre la postura y el movimiento más forzado. La clasificación final es el peor valor resultante de los cuatro.
- El tiempo que se utiliza para mantener la postura repercute, acentuando la carga de una situación. El valor de la clasificación aumenta en un nivel, si se mantiene la postura más de media jornada, pero decrece un nivel, si la postura se mantiene menos de una hora.

### **Riesgo de accidente**

El riesgo de accidente se refiere a la posibilidad de sufrir una lesión repentina y al riesgo de producirse un envenenamiento repentino provocado por una exposición laboral inferior a un día. Se determina evaluando la posibilidad de que ocurra un accidente y su gravedad.

#### **Guía para el análisis**

Hay que familiarizarse con las estadísticas de accidentes del lugar de trabajo y entrevistar al personal del departamento de seguridad. A continuación, se debe evaluar la posibilidad de que suceda un accidente, así como su severidad, y elegir la clasificación correspondiente.

Se deben analizar los siguientes riesgos:

- Riesgos mecánicos.
- Riesgos causados por un diseño incorrecto.
- Riesgos relacionados con la actividad del trabajador (por ejemplo, por las posturas de trabajo mantenidas, sobreesfuerzos o movimientos efectuados durante el trabajo de forma incorrecta o la sobrecarga sufrida de las capacidades de percepción y atención del trabajador).
- Riesgos relativos a la energía (la electricidad, el aire comprimido, los gases, la temperatura, los agentes químicos, etc.).

Se considera que el riesgo de accidente es:

- Pequeño: si el trabajador puede evitar accidentes teniendo precaución y siguiendo las normas generales de seguridad.
- Considerable: si el trabajador precisa seguir normas de trabajo para evitar el accidente y debe prestar mayor atención de lo normal.
- Grande: si el trabajador precisa ser especialmente cuidadoso y seguir normas estrictas o reglamentarias de seguridad; es decir, si existe un riesgo tangible.
- Muy grande: si el trabajador precisa una normativa y una reglamentación estricta y concisa.

Las consecuencias del accidente se miden por su gravedad y ésta puede ser:

- Ligera: si el accidente causa como máximo 1 día de baja.

- Leve: si el accidente causa como máximo 7 días de baja.
- Bastante grave: si el accidente causa alrededor de 1 mes de baja.
- Muy grave: si el accidente causa más de 6 meses de baja o incapacidad permanente.

### **Contenido de trabajo**

El contenido del trabajo está determinado por el número y la calidad de las tareas individuales incluidas en el trabajo.

#### **Guía para el análisis**

- Se evalúa el contenido del trabajo determinando en qué medida dicho trabajo incluye planificación y preparación, inspección y corrección del producto, y gestión de mantenimiento y materiales, además de la tarea principal.
- Hay que utilizar la descripción del trabajo, si se dispone de ella, con sus asignaciones de tiempo para tareas individuales, como una ayuda en el análisis. El tiempo asignado para planificar afecta especialmente a la clasificación.
- Se debe tener en cuenta el hecho de que esa planificación, ejecución e inspección puedan tener lugar simultáneamente en tareas que exijan un nivel muy alto de habilidad.
- Cuanto más se defina el contenido del trabajo, mejor es la clasificación.

### **Autonomía**

En trabajos restrictivos, las condiciones en las que se realiza un trabajo limitan la movilidad del trabajador o su libertad para escoger cuándo y cómo debe hacerse el trabajo.

#### **Guía para el análisis**

- Se deben evaluar las restricciones de la tarea determinando si la organización del trabajo, el propio trabajo o las condiciones del mismo, limitan la actividad del trabajador o su libertad para escoger el tiempo para ejecutar la tarea.

El trabajador puede depender, por ejemplo, del funcionamiento de una máquina o instrumento que se utiliza o de la necesidad de la continuidad que requiere el proceso. Puede también depender del hecho de que, dentro de una fase particular de trabajo, otros trabajadores «determinen» el tiempo de ejecución o el ritmo de trabajo.

- Si el trabajo se realiza por un grupo de producción, hay que tener en cuenta las posibilidades del grupo para regular la autonomía de cada trabajador.

### **Comunicación del trabajador y contactos personales**

La comunicación del trabajador y los contactos personales se refieren a las oportunidades que los trabajadores tienen para comunicarse con sus superiores u otros compañeros de trabajo.

#### **Guía para el análisis**

- Hay que determinar el grado de aislamiento del trabajador evaluando las oportunidades directas e indirectas que tiene para comunicarse con otros

trabajadores y con sus superiores. Estar a la vista no es suficiente para eliminar el aislamiento cuando hay, por ejemplo, mucho ruido en el lugar de trabajo.

### **Toma de decisiones**

La dificultad en la toma de decisiones está influenciada por la idoneidad de la información disponible (suficiente y adecuada) y el riesgo que puede implicar una decisión.

#### **Guía para el análisis**

- Se determina la complejidad de la relación entre la información de que dispone el trabajador (información guía para el trabajador) y su acción.
- La relación puede ser simple y clara en tanto en cuanto la información recibida proceda de un solo indicador. Por ejemplo, el destello de una señal luminosa es una información que conlleva la decisión de parar una máquina. La relación puede ser complicada y la decisión puede requerir la formación de un modelo de actividad y la comparación de varias alternativas de acción.
- Se tiene en consideración, así mismo, si una decisión equivocada puede crear un riesgo de accidente, un paro en la producción o un daño material.

### **Repetitividad del trabajo**

La repetitividad del trabajo está determinada por la duración media de un ciclo de trabajo repetido y se mide desde el principio al fin del ciclo. La repetitividad puede ser evaluada sólo para aquellos trabajos en que una tarea se repite continuamente más o menos de la misma manera. Esta clase de trabajo se encuentra en tareas de producción en serie o, por ejemplo, en tareas de empaquetado.

#### **Guía para el análisis**

- Se evalúa la repetitividad según sea la duración del ciclo repetido. Se determina la duración midiendo tareas que son totalmente o casi totalmente iguales desde el principio de ciclo hasta el comienzo del siguiente.

### **Atención**

Los requerimientos de atención abarcan toda la atención y observaciones que un trabajador tiene que poner en su trabajo, en los instrumentos, en las máquinas, en los displays, en los controles, en los procesos, etc. La demanda de atención se evalúa a partir de la relación entre la duración de la observación y el grado de atención requerida.

#### **Guía para el análisis**

Se determinan:

- Las demandas de atención del trabajo, analizando el tiempo que se toma el trabajador para hacer observaciones y midiendo el grado de atención requerida.
- El porcentaje de tiempo, en relación con el ciclo total, en que el trabajador tiene que estar observando atentamente cualquier aspecto de su tarea.
- El grado de atención requerida, estimando la que implica la realización de la tarea y comparándola con los ejemplos que se dan en el método.

## **Iluminación**

Las condiciones de iluminación de un puesto de trabajo se evalúan de acuerdo al tipo de trabajo que se realiza. Para tareas que requieren una precisión visual normal, los niveles de iluminación y el grado de deslumbramiento se pueden valorar por observación. Para las tareas que requieren una precisión visual elevada, las diferencias de luminancia deben medirse, si es posible.

### **Guías para la medición**

- Si la precisión visual necesaria es normal:
- Se mide el nivel de iluminación con un luxómetro.
- Se calcula el porcentaje del nivel de iluminación medido comparado con el valor recomendado para el puesto de trabajo.
- Se determina la existencia de deslumbramiento, observando si existen, o no, luces brillantes, superficies reflectantes y brillantes o áreas brillantes y oscuras, con un valor elevado de la razón entre las luminancias de las áreas en el campo de visión.
- Se comparan los valores obtenidos para la iluminación y el deslumbramiento. El peor de los resultados reflejará las condiciones de iluminación para todo el puesto de trabajo.

Si la precisión visual necesaria es elevada se mide la luminancia del objeto, la del campo visual próximo o su inmediato, la media de la zona más oscura, y la de la zona más brillante.

## **Ambiente térmico**

Se evalúa en todos los puestos de trabajo. En un trabajo con radiación térmica o en trabajos con exposición continuada a temperaturas que exceden los 28°C, la evaluación se basa en el índice WBGT (ISO 7243). El riesgo de estrés térmico causado por las condiciones térmicas depende del efecto combinado de la temperatura del aire, su humedad, la velocidad del aire, la carga de trabajo y el tipo de vestido.

### **Guía para las mediciones**

- Se mide la temperatura del aire del puesto de trabajo a la altura de la cabeza y a la de los tobillos del trabajador. Para un trabajador que se mueva durante su trabajo, se ha de medir la temperatura del aire a 1 m de la pared exterior, a 1 m de la pared opuesta y en el centro del espacio de trabajo, a una altura de 10 cm y 170 cm.
- Se compara la media de las mediciones obtenidas con los valores de la tabla de acuerdo a la intensidad del trabajo.
- Se estima el efecto de la indumentaria usada por el trabajador. Los valores dados en la tabla están indicados para personas que trabajan en interiores y con indumentaria ligera. La puntuación obtenida puede aumentar o disminuir en un nivel, en función del tipo de ropa usada.
- Se mide o estima la velocidad del aire y la humedad relativa. Para temperaturas del aire y humedad elevadas y para temperaturas bajas y elevadas velocidades del aire, se incrementa la puntuación en un nivel.

## **Ruido**

La valoración del ruido se hace de acuerdo con el tipo de trabajo realizado. Existe riesgo de daño en la audición cuando el nivel de ruido es mayor de 80 dB (A). Se recomienda el uso de protectores auditivos.

La valoración está en función de las exigencias de la tarea: en trabajos que requieren comunicación verbal, las personas deben poder hablar con los demás para dirigir o ejecutar el trabajo; en trabajos que requieren concentración, el trabajador necesita razonar, tomar decisiones y usar su memoria continuamente.

### **Guía para la medición**

Se mide o estima el nivel de ruido en condiciones normales de ruido. En el método se da un listado de ejemplos que ayudan a estimar el actual nivel de ruido.

### **Evaluación**

El analista clasifica los diversos factores en una escala, que, generalmente, va desde 1 hasta 5. La base principal para la clasificación es la desviación de las condiciones de trabajo respecto a las mejoras del trabajo para alcanzar un nivel óptimo o las recomendaciones generalmente aceptadas. Una clasificación de 4 a 5 indica que la condición o entorno de trabajo puede incluso ser nociva para la salud de los trabajadores y se debería prestar especial atención al entorno o a la condición de trabajo en cuestión.

Las escalas de los ítems no son comparables. Por ejemplo, una clasificación de 5 para el ítem «contactos personales» puede no tener el mismo peso, en relación con el puesto de trabajo, en general, que el valor 5 para el ítem «ruido». Pero en el perfil final, los valores de 5 deberían llamar la atención, a fin de conseguir una condición o entorno de trabajo apropiado.

Las clasificaciones se recogen en un formulario de evaluación dando, como resultado, la evaluación o «perfil» global de la tarea. En el perfil, el analista puede anotar sugerencias para realizar mejoras basadas en los resultados del análisis (ver cuadro 4 y cuadro 5). La tarea puede ser variable y el contenido de trabajo amplio, de tal modo que la utilización de una escala sea irracional. En estos casos, es preferible una descripción verbal.





**Cuadro 5: Ficha resumen**

<p><b>1 Puesto de trabajo</b>      Marcar los defectos:</p> <p>Área de trabajo horizontal <input type="checkbox"/>      Asiento <input type="checkbox"/></p> <p>Altura de trabajo <input type="checkbox"/>      Herramientas <input type="checkbox"/></p> <p>Vista <input type="checkbox"/>      Otros equipos <input type="checkbox"/></p> <p>Espacio piernas <input type="checkbox"/></p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>analista <input type="checkbox"/>      trabajador <input type="checkbox"/></p>	<p><b>8 Comunicación del trabajador y cont. personales</b></p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>analista <input type="checkbox"/>      trabajador <input type="checkbox"/></p>																														
<p><b>2 Actividad física general</b></p> <p>_____</p> <p>analista <input type="checkbox"/>      trabajador <input type="checkbox"/></p>	<p><b>9 Toma de decisiones</b></p> <p>_____</p> <p>analista <input type="checkbox"/>      trabajador <input type="checkbox"/></p>																														
<p><b>3 Levantamiento de cargas</b></p> <p>Altura del levantamiento <input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> bajo</p> <p>peso de la carga ____ kgs      distancia de manejo ____ cm</p> <p>Nº de cargas levantadas _____</p> <p>Condiciones de levantamiento _____</p> <p>analista <input type="checkbox"/>      trabajador <input type="checkbox"/></p>	<p><b>10 Repetitividad del trabajo</b>      Duración del ciclo ____ min</p> <p>analista <input type="checkbox"/>      trabajador <input type="checkbox"/></p>																														
<p><b>4 Posturas de trabajo y movimientos</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">ratio</th> <th style="text-align: center;">duración (h/d)</th> <th style="text-align: center;">ratio corregido</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cuello-hombros</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Codo-muñeca</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Espalda</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Caderas-pierna</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> <p>analista <input type="checkbox"/>      trabajador <input type="checkbox"/></p>		ratio	duración (h/d)	ratio corregido	Cuello-hombros	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	Codo-muñeca	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	Espalda	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	Caderas-pierna	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	<p><b>11 Atención</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">% del tiempo del ciclo</th> <th style="text-align: left;">atención demandada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/> hasta 30</td> <td><input type="checkbox"/> superficial</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> de 30 a 60</td> <td><input type="checkbox"/> media</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> de 60 a 80</td> <td><input type="checkbox"/> bastante grande</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> más de 80</td> <td><input type="checkbox"/> muy grande</td> </tr> </tbody> </table> <p>analista <input type="checkbox"/>      trabajador <input type="checkbox"/></p>	% del tiempo del ciclo	atención demandada	<input type="checkbox"/> hasta 30	<input type="checkbox"/> superficial	<input type="checkbox"/> de 30 a 60	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> de 60 a 80	<input type="checkbox"/> bastante grande	<input type="checkbox"/> más de 80	<input type="checkbox"/> muy grande
	ratio	duración (h/d)	ratio corregido																												
Cuello-hombros	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>																												
Codo-muñeca	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>																												
Espalda	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>																												
Caderas-pierna	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>																												
% del tiempo del ciclo	atención demandada																														
<input type="checkbox"/> hasta 30	<input type="checkbox"/> superficial																														
<input type="checkbox"/> de 30 a 60	<input type="checkbox"/> media																														
<input type="checkbox"/> de 60 a 80	<input type="checkbox"/> bastante grande																														
<input type="checkbox"/> más de 80	<input type="checkbox"/> muy grande																														
<p><b>5 Riesgos de accidente</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Riesgo de accidente</th> <th style="text-align: left;">Gravedad del accidente</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/> pequeño</td> <td><input type="checkbox"/> ligera</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> considerable</td> <td><input type="checkbox"/> leve</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> grande</td> <td><input type="checkbox"/> bastante grave</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> muy grande</td> <td><input type="checkbox"/> muy grave</td> </tr> </tbody> </table> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11      Riesgos concretos</p> <p>_____</p> <p>analista <input type="checkbox"/>      trabajador <input type="checkbox"/></p>	Riesgo de accidente	Gravedad del accidente	<input type="checkbox"/> pequeño	<input type="checkbox"/> ligera	<input type="checkbox"/> considerable	<input type="checkbox"/> leve	<input type="checkbox"/> grande	<input type="checkbox"/> bastante grave	<input type="checkbox"/> muy grande	<input type="checkbox"/> muy grave	<p><b>12 Iluminación</b></p> <p>intensidad luminosa ____ lux,      valor recomendado ____ lux</p> <p>deslumbramientos <input type="checkbox"/> ninguno <input type="checkbox"/> algunos <input type="checkbox"/> muchos</p> <p>analista <input type="checkbox"/>      trabajador <input type="checkbox"/></p>																				
Riesgo de accidente	Gravedad del accidente																														
<input type="checkbox"/> pequeño	<input type="checkbox"/> ligera																														
<input type="checkbox"/> considerable	<input type="checkbox"/> leve																														
<input type="checkbox"/> grande	<input type="checkbox"/> bastante grave																														
<input type="checkbox"/> muy grande	<input type="checkbox"/> muy grave																														
<p><b>6 Contenido del trabajo</b></p> <p>_____</p> <p>analista <input type="checkbox"/>      trabajador <input type="checkbox"/></p>	<p><b>13 Ambiente térmico</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2" style="text-align: center;">medidas de temperatura (°C)</th> <th rowspan="2">cabeza</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">sentado</th> <th style="text-align: center;">de pie</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>media ____ °C</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>velocidad aire ____ m/s</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> <p>analista <input type="checkbox"/>      trabajador <input type="checkbox"/></p>		medidas de temperatura (°C)		cabeza	sentado	de pie	media ____ °C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	velocidad aire ____ m/s	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																
	medidas de temperatura (°C)		cabeza																												
	sentado	de pie																													
media ____ °C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																												
velocidad aire ____ m/s	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																												
<p><b>7 Autonomía</b></p> <p>_____</p> <p>analista <input type="checkbox"/>      trabajador <input type="checkbox"/></p>	<p><b>14 Ruido</b></p> <p>Estimación o medición</p> <p>nivel de ruido ____ dB (A)</p> <p>demandas de trabajo</p> <p>comunicación verbal <input type="checkbox"/>      concentración <input type="checkbox"/></p> <p>analista <input type="checkbox"/>      trabajador <input type="checkbox"/></p>																														

El analista entrevista al trabajador y marca su evaluación subjetiva como buena (++), regular (+), deficiente (-), o muy deficiente (□). Si la evaluación del trabajador y la clasificación del analista difieren considerablemente, la situación de trabajo debe analizarse más ampliamente.

El tiempo necesario para el análisis variará de acuerdo con el grado de experiencia del analista y la complejidad de las tareas. El analista puede abarcar una tarea simple y con la que esté familiarizado en 15 minutos, mientras que un principiante puede necesitar medio día para analizar una tarea compleja.