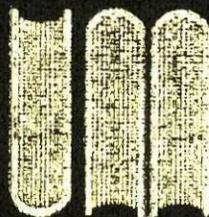


UNIVERSIDAD DE MONTERREY

DIVISION DE ARTE

DISEÑO Y CIENCIAS DEL MEDIO



UNIVERSIDAD  
DE MONTERREY

ERGONOMIA

PROGRAMA DE EVALUACION FINAL

TIPO "C"

RICARDO JAVIER ZERTUCHE CANTU

GERARDO JUAN GONZALEZ CANTU

GARZA GARCIA, N. L.

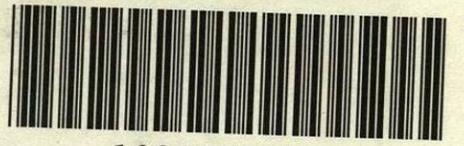
JUNIO DE 1986

T

TA166

Z4

C.1



1080069517

PARA MIS TIOS

17/6/94

LOPE Y CHUY

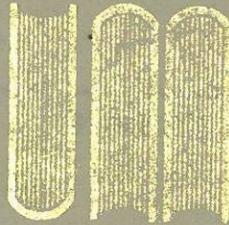
DE SU SOBRINO

GERARDO

# UNIVERSIDAD DE MONTERREY

DIVISION DE ARTE

DISEÑO Y CIENCIAS DEL MEDIO



UNIVERSIDAD  
DE MONTERREY

## ERGONOMIA

PROGRAMA DE EVALUACION FINAL

TIPO "C"

RICARDO JAVIER ZERTUCHE CANTU

GERARDO JUAN GONZALEZ CANTU

GARZA GARCIA, N. L.

JUNIO DE 1986



3623



(69517)



156 p.

---

SINODAL

---

SINODAL

---

ASESOR INVESTIGADOR  
JUAN JORGE SHERIDAN PRIETO

---

COORDINADOR CURRICULAR DE  
DISEÑO INDUSTRIAL  
JUAN JORGE SHERIDAN PRIETO

---

DIRECTOR DE LA DIVISION DE ARTE  
DISEÑO Y CIENCIAS DEL MEDIO  
ARQ. JOSE FCO. NARRO LOPEZ

A nuestros padres, hermanos,  
parientes, amigos y maestros,  
que siempre nos estimularon a  
la realización de este trabajo.

# INDICE

## INDICE.-

Pag.

1.- Objetivos. . . . .	2
A. Objetivo General.	
B. Objetivo Específico.	
2.- Plan de Trabajo. . . . .	3
3.- Introduucción. . . . .	5
4.- Definiciones. . . . .	7
5.- Historia. . . . .	14
6.- Importancia de la Ergonomía. . . . .	22
7.- La Ergonomía como sistema. . . . .	29
8.- Características del hombre. . . . .	40
8.1 Anatomía. . . . .	42
8.2 Fisiología. . . . .	56
8.3 Antropometría. . . . .	64
8.4 Biomecánica. . . . .	99
9.- Condiciones generales del ambiente. . . . .	110
9.1 Iluminación. . . . .	112
9.2 Ruido. . . . .	118
9.3 Vibración. . . . .	124
9.4 Condiciones atmosfericas. . . . .	129
10.-Metodología. . . . .	137
11.-Proposición del curso de ergonomía en la carrera de diseño industrial. . . . .	151
12.-Conclusiones. . . . .	154
13.-Apéndice. . . . .	157

# I. OBJETIVOS

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Investigar , recopilar y ordenar toda la información referente a la ergonomía aplicada al diseño industrial - para adquirir más conocimientos sobre la misma.

OBJETIVO ESPECIFICO

Desarrollar un trabajo de investigación acerca de la materia de ergonomía aplicada al diseño industrial y generar una propuesta de curso de ergonomía en la misma - carrera.

## **2. PLAN DE TRABAJO**

## PLAN DE TRABAJO

La investigación comprenderá el estudio de la ergonomía en sus diferentes áreas, aplicables al Diseño Industrial. Orientando a resolver y facilitar el diseño del producto en el campo de la ergonomía.

## FORMATO DE DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

### 1) Antecedentes

- Historia
  - a) Origen
  - b) Desarrollo
- Definición de ergonomía
- Importancia de la ergonomía
- Ergonomía y sistema.

### 2) Estructuración de la Ergonomía.

- Anatomía
  - Definición: estudio de partes.
- Fisiología
  - Definición : Estudio de la función del cuerpo causas fisiológicas.

- Antropología

Definición: Estudio del movimiento tablas.

3) Factores Ambientales

-Iluminación Naturaleza de la luz

Característica de uso de la iluminación.

-Ruido Naturaleza del sonido

Características del ruido

-Vibración Efectos de la vibración

-Condiciones Atmosféricas. Efectos del calor, frío y presión del aire.

- Recopilación de datos

- Ordenación de datos.

### **3. INTRODUCCION**

## INTRODUCCION

El objetivo principal de la ergonomía estriba en encontrar una efectividad funcional de cualquier equipo u objeto con el fin de mejorar el bienestar y la protección física del hombre por medio de un apropiado diseño de implementos que hacen la vida diaria más práctica y cómoda .

De acuerdo con éste objetivo en esta investigación - hemos pretendido hablar de algunas de las áreas más importantes de la ergonomía, como son la antropometría , la anatomía, la fisiología, la biomecánica y otras, y que por lo tanto tiene una recopilación de datos de varios - autores e investigadores extranjeros y mexicanos. en el caso particular o aislado de cada tema se ha intentado ser lo más explícitos y concretos para no llegar a conclusiones que lejos de dejar las cosas claras las hacen más difícil de entender, delimitando claramente sus características y sus dimensiones más importantes.

En base al material escogido y expuesto, en la parte última de esta investigación se adjunta una propuesta de un curso de ergonomía , para ser impartido en la carrera de Diseño Industrial , así como también la bibliografía por si se requiere un estudio más profundo de algún tema en particular.

## **4. DEFINICIONES**

## DEFINICION DE ERGONOMIA

La ergonomía ha sido definida por un gran número de investigadores, pero en si no existe una definición oficial, Analizando su etimología, la ergonomía deriva de las rices griegas: Ergo-Trabajo, Nomos-Ley, estudio, regla. Fué creada ( la palabra ergonomía ) por el psicologo ingles K. F. H. Murrel en el año de 1949.

Estas son algunas de las definiciones de Ergonomía encontradas:

" Es el estudio científico de las relaciones - del hombre y su medio de trabajo. ( Murrel ) (1).

" La aplicación conjunta de algunas ciencias - biológicas y ciencias de ingeniería para asegurar, entre el hombre y el trabajo, el óptimo de mutua - adaptación con el fin de incrementar el rendimiento del trabajador y contribuir a su bienestar. - ( OIT - Organización Internacional del Trabajo ) ( 2 )

" Los aspectos fisiológicos, anatómicos y sociológicos del hombre en su medio ambiente laboral (Edholm ) (3).

" La ciencia interdisciplinaria dedicada a resolver los problemas del trabajo humano auxiliándose para ello de aspectos anatómicos, fisiológicos, y psicología sino también de la higiene ocupacional, la medicina, la antropología, pedagogía, cien

cias humanas, ecología humana, la cibernética y las tecnologías del trabajo." ( Montmollin ) ( 4 )

" La ergonomía busca equilibrar el desarrollo - de máquinas apropiadas, métodos de trabajo, proce-- sos y sistemas de incentivos pero tomando en cuenta las características de los trabajadores de acuerdo a sus condiciones biológicas, psicológicas y socia-- les. " ( José Orlando Solís ) ( 5 )

" La ergonomía puede ser definida por una formu-- la dada recientemente por Grandjean, la cual toma - como base el termino creado por el ingles Murrel: " La meta práctica de la ergonomía es la adaptación al trabajo." ( 6 )

" La ergonomía es una ciencia aplicada que se - basa a la vez en la medicina y en la ingeniería. Su finalidad es la adaptación de los métodos de traba-- jo, las herramientas y las condiciones del medio a la anatomía, la fisiología, y las aptitudes del hom-- bre, con objeto de reducir los esfuerzos innecesaa-- rios y, por consiguiente, la fatiga y el desgaste - prematuro del organismo " ( Karvonen ) ( 7 )

" La ergonomía debe entenderse como la materia que trata de las leyes de trabajo e intenta cubrir\_ no solo el medio en que el individuo trabaja, sino sus herramientas y materiales así como los métodos\_ de trabajo y su organización ya sea como individuo o como grupo y todo lo anterior en relación con la naturaleza misma del ser humano, sus habilidades y limitaciones, debe aceptarse que para desarrollarla se deben reunir y conjugar las ciencias de la inge--

nería y las ciencias del hombre o sea que se refiere en este caso, el recurso conjunto multidisciplinario. " ( Urriolagoita ) ( 8 )

" Plantearemos la definición de los factores humanos en tres etapas:

- El foco central de los factores humanos se refiere a la consideración de los seres humanos en el diseño de los objetos obra del hombre, de los medios de trabajo, de los entornos producidos por el mismo hombre que se viene usando en las diferentes actividades vitales.

- Los objetivos de los factores humanos en el diseño de otros objetos, medios de trabajo y entornos producidos por el hombre/ dos etapas que son:

1) acrecentar la eficiencia funcional para que la gente pueda utilizarlos y 2) mantener o acrecentar ciertos valores humanos deseados en el proceso ( - por ejemplo, salud, seguridad y satisfacción ). Este segundo objetivo es esencialmente uno de los que procuran el bienestar humano.

- El plantamiento central de los factores humanos consiste en la aplicación sistemática de la información referente a las características humanas y al comportamiento en lo que se refiere al diseño de objetos hechos por el hombre, a los medios de trabajo y a los entornos que utiliza la gente. " ( Mc. Cormick ) ( 9 )

" En este sentido es preciso mencionar a la ergonomía como nueva ciencia que por sus características multidisciplinarias establece , entre otros -

objetivos, el determinar las condiciones idóneas - para desarrollar y mejorar el trabajo del hombre, anticipándose al estudio de diseño de maquinaria , condiciones adecuadas de seguridad e higiene en el trabajo, y el mejoramiento progresivo de las capacidades del hombre, a fin de que este sea el elemento fundamental para elevar la producción.

( Espinosa Designaud ) ( 10 )

En estas definiciones encontramos que el objetivo principal de la ergonomía es el buscar la protección física del hombre y el mejoramiento de las condiciones de trabajo. Visto desde el punto empresarial o patronal se aplicaría para aumentar la eficiencia de los trabajadores y por ende la productividad y desde el punto de vista un diseñador, como una parte importante dentro del proceso de diseño en la búsqueda satisfactoria a los requisitos - de uso ( sobre todo a lo que concierne a los instrumentos de trabajo ) activando en forma preemencial en las características de un producto.

Para poder lograr este objetivo, es necesario equilibrar la relación del hombre con el objeto y el ambiente, adaptando para esto los dos últimos - con el hombre. Auxiliándose para ello de aspectos como son la Anatomía Fisiológica, la Antropometría la Biomecánica, y otras. De ahí deriva su caracter de ser interdisciplinaria.

En base a esta explicación del objetivo y de - sus características podemos definir a la ergonomía

como una ciencia interdisciplinaria que busca el mejoramiento de las condiciones de trabajo y la protección física del hombre, por medio de un equilibrio en la relación del hombre con el objeto o máquina y el ambiente.

Otros términos con los que se le conoce a la ergonomía son " Human Factors Engineering " ( Ingeniería de los factores Humanos ) " Human Engineering " ( Ingeniería Humana ) " Engineering Psychology " -- ( Psicología de la Ingeniería ) " Personal Research ( Investigación de la persona ).

## RESUMEN

La ergonomía etimológicamente deriva de las raíces griegas, Ergo-Trabajo, Nomo-Ley, estudio regla y fué creada en 1940 por el psicólogo inglés K. F. H. Murrell.

Existen un gran número de definiciones de ergonomía pero estas en sí se basan principalmente en su objetivo

El objetivo de la ergonomía consiste en buscar un equilibrio funcional entre el hombre, la máquina u objeto y el ambiente, teniendo como foco central la protección física del hombre y el mejoramiento de las condiciones de trabajo.

Una de las características de la ergonomía es su carácter interdisciplinario, ya que estudia dentro de ella aspectos anatómicos, fisiológicos, biomacánicos, antropométricos del medio ambiente y otros.

En base a su objetivo y a las características principales de la ergonomía podemos definirla como la ciencia interdisciplinaria que busca el mejoramiento de las condiciones de trabajo y la protección física del hombre, por medio de un equilibrio en la relación del hombre con el objeto o máquina y el ambiente.

## **5. HISTORIA**

## HISTORIA

### A. PREHISTORIA

Desde la evolución del hombre este ha tratado de adaptarse al mundo que lo rodea o muchas veces adaptar el medio a él, para así hacerse una vida más cómoda para su mantención. Es así cuándo aparecen en el mundo de las primeras herramientas diseñadas por los hombres prehistóricos, Así el hombre ha ido adaptando y transformando el medio natural a sus necesidades básicas, hasta las ahora más complejas.

En las gavetas de museos y en las colecciones de las universidades de todo el mundo hay un sin número de útiles prehistóricos de piedra, cientos y miles, millones posiblemente dispuestos en hileras clasificados y rotulados que son las primeras pruebas de una adaptación de casi dos millones de años, la destreza del hombre para hacer útiles de piedra le permitió explorar y por último dominar su medio. Con ello combatió enemigos busco comida hizo vestido, construyó abrigo y creo un arte. Esto es una de las pruebas más antiguas de las adaptación del hombre a su medio. Así el hombre através del tiempo va trasformando y perfeccionando - sus utencilios y herramientas a base de prueba y error, y satisfaciendo sus necesidades nacen otras más, sofisticando sus medios, haciéndose necesario crear objetos que produjesen los primeros a lo que hemos llamado máquinas.

REVOLUCION INDUSTRIAL: COMIENZOS DEL ESTUDIO DEL TRABAJO HUMANO.

A partir del maquinismo industrial del siglo XVIII y IX se demandó progresivamente un gran esfuerzo del hombre en el trabajo, tanto en la adaptación como en la imaginación y hasta los límites de su propia fisiología.

Sufrió transformaciones de importancia la vida social y económica los países europeos y por reflejo algunos países que estaban en relación con ellos.

Estas transformaciones se englobaban en designación genética de la revolución industrial, teniendo como principales características:

Utilización de máquinas movidas por vapor para fines productivos.

Aumento de trabajadores en las fábricas y la creación de ciudades de tipo industrial.

Estudios de Camerony Corkindale demostraron que el hombre se fué adaptando acrivamente a las máquinas, pero el aprendizaje generalmente requieren mucho tiempo, por lo que se ha tenido que seleccionar y formar a los operadores para satisfacer las exigencias de la máquina.

Los administradores, fisiólogos, psicólogos, promotores de seguridad, ingenieros y medicos se vierón obligados a estudiar las leyes del trabajo humano. Pero en cada una de sus respectivas -

disciplinas caminaban aisladamente, es decir, dispersos, Los trabajos de Poul Bert, Marey, Amar, - Fayol, Lechatelier, Taylos, Gilberth, por no citar más que algunos que hicieron grandes avances en la ciencia y tecnología, pero el esclarecimiento que éstos aportaron, no admitió el aspecto humano de una forma suficientemente amplia como para que las condiciones de trabajo y del medio fueran realmente mejoradas.

#### C. LA PRIMERA GUERRA MUNDIAL

En la primera guerra mundial ( 1914- 1918 ) - se iniciaron los primeros estudios para determinar el rendimiento de los trabajadores en la industria, estudios que se acompañan de otras encuestas científicas sobre la relación que existe entre las condiciones de trabajo y salud. Estos - viliosos estudios precursores ejercieron, sin embargo escasa influencia en la industria entre -- 1920- 1940 y los progresos a este respecto fueron lentos, debido posiblemente a que el exceso general de mano de obra eliminaban la necesidad de efectuar economías en este aspecto de la producción.

#### D. PRIMEROS ESTUDIOS EN RELACION AL ESFUERZO -- HUMANO

En Francia, en el decenio de los 30, apareció trabajo humano, primera revista editada por un -- grupo de investigadores preocupados por una técnica en relación con el hombre; este fué el inicio de los primeros intentos encaminados a conocer y

cuantificar el esfuerzo humano en relación a sus -  
circunstancias laborales.

#### E. LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

En la segunda guerra mundial ( 1939 - 1945 ) -  
se aplicaron estudios ergonómicos en los entonces\_  
programas militares.

Esta segunda guerra contribuyó notablemente al  
estudios del rendimiento, en razón de las exigen--  
cias extremas que impuso a quienes participaron en  
el esfuerzo bélico, y que por ejemplo, dieron lu--  
gau a dificultades en el control y el manejo del -  
radar, de los sistemas de defenza anti-aerea, y de  
aviones de gran velocidad y otro equipo militar. -  
La complejidad de todos estos aparatos la necesi--  
dad de diseñar racionalmente los locales de opera--  
ciones de defenza anti-area y de fabricar ropa a--  
decuada para hacer frente a condiciones climatoló--  
gicas extremas, así como el establecimiento de nor--  
mas adecuadas de construcción para satisfacer las\_  
necesidades de tanques para aumentar su protecci--  
visibilidad y rendimiento y otros problemas simila--  
res, revelaron claramente que la evolución tecnoló--  
gica había llegado a un punto en que era más laspo--  
tencialidades del propio equipo las que imponían -  
limitaciones al rendimiento. Para lograr unterio--  
res progresos. En este terreno era pues, necesario  
proceder al estudio de estas limitaciones humanas,  
procurar que el equipo correspondiente se concivie--  
ra en función de las mismas.

#### F. LA POST-GUERRA

En la post-guerra inmediata hubo un auge en el aspecto militar, lo mismo que en la producción -- científica, relativos al hombre en el trabajo que se origina en los Estados Unidos de América con el nombre de Human Engineering. Esta técnica es aplicada desde 1948 y su investigación es más psicológica, siendo esta una de las características de la ergonomía americana y donde difiere de la ergonomía francesa que es más fisiológica.

#### G. NACIMIENTO OFICIAL DE LA ERGONOMIA

Oficialmente, la ergonomía nace en 1949 en Oxford, Inglaterra por iniciativa de Murrell, psicólogo inglés quien reunió a su alrededor a expertos de diferentes especialidades; Fisiólogos, Psicólogos, Sociólogos, Ingenieros, Matemático, expertos en medición del trabajo y otros; formar un grupo interdisciplinario que estudiara y analizara de manera novedosa, los problemas planteados por la relación hombre-máquina. De esta forma surge la primera sociedad científica de investigación ergonómica y naturalmente, el hombre de la nueva ciencia : Ergo-Trabajo, Nomus-Ley, Estudio. Desde esta época se publicó la revista Ergonómics que posiblemente es la más difundida.

#### H. SOCIEDADES ERGONOMICAS

La ergonomía inició sus investigaciones en el

campo militar y no obstante que está ya surgido en el tiempo de guerra, obtuvo una rápida expansión la cual dió origen a grandes sociedades nacionales como: La - Human Factors Society ( E.E.U.U. ). La Ergonomics Research Society ( Inglaterra ). La Societé de Ergonomie de Lengue Francaise ( que incluye a Francia, Belgica, Luxemburgo y parte de Suiza), y La Societa Italiana di Ergonomia ( Italia ). En la Unión Soviética y en las repúblicas del este también existen sociedades ergonómicas equivalentes.

### 1. CARACTERISTICAS ACTUALES

Poco a poco los equipos más avanzados en este dominio fueron aceptados en concepto de sistema, cuya - generalización data de la presente década Kaft 1962 y Chapains 1963. En 1962 se estimó en 1300 el número de profesionales que se dedicaban a la ergonomía y el - predominio de psicólogos, es una de las características de la ergonomía americana, en cambio los países de lengua francesa concideran la ergonomía como una espe<sup>cialización</sup> de ciertos fisiólogos y médicos, los fran<sup>ceses</sup> se agrupan en una sociedad que denominaron de - lengua francesa ( SELF ) en ( 1963 ) :

### 1.- RESUMEN

El hombre através de la historia ha tratado de adaptar sus herramientas e implementos a que le sirvan satisfactoriamente a sus propósitos y también de adaptar adecuadamente su entorno en el que vive y trabaja.

A raíz de la revolución industrial hubo cambios radicales en la producción de estas herramientas. - El hombre se tuvo que adaptar activamente al uso de las máquinas, trayéndo como consecuencia problemas en la adaptación obligando a los encargados de las diferentes áreas a estudiar el trabajo humano.

La 1a. y 2a. guerras mundiales contribuyeron notablemente al estudio de la ergonómia en razón de - que los implementos bélicos estaban diseñados con - condiciones extremas de complejidad para su manejo. Esto ocasionó que los diseñadores de éstos, empezarán a estudiar las limitaciones humanas para procurar que el equipo correspondiera en función de las mismas.

Terminada la guerra los estudios de investigación - de la ergonómia prosiguieron en el área bélica, ampliándose hacia los objetos y trabajos cotidianos - de la vida moderna.

En 1949 el nombre de la ergonómia surge por iniciativa de Murrel quién reunió a expertos de diferentes especialidades para el estudio de la relación hombre-máquina.

En la actualidad hay una gran preocupación de - los diseñadores de implementos por aplicar adecuadamente la ergonómia. Esto contribuye a tener implementos y servicios más satisfactorios a las necesidades del hombre.

## **6. IMPORTANCIA DE LA ERGONOMIA**

## IMPORTANCIA DE LA ERGONOMIA

### 4. LA ERGONOMIA COMO MEDIO DE AYUDA.

En los países desarrollados o industrializados, uno de los puntos más importantes que los caracterizan es el hecho de que la mayoría de la población vive en un mundo artificial obra del hombre, en su mayor parte, es que todo lo contrario del medio natural.

En este medio artificial se incluyen aspectos tan diversos como edificios, equipamientos afines, artefactos vehículos, equipamiento urbano, máquinas, autopistas, y otros aspectos del entorno, tales como los de sanidad y recreo.

La humanidad siempre ha tratado de adaptar los productos o artefactos junto con los entornos en los que vive a sus limitaciones y formas humanas, sin embargo, solamente en estos últimos años se han preocupado de forma sistemática de concentrar la acción respecto a los objetivos.

Aunque el interés inicial de la ergonomía estaba concentrado en determinados aspectos de equipamiento militar, electrónico o del campo de la aviación y de los vehículos especiales, también se han efectuado incursiones en el diseño de otros aspectos tales como los de los automóviles, implementos de transportes, herramientas, maquinaria, computadoras, útiles agrícolas, determinados tipos de productos de consumo y algunos aspectos del medio físico. Además ha habido un interés en prestar una mayor atención a las implicaciones de la ergonomía en el diseño arquitectónico, en la planifica-

ción urbana y en una serie de servicios comunitarios.

Como un marco de referencia podemos decir que todo objeto de uso ( desde un bolígrafo hasta grandes sistemas de transporte ), los entornos en los que se trabaja y vive, muchos tipos de servicios pueden contemplarse y relacionarse de alguna u otra forma con la ergonomía.

También de alguna manera la mayoría de las profesiones estan relacionadas con la ergonomía. Ya que como dijimos en su definición es una actividad multidisciplinaria. Algunas se relacionan con la creación de elementos de ayuda que utilizan los hombres o con los procedimientos y maneras de utilizarlos, otras con la creación de entornos o áreas en las que se realiza algún trabajo o actividad. Algunas de estas son los ingenieros de diferentes áreas, arquitectos, diseñadores, etc., y que tiene que tomar como un papel muy importante a la ergonomía a dentro del proceso de sus diseños.

#### B. LA ERGONOMIA Y EL DISEÑO INDUSTRIAL.

La ergonomía al igual que el diseño deben su origen al desarrollo industrial surgido en la revolución industrial y a la problemática que de ellas deriva.

Estas dos disciplinas son relativamente nuevas y tienen la característica de ser indisciplinarias. Su fin común es el hombre y la óptima satisfacción de sus necesidades.

Un producto producido en serie debe cumplir con ciertos requisitos en cuanto a su producción y a su forma

de uso. El diseñador los detecta basandose en factores ergonómicos funcionales, estructurales, estéticos y económicos.

La ergonomía al diseñador industrial le proporciona las características ergonómicas, son las que deben estudiarse y aplicar dentro del proceso de diseño de un producto, pues aunque el hombre se adapta o acopia a todas las molestias e inconvenientes, estas pudieran ser prevenidas. Un ejemplo muy claro lo tenemos en el diseño de pupitres o mesas de trabajo que tanto lo vemos en las escuelas primarias y secundarias junto con sillas secretariales, asientos de autobús o vehículos de transportes urbanos en los cuales las diferencias antropométricas de los diferentes usuarios y las variadas posiciones que adoptamos al sentarnos, dan como resultado pupitres o mesabancos que producen malas formaciones en los niños y adolescentes en pleno crecimiento aparte de enfermedades de riñon y columna en la mayoría de los casos o por los menos fatiga en una posición que debiera ser de descanso.

La introducción de la ergonomía en el proceso de diseño debe iniciarse desde las primeras etapas de esta, o sea desde los estudios de realización de este proceso.

### C. DIFERENCIA ENTRE ANTROPOMETRIA Y ERGONOMIA

Debemos diferenciar la antropometría de la ergonomía para no caer en el error de muchos diseñadores que piensan que el incluir tablas antropométricas dentro de su investigación están haciendo un estudio ergonómico. En realidad la antropometría es solo una parte del estudio

ergonómico, ya que esta solo estudia las medidas del ---  
cuerpo con el fin de establecer diferencias entre indivii  
duos y la ergonomía, estudia la relación entre el hombre  
y su medio, y el equilibrio entre ellos.

#### D. RESUMEN

La importancia de la ergonomía deriva en gran parte que esta implica en todo el tipo de objetosu actividades en las que el hombre interviene. Estos pueden ser objeto de uso, entronos de trabajo y habitación o algún tipo de servicio.

También está involucrada en la mayoría de las carreras o profeciones relacionadas con la creación de los elementos de ayudaque utilizan los hombres o con los procedimientos y manera de utilizarlos. Estos profecionis--tas deben tomar a la ergonomía como un factor importante en el desarrollo de sus diseños para evitar y prevenir inconvenientes posteriores al hombre.

La ergonomía toma un papel muy importante dentro del diseño industrial ya que proporciona una respuesta a los requisitos de uso en el proceso de diseño. No queda de más aclarar que la ergonomía no es un capítulo de antropometría sino es la aplicación conjunta de diciplinas como la anatomía, fisiología, biomecánica, antropometría - de factores ambientales y otras, buscando equilibrar las características del hombre con la máquina y el ambiente.

# 7. LA ERGONOMIA COMO SISTEMA

---

## SISTEMA HOMBRE - MAQUINA - AMBIENTE

### 7.- LA ERGONOMIA COMO SISTEMA

La ergonomía esta involucrada en aquellos sistemas en los cuáles hay un hombre desarrollando una función y esto es llamado sistema Hombre - Máquina.

Dentro de su estudio hay tres fases importantes: la centrada a la máquina, la centrada al hombre y la centrada al sistema que es la más importante y en la cuál vamos a profundizar.

#### A. SISTEMA

Un sistema según Montmollin: " Es un conjunto de variables interdependientes que tienden a alcanzar - un fin común en todo el sistema. " Y según Moles :(11) " Todo conjunto de elementos o de objetos por unas - relaciones funcionales puede ser considerado un sistema."(12) También : " Un sistema es un conjunto constituido por objetos las relaciones de estos objetos entre sí y por las relaciones de los atributos de estos objetos entre sí. " ( The definition of system , yerbook for the advancement of the general systems - theory, 1956 ). (13)

Explicando este concepto ( sistema ) supone, un fin o pro yecto así como la interacción y comunicación entre los oponentes o las partes.

La mayoría de los sistemas tienen ciertas características o propiedades en común o como dice Ashby

" El sistema es una lista de variables que hay que tomar en consideración y que tienen un propósito u objetivo. " ( 14 )

Para poder decir que un sistema a cumplido - sus propositos, este tiene que cumplir ciertas -- funciones operacionales y cada una de estas funciones operativas a su vez deben ser realizadas - por un individuo o un componente físico, es decir, debe haber una ejecución de funciones por humanos o elementos fijos o por ambos de ellos.

Los sistemas esencialmente complejos están - compuestos por subsistemas o componentes que a su vez pueden tener sistemas interiores y así sucesivamente. A este tipo de sistemas se le conoce como estratificados.

D: SISTEMA HOMBRE - MAQUINA - AMBIENTE:

En base a la definición de sistema podemos decir que este contiene dos aspectos: los factores que lo componen y las relaciones funcionales que tienen estos factores o componentes

Factores que lo componen. Un sistema ergonómico - se caracteriza por la intervención de tres factores:

- a) El hombre.
- b) Máquina
- c) Ambiente.

Estos tres factores forman el llamado sistema hombre - máquina - ambiente. En el cual el componente hombre actúa como ser operante, la máquina como medio de la operación y el ambiente como efecto en ellos.

Cabe aclarar que el concepto de máquina no se puede tomar como un termino demasiado restringido sino éste debe ser observado como:

" Todo aquello que consiste realmente en cualquier tipo de objeto: físico, aparato, equipamiento de trabajo , cosa, etc. , que la gente emplea al llevar a cabo cualquier actividad dirigida a - lograr algún propósito deseado o desempeñar alguna función. " ( Mc Cormick ) ( 15 )

Dentro de las definiciones del sistema Hombre - maquina - ambiente encontramos las siguientes:

" Un sistema hombre máquina puede definirse - como la combinación operatoria de uno o más componentes que interactúan para suministrar, a partir de los elementos dados ( input ), ciertos resultados, teniendo en cuenta las limitaciones impuestas por un ambiente dado. " ( Mc Cormick ) ( 16 )

También: " Un sistema Hombre = Máquina es una organización cuyos componentes son hombres y - máquinas que trabajan conjuntamente para analizar un fin común y estan unidos entre si por una red de comunicaciones. " ( Kennedy ) ( 17 )

" Nosotros debemos decir que un sistema hombre - Máquina es un sistema de equipamiento en el cual por lo menos uno de los componentes es un hombre desarrollando una función quién interactúa con o interviene en las operaciones de los componentes de la máquina en un determinado tiempo. " ( Chapanis ) ( 18 )

El sistema completo hombre - máquina opera en un medio ya sea de calor, tensión, humedad, ruido, etc. Este ambiente afecta en mayor o menor grado el rendimiento de los componentes del sistema ( Hombre - Máquina ). Por eso es importante incluir al ambiente como parte del sistema.

C: RELACIONES FUNCIONALES DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA:

La ergonomía considera al hombre como elemento integrador de un sistema de trabajo en dicho conjunto la máquina y el operador constituyen un nuevo sistema de interacción cuyos objetivos son aumentar la eficiencia de la actividad humana y proporcionar datos que permitan tomar decisiones.

La industria requiere de hombres y máquinas para ser una unidad productiva eficiente. El objetivo de la tecnología es el brindar al hombre una se

rie de artículos con los que pueda incrementar su habilidad de controlar y manipular su medio ambiente. La interdependencia de estos artículos y su operador han venido a ser una de las características de nuestra civilización ya que los hombres actualmente rara vez trabajan sin el auxilio de las máquinas, así como las máquinas no trabajan sin alguna supervisión del hombre.

La máquina es superior al hombre en cuanto a velocidad, potencia, consistencia, actividades complejas, computación; el hombre es superior a la máquina en cuanto a memoria para principios y estrategias, razonamientos, sensaciones de entrada, inteligencia y habilidades manuales.

Ante una sobrecarga la máquina sufre descompostura y el hombre es víctima de la fatiga.

En cualquier problema de desarrollo de elementos asociados al ser humano se encontrará una gran variedad de características complejas y siempre que se tenga que incorporar al hombre en nuestros diseños, ya sea como comprador, operador, usuario o elemento de control, se deberá otorgar la misma atención que se le daría si se le estuviese incorporando al diseño de un mecanismo, así es fundamental entender como funciona el individuo.

En cualquier tipo de actividad, el hombre recibe, procesa la información y decide un curso de acción. De esta forma podemos identificar cuatro funciones básicas del hombre.

1.- Sentido recepción de la información. Esta información es recibida del exterior a través de los sentidos de la visión, audición, el tacto y también del olfato.

2.- Almacenaje de la información, Este es el sinónimo de la memoria en la cual es almacenado en nuestro cerebro.

3.- Procesamiento de la información y tomo de decisiones, La información sensorial es transmitida al cerebro que junto con la información almacenada se procesa y así se procede a dar una respuesta o se toma una decisión.

4.- Funciones de acción. Estas son acciones u operaciones resultantes de las decisiones tomadas que se pueden llevar a cabo de dos formas; por el mecanismo lento y por la comunicación verbal, osea la voz.

En la siguiente gráfica se describe el proceso de estas funciones.

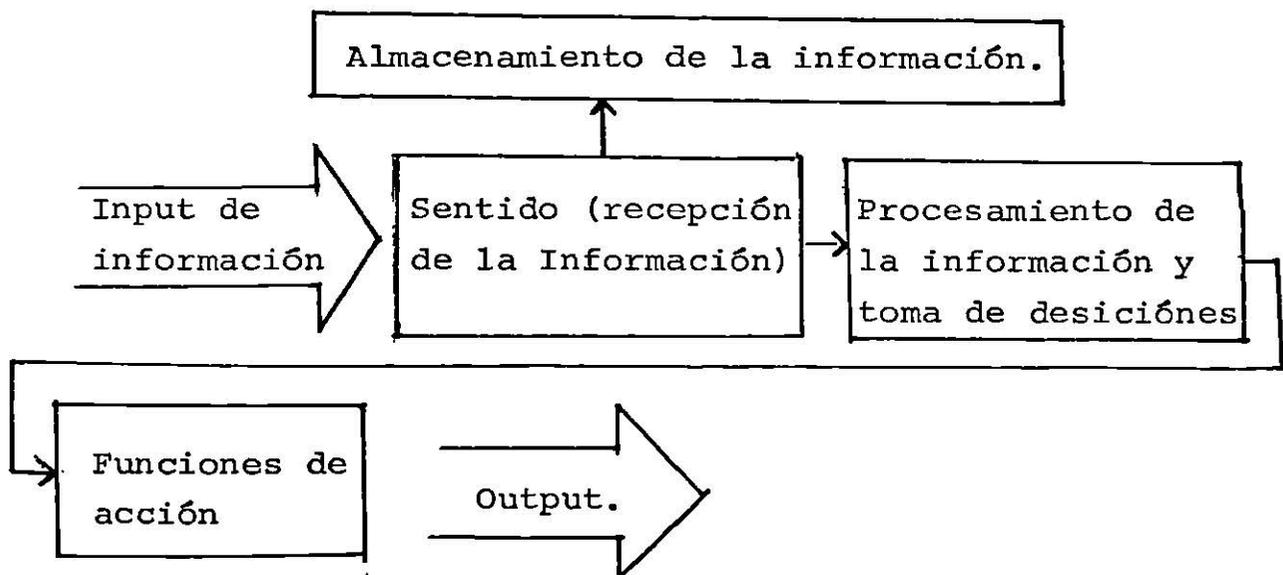


Figura 1 (19.)

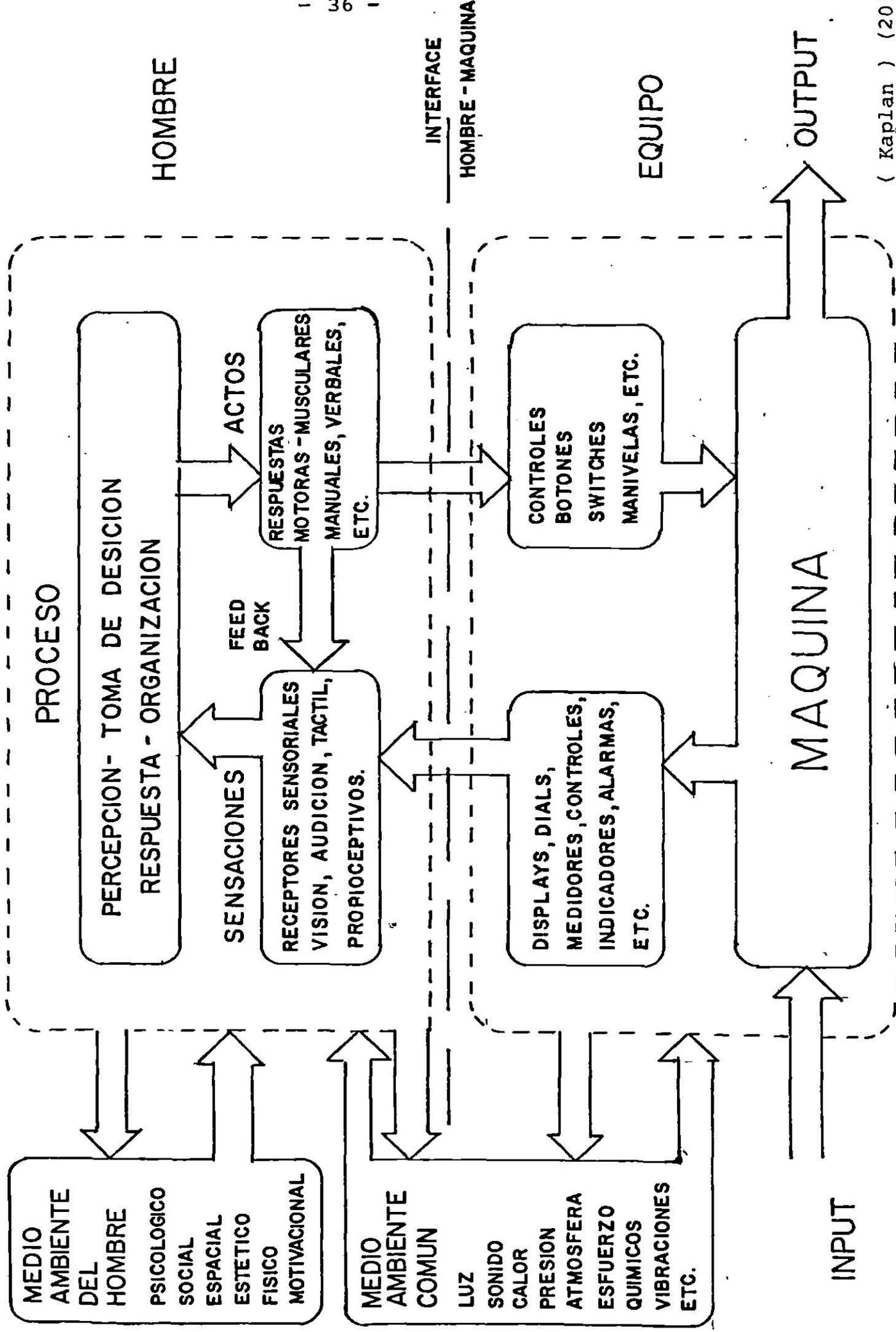
La figura 2 se esquematiza un sistema hombre - máquina - ambiente, en el cual hay que subrayar algunos aspectos.

El "input" puede entrar al sistema de cualquier punto ( esta representando por la flecha que penetra la línea punteada equipo hacia la máquina ).

El subsistema " Máquina " posee indicadores - (que pueden ser de cualquier tipo: visual y aditivo o táctil ). el componente " Hombre " decide como debe usar los controles cuándo se necesita un tipo de ajuste lo lleva a cabo por medio del sistema muscular humano o por medio verbal según el caso. Entonces este ajuste actúa como nuevo "input" a la máquina.

El sistema completo es afectado por el medio ambiente ya sea del hombre o común.

SISTEMAS DE INTERACCION HOMBRE - MAQUINA



D. RESUMEN.

La ergonomía se centra en los sistemas en los cuáles hay un hombre desarrollando una función.

Un sistema se puede definir según Montmollin como un conjunto de variables interdependientes que tien--den a alcanzar un fin común en todo el sistema.

El sistema se caracteriza por dos aspectos prin--cipales, los factores que lo componen y por las rela--ciones funcionales de estos componentes.

Los factores que componen un sistema organómico - son: el hombre, la máquina y el ambiente. En el cuál - el hombre actúa como ser operante, la máquina como el medio de la operación y el ambiente como efecto en --ellos.

Un sistema hombre - máquina - ambiente se puede - definir como una combinación de operaciones en las --cuáles sus componentes son hombres y máquinas que ac--túan conjuntamente para la realización de un fin co--mún, afectadas por las limitaciones del medio dado.

El hombre como parte del sistema actúa como operador, comprador, usuario o elemento de control, es el foco central del sistema ya que se encamina a el en - gran parte.

En cualquier actividad el hombre recibe, procesa la información y decide el curso de acción en la cuál podemos detectar 4 funciones básicas:

- 1.- El sentido o recepción de la información.
- 2.- El almacenaje de la información.
- 3.- El procesamiento de la información.
- 4.- Funciones de acción.

## **8. CARACTERÍSTICAS DEL HOMBRE**

---

La Ergonomía es una ciencia interdisciplinaria ( Como explicamos anteriormente) que se alimenta de todas las condiciones y características para generar una explicación congruente y objetiva de las relaciones hombre - máquina - ambiente.

Estudia a todo el sistema y sus relaciones entre ellos, pero para comprender, este sistema es preciso conocer las características de cada uno de ellos.

Uno de los factores que integran este sistema es el hombre, el cual es esencial estudiar, ya que se considera el foco central del sistema. Sus características no se pueden modificar, pero si tomar en cuenta para evitar daños en el.

El hombre tiene características anatómicas, fisiológicas, antropométricas, y biomecánicas, principalmente.

## **8.1 anatomía**

## CARACTERISTICAS DEL HOMBRE.

### ANATOMIA

#### A. DEFINICION

Se le llama así al estudio de las partes de que se compone un ser viviente, Al dividir un ser viviente en sus partes se puede saber como son y como están agrupados. No comprende el funcionamiento del ser vivo, pero para entender como se mueve, como respira o realiza otras funciones es indispensable el conocimiento anatómico.

Como dijimos anteriormente la anatomía estudia el ser viviente ya sea de animales u hombres, pero en este caso vamos a describir la del hombre, la cuál es la que nos interesa para el proceso de investigación ergonómica

#### B. DIVISIONES DEL CUERPO HUMANO

El cuerpo humano tiene dos cavidades principales:

1.- La cavidad posterior o dorsal que contiene la médula espinal y el cerebro, este último encerrado y protegido por los huesos del cráneo.

2.- La cavidad vertebral o frontal cerrada en parte por la columna vertebral y las costillas. A su vez la cavidad ventral esta dividida en dos partes:

A) El tórax en el que se aloja el corazón y los pulmones

B) La cavidad abdominal donde estan los intestinos, el estómago, el brazo, los riñones, el hígado, el páncreas, y otros organos. La parte inferior del abdomen llamada - a veces cavidad pélvica, contiene los organos reproductores, la vagina y los tubos excretorios. Todas las actividades estan revestidas de una membrana delicada que envuelve los organos y los mantiene suspendidos.

#### C: SISTEMAS COMPONENTES DEL CUERPO HUMANO

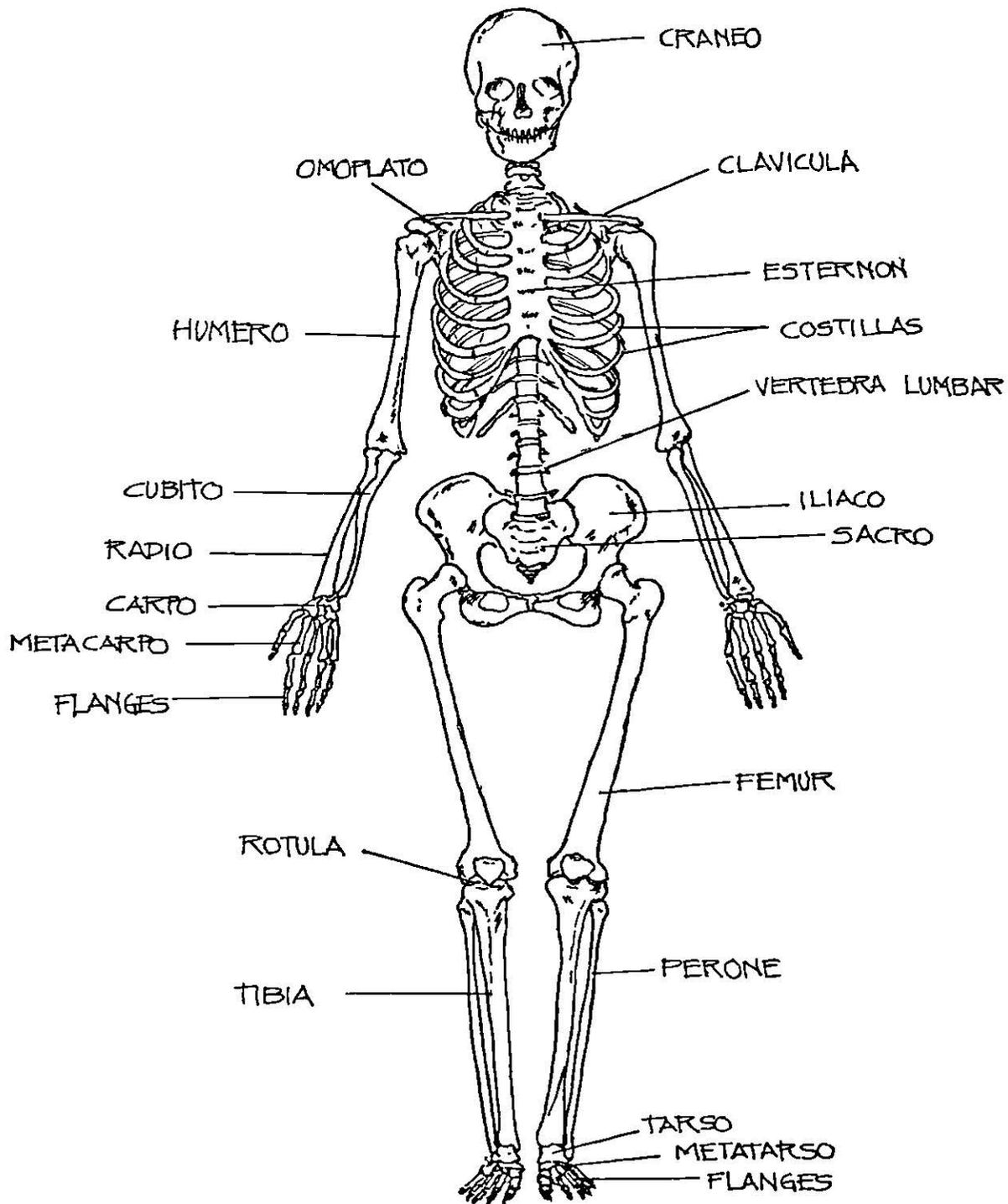
El cuerpo humano está compuesto por los sistemas: oseo, muscular, nervioso, endocrino, respiratorio, digestivo y otros, pero los que nos interesa estudiar son los tres primeros, ya que ellos conforman la estructura básica del movimiento del cuerpo.

#### 4.- SISTEMA OSEO

En su estructura básica el cuerpo está compuesto por más de docientos huesos. El hueso es una substancia extremadamente dura y resistente, pero no muestra cualidades notables de plasticidad. Es la estructura soporte de los musculos y de sus accines. Algunas de sus estructuras oseas sirven fundamentalmente para alvergar y proteger organos esenciales del cuerpo.

En oseología ( ciencia que estudia los huesos ), se les divide en tres grupos según su forma y tamaño: Los huesos largos ( ejemplo el femur o el hueso del muslo ), Planos ( el omoplato ) y otros como las vertebras que tienen una forma cúbica. Los huesos planos son principalmente los que tienen una función protectora, o a menudo sus superficies son curvas, ejemplo son las costillas , el

# SISTEMA OSEO



El esternón, los huesos del cráneo, y de la pelvis. Los huesos de los miembros por su función de sostén y movimiento, son sobre todo largos y cilíndricos. Los huesos de la muñeca y el tobillo son cortos, teniendo forma esférica o cúbica que los hace flexibles.

De acuerdo con la función se puede dividir el esqueleto en tres partes principales:

a) Tronco que dá sostén y protección dividido en:

Columna Vertebral. Compuesta por un conjunto de huesos pequeños sobrepuestos, llamados vertebras que permiten el sostén de la cabeza y del tronco. Aparece como un largo bastón como una curva en forma de S. Observando lateralmente, esto permite la flexibilidad del tronco. Para poderla distinguir mejor está subdividida en cuatro regiones, cervical ( 97 vertebras ), Torácica (12 vertebras ), Lumbar ( 5 vertebras ).

Pelvis. Que comprende el hueso sacro ( 5 vertebras ) y el coxis ( 4 vertebras ) unidas entre sí por delante.

Caja Torácica. El torax es aquella parte del esqueleto, con una conformación semejante a una jaula en la cual aloja los organos de la respiración y el corazón.- Se compone de doce vertebras torácicas de las cuales se desprenden para formar una curva en forma de arco, las costillas, las primeras siete, siendo dobles, van a unirse en el esternon, el cuál está colocado en la parte central de la caja torácica y aparece como una espada romana, corta y ancha. Estas son llamadas costillas esternas. Las otras tres también siendo dobles, van a

unirse con la parte inferior del cartílago costales, - mientras las últimas que se desarrollan libres dos por cada lado, vienen llamadas costillas frontales.

B) CABEZA O CRANEO: El craneo es la parte superior del esqueleto. Aparece como una gran caja determinada por el conjunto de ocho huesos unidos entre ellos por medio de suturas. Esta constituido por cuatro huesos impares: Frontal, Etmoides, Esfermoides, Occipital; y dos pares 2 Parietales y 2 Temporales. La parte anterior de la cabeza o cara, está determinada por 14 huesos, 6 pares y 6 simples, que son respectivamente: 2 malares, 2 pala<sub>u</sub> tinos, 2 cuencas, 2 nasales, 2 unguis, el vomer y la - quijada:

C. MIEMBROS DIVIDIDOS EN:

Miembros superiores. Compuestos por 32 huesos de la clavícula, escápula, humero, el radio, el cubito, el - carpo, el metacarpo y las flangeles.

Miembros Inferiores. Cada pierna compuesta por 29 - huesos entre ellos el hueso, el femur, la rotula, la ti bia, el perone, el tarso, el metatarso, los flageles.

2.- SISTEMA MUSCULAR.

El musculo es un organo compuesto por tejidos dota- dos de la propiedad de constraerse, y cuya función está estrechamente ligada a la dinámica corporal, tanto en - los segmentos vinculados a la vida de la relación, como de los distintos organos necesarios para la vida.

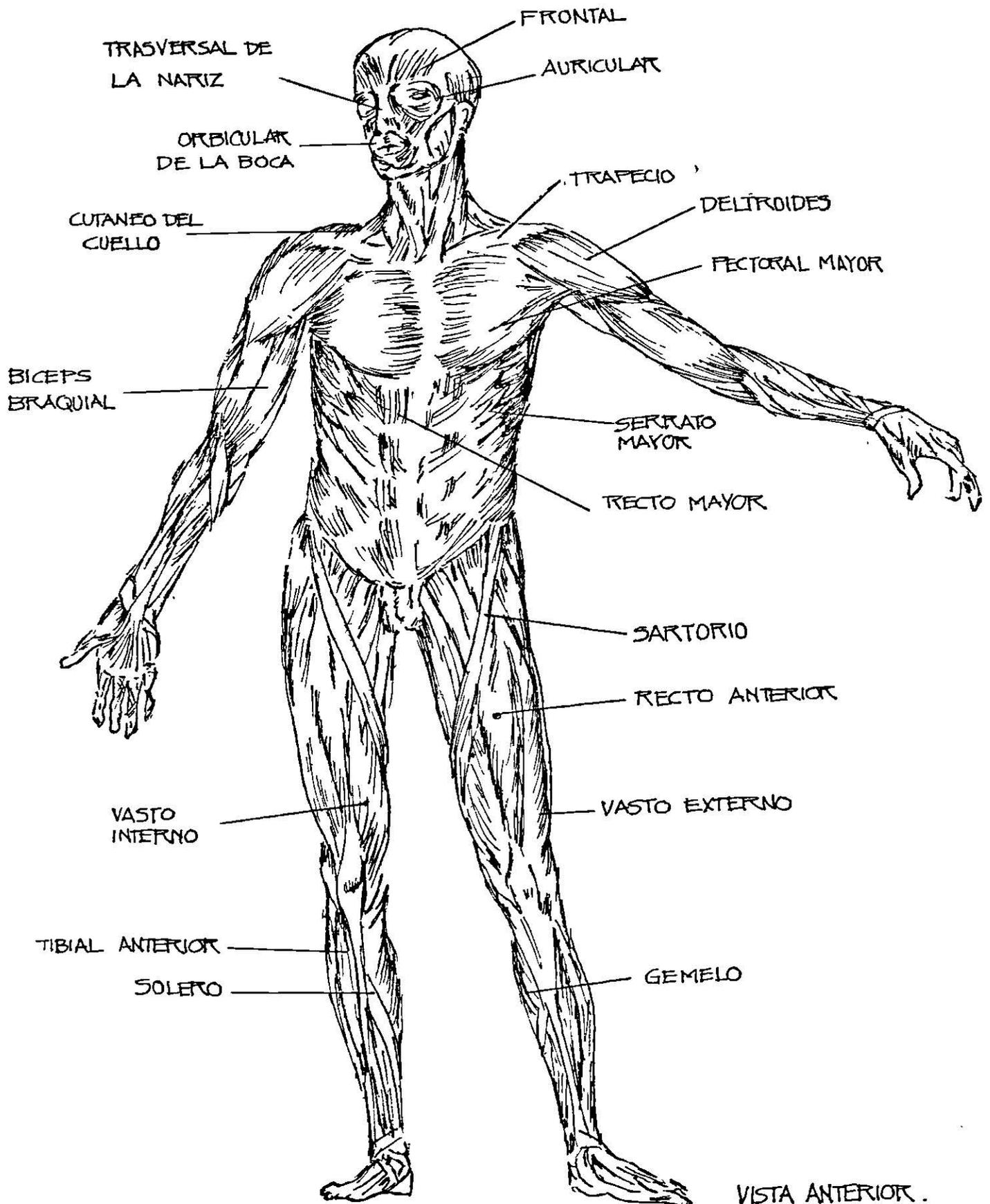
El sistema muscular se puede diferenciar fisiológicamente, es decir, por su funcionamiento en dos tipos: en voluntarios e involuntarios, e histológicamente esto es, por su estructura, en este caso la de sus tejidos, en tres tipos: esquelético, liso y cardíaco. Los músculos esqueléticos son voluntarios. y los lisos y cardíacos son involuntarios.

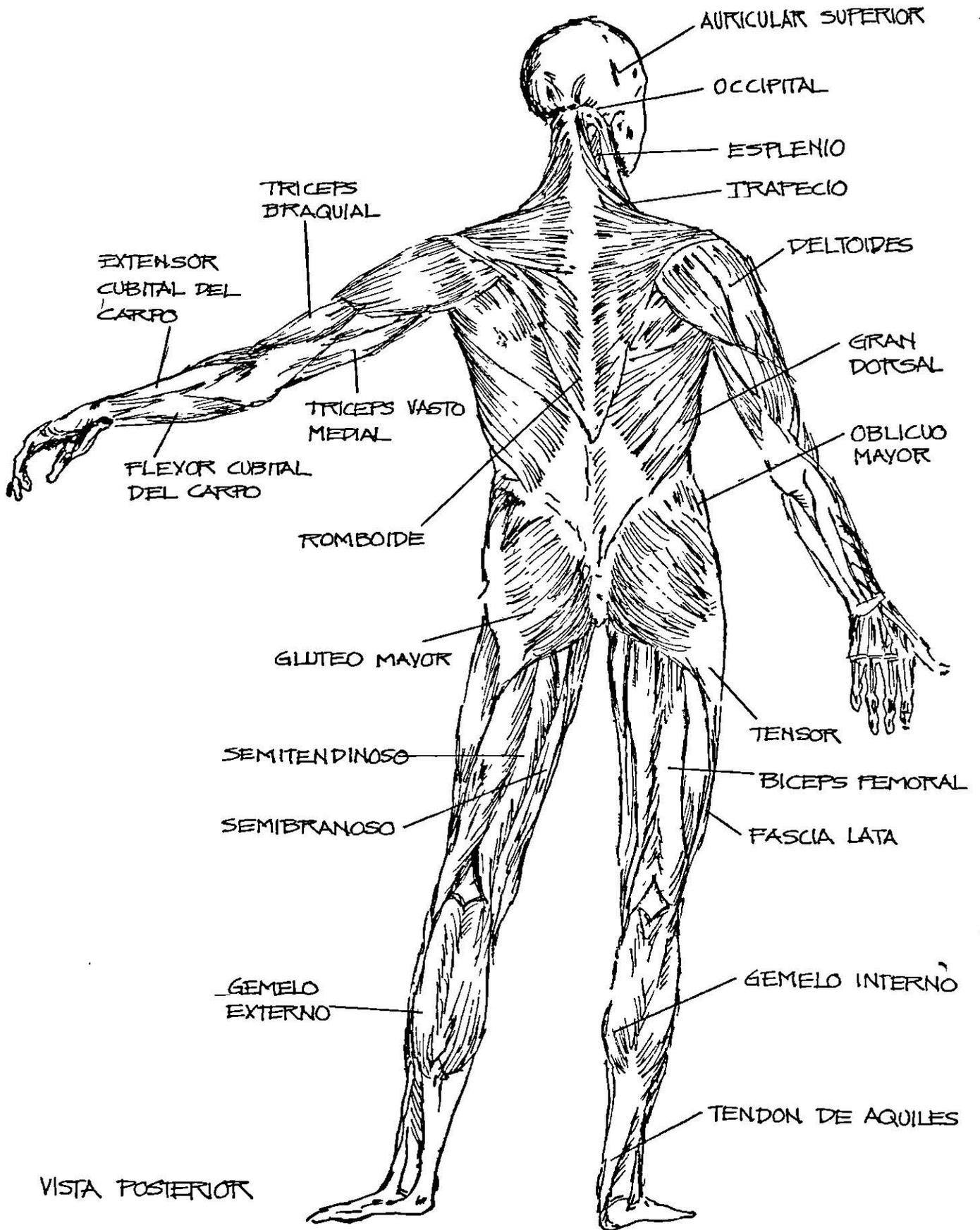
Musculatura Voluntaria: Esta formada por cerca de quinientos músculos, y ella es la que rige el movimiento de aquellas partes o segmentos cuyo desplazamiento depende de la voluntad humana, aún cuando en algunos casos, por ejemplo, las acciones reflejadas, la contracción pueda hacerse involuntariamente.

Cada músculo es un conjunto de tejidos que vistos al microscopio están constituidas por zonas alternativamente claras y oscuras, que forman así bandas o estrías, -- por lo cual este tipo de músculo es llamado estriado o esquelético. El músculo estriado es característico de la musculatura voluntaria.

La mayoría de este conjunto de tejidos o fibras que constituyen el músculo estriado termina en sus extremidades en un tejido conjuntivo, blanco y fuerte, llamado tendón que va a insertarse en el hueso o en otros tejidos sobre los cuales el músculo activa. En cada fibrilla muscular hay una pequeña placa que constituye la terminación del filamento nervioso. Cuando el estímulo nervioso llega a la fibra muscular, esta se contrae y la contracción combinada de todas las fibras corta el músculo, acercando, por consiguiente, los dos puntos de implantación de sus tendones terminales.

# SISTEMA MUSCULAR





Los musculos estriados varian en tamaño, forma y disposición de las fibras. Aquellos que permiten movimien--tos en un gran espacio son largos y estrechos, mientras que hay musculos cortos y anchos donde se requieren movidemientos poderosos en un espacio corto.

Musculatura Involuntaria: Se encuentra en muchas partes del organismo, y sobre todo constituyendo las paredes de los organos huecos y de los vasos sanguineos.

Hay dos tipos de musculos involuntarios y son:

a) Musculo liso. Este tipo de musculo se conoce también como no estriado o visceral que visto al microscopio se muestra como células alargadas terminadas en punta en - sus extremidades. Actúa independientemente de la volun--tad humana y se rige por el sistema nervioso involunta--rio o vago-simpático. Ellos son los que producen los mo--vimientos del estómago, el paristalismo intertinal, la - contracción de la vasícula biliar, etc.

b) Musculo cardiaco. Este tejido forma la mayor parte de la pared del corazón. Sus fibras son aproximadamente i-guales en tamaño a los del musculo esqueletico, con la - característica de que este es involuntario. Muestra con--tracciones ritmicas automáticas, pero su inervación modifica la contracción más no la inicia.

### 3.. SISTEMA NERVIOSO

El motor de toda actividad humana es el sistema ner--vioso. Es uno de los más importantes en la integración o

funcionamiento ordenado de las varias partes individuales del organismo. Esta compuesto o integrado por los siguientes organos: El encéfalo, la médula espinal, los ganglios nerviosos y los nervios.

Encéfalo. Es la parte principal, pues constituye una especie de centro de mando donde se recibe la información que les proporcionan otras partes del organismo y donde se almacena la misma en los centros de la memoria o se traduce en señales u ordenes que transmiten por medio de los nervios a distintas partes del cuerpo. Se compone principalmente de cerebro, y búlbo raquideo.

a) El cerebro. Es considerado la parte más importante, ya que es el organo directo de todos los actos voluntarios.

b) El cerebelo. Está localizado en la parte posterior del cerebro . Rige la función del equilibrio y la coordinación muscular.

c) El búlbo raquideo. Es el ensanchamiento de la extremidad superior de la médula espinal. Rige la respiración, los latidos cardíacos, la digestión de los alimentos y muchas actividades involuntarias del cuerpo.

Médula Espinal. Es una masa cilíndrica de tejido nervioso con una longitud de 40 a 45 cms. , que ocupa dos tercios superiores del conducto vertebral. Esta conectada en su parte superior con el búlbo raquideo y a lo largo de ella se ramifican los ganglios nerviosos y los nervios. La médula espinal funciona como centro de reflejo y como vía de conducción de los impulsos.

Ganglios nerviosos y nervios: Los ganglios nerviosos es tan unidos por nervios y situados en dos líneas paralelas delante y a todo largo de la columna vertebral. De estos ganglios emanan los diferentes nervios que van al corazón, los musculos, los pulmones, etc.

#### D. RESUMEN

La anatomía es un factor muy importante dentro del estudio ergonómico, ya que es la que nos explica la composición estructural del hombre para comprender su funcionamiento.

Se define como el estudio de las partes que componen el ser viviente.

El cuerpo humano se puede dividir en dos cavidades principales: la cavidad posterior o dorsal que integra la médula espinal y el cerebro, y la cavidad vertebral o frontal que integra la columna vertebral y las costillas.

El cuerpo humano está compuesto por un gran número de sistemas los que nos interesa estudiar principalmente son los que componen la estructura básica del cuerpo y estos son:

1.- Sistema Óseo. Considerado la estructura soporte del cuerpo. De acuerdo con su función se puede dividir en tres partes tronco, cabeza o craneo y miembros.

2.- Sistema Muscular. Está compuesto por órganos que en su estructura son tejidos con la propiedad de contraerse. Se pueden diferenciar en dos tipos:

a) Voluntarios; cuyo desplazamiento depende de la voluntad del cuerpo. Al tipo de tejido que lo integra se le llama estriado o esquelético.

b) Involuntarios. Conforman las paredes de los órganos y los vasos sanguíneos, El tipo de tejidos que lo integra

son llamados lisos y cardiacos.

3.- Sistema Nervioso. Controla todo el funcionamiento y movimiento ordenado de las diferentes partes del cuerpo. Está compuesto principalmente por el encéfalo, la médula espinal, los ganglios nerviosos y los nervios.

## **8.2 fisiología**

FISIOLOGIA.

A. DEFINICION.

Así como la anatomía es el estudio de la constitución y conformación de un organismo, la fisiología es el estudio de su funcionamiento.

La fisiología abarca el conocimiento de los procesos químicos más elementales hasta la función de los tejidos, órganos y sistemas de órganos.

B. FUNCIONAMIENTO DEL ORGANISMO HUMANO.

El funcionamiento básico del organismo humano -- fué aplicado en gran parte en el capítulo de Anatomía en el se explicaron los componentes y su función. Las funciones básicas de los sistemas óseos, muscular y nervioso se pueden resumir en la siguiente gráfica:

SISTEMA	COMPONENTES	FUNCIONES REPRESENTATIVAS
Oseo	Huesos	Soporta y protege los tejidos y órganos.
Muscular	Músculos	Mueve el cuerpo y sus partes.

Nervioso	Cerebro, espina dorsal, nervios y organos del sentido.	Controla todo el funcionamiento y movimiento ordenado de las diferentes partes -- del cuerpo.
----------	--	---

### LAS FUNCIONES GENERALES.

Las funciones generales del organismo humano puede compararse al de una máquina en lo que se refiere al abastecimiento y consumo de combustible a la producción de energía al rendimiento y a la eliminación de los productos de desecho.

Pero esta máquina - humana - como todas las máquinas tiene también sus limitantes. El combustible debe ser adecuado en cantidad y en calidad, el oxígeno tiene que ser proporcionado en cantidades apropiadas a las necesidades inmediatas, los productos de desecho deben ser eliminados y el equilibrio calórico manteniendo la falta o insuficiencia de la alimentación o una dieta mal equilibrada, la pobreza de -- oxígeno en el aire respirato-...

rio, la excesiva actividad cardíaca o la insuficiencia del corazón, los trastornos de la función hemoglobínica de la sangre, los trastornos del metabolismo celular, la eliminación defectuosa de los productos de deshecho ( ya sea en el protoplasma celular o a nivel de los riñones o de los pulmones ), o la incapacidad del organismo para eliminar con suficiente rapidez la energía calórica producida constituyen factores que limitan la cantidad de trabajo que puede realizar el cuerpo humano, estos factores varían en importancia y dependen no solamente de la condición física de la persona interesada, sino también de las características de ambiente.

### C. LA FATIGA O " STRESS "

Cuándo al cuerpo humano se le somete a un es fuerzo excesivo, se genera un agotamiento que afecta en mayor o menor medida el funcionamiento óptimo del cuerpo, a este agotamiento óptimo del cuerpo, a este se le llama fatiga o stress.

Stress.- esta palabra hace referencia a cual quier aspecto de la actividad humano o del medio

ambiente que al actuar sobre el individuo da co  
co resultado algún efecto o reacción no deseada  
( Mc Cormick ) ( 21' )

#### D. CAUSAS DEL STRESS O FATIGA

Las causas del stress pueden dividirse en -  
dos grupos: las de naturaleza fisiológica y las  
de naturaleza psicológica. Esta causa o efecto  
es llamado stress y es el efecto que nos permi  
te medir y elaborar la actividad fisiológica -  
detectarla y poderla corregir.

#### E. EFFECTOS FISIOLÓGICOS DEL STRESS

Los efectos del stress o fatiga puede re--  
vestir de muchas formas y afectar a diversas -  
funciones corporales. Así puede adoptar la for  
ma de fatiga visual, muscular o nerviosa en ge  
neral.

La fatiga visual esta estrechamente ligada  
con los factores emocionales, siendo por consi  
guiente difícil de disociar los aspectos físi-  
cos y mentales que ocurren en un caso determi-  
nado. Los delicados movimientos del ojo pueden  
fatigarse si las condiciones son desfavorables

de la misma forma que los rápidos movimientos de los pequeños musculos de la mano durante un período excesivo de tiempo pueden producir calambres.

Es bastante fácil establecer una distinción entre la fatiga muscular y la nerviosa, aunque esta última puede influir en la primera. En el caso de la fatiga muscular, un período de descanso permite eliminar de los musculos las sustancias de deshecho consiguiendose con esta eliminación un mejor rendimiento muscular, analogo al que produce el ejercicio.

El stress nervioso afecta a todas las funciones nerviosas superiores y anatómicas y sus efectos son entre otros: 1) una transmisión más lenta de los impulsos nerviosos, cuya consecuencia es un aumento del tiempo de reacción; 2) una disminución de la atención y de la concentración que puede producir accidentes; 3) una disminución de la capacidad intelectual que hace difícil realizar trabajos intelectuales a nivel superior; 4) una reducción de las percepciones sensoriales.

F. RESUMEN

La fisiología es el estudio del funcionamiento del cuerpo humano. Es importante para la ergonomía ya que nos proporciona y regula el funcionamiento óptimo del cuerpo humano que tomamos como parámetro de las características del hombre.

El funcionamiento del cuerpo humano depende en gran parte del adecuado abastecimiento de oxígeno del equilibrio calórico del cuerpo, de la adecuada eliminación de desechos y también de otros factores para que se mantenga en equilibrio en el funcionamiento de este.

Cuándo al cuerpo humano se le somete a un esfuerzo excesivo este genera un agotamiento llamado fatiga o stress que afecta en mayor o menor medida el funcionamiento óptimo del cuerpo produciendo efectos fisiológicos a este.

Los efectos de la fatiga o stress pueden afectar diferentes funciones corporales que adoptan la forma de fatiga visual, muscular, nerviosa, auditiva entre otras.

Las cuales debemos prevenir para que no afecten a la realización de cualquier actividad del hombre.

## **8.3 atropometría**

## ANTROPOMETRIA

### A. DEFINICION

El análisis de las características esenciales de la estructura del hombre tan importantes para el diseño de los útiles de trabajo con que se elabora, se conoce con el nombre de antropometría. El precursor e iniciador de esta ciencia fué el matemático Quetlet ( belga ) que en el año de 1870 - publicó su Anthropometric y a quien se le conoce el descubrimiento y estructuración y también la denominación de esta materia o ciencia, retrocediéndonos hasta el siglo XVII para encontrar a -- Linneo Buffon y White que fueron los primeros en el desarrollo de antropología física, concentrándose en la Antropometría racial; después hubo un - auge por los años de 1940 de investigaciones hasta en la actualidad , hay una gran cantidad de datos antropométricos, claro que siempre dirigidos hacia otros fines como son bélicos, médicos, etc., las áreas que trabajan con esta son anatomía, ergonomía, arquitectura y el diseño Ind. algunas de las definiciones son:

1) Es el estudio de las proporciones y medidas de las diversas partes del cuerpo humano, tales como el peso, la estatura, la longitud de los brazos, - la altura de hombros y las proporciones entre piernas y tronco teniendo en cuenta la variación por medio de u promedio. ( O. I. T. ) ( 22 )

2) Rama de la biometría así como de la antropología física que trata de definir los límites cuantitativos de las osilaciones morfológicas del cuerpo humano. ( 23 )

3) Puede ser definida como la ciencia que se ocupa de las mediciones humanas ( John Cronney ) ( 24 )

4) Es el tratado de las dimenciones del cuerpo humano o de algunas de sus partes. ( 25 )

## B. LA DIMENCION HUMANA

En terminos generales las mediciones de las - dimenciones del cuerpo son de dos clases a saber: las dimenciones esctructurales y las dimenciones funcionales.

Las dimensiones estructurales del cuerpo se toman en posiciones fijas ( estáticas ) estandarizada por supuesto además, los datos correspondientes a investigaciones pueden añadir centímetros a las de espacio personal.

Las dimensiones funcionales del cuerpo se toman a partir de las posiciones del cuerpo resultantes del movimiento aunque las dimensiones estructurales del cuerpo son muchos más útiles para la mayoría de los problemas del diseño en la mayor parte de las circunstancias de la vida, nadie permanece inactivo ( ni dormidos ) en la mayoría de las situaciones laborales o de ocio las personas están en actividad.

El pustulado central sobre el uso de las dimensiones funcionales se relacionan con el hecho de que al realizar funciones físicas los miembros del cuerpo de un individuo no operan independientemente sino más -- bién concentrados.

Estas y otras variables son las que hacen difícil, o como mínimo arriesgado el intentar resolver todos los problemas de espacio y dimensión sobre la base de las dimensiones estructurales del cuerpo.

El diseñador deberá tener a su disposición los detalles, no solo el promedio de la altura y el peso de la población que empleará su equipo, sino poseer la información sobre los límites entre los que varían. Debe acomodar tanto a los altos y delgados como a los bajos y gruesos.

La variabilidad es uno de los hechos fundamentales de la naturaleza. Las personas varían gradualmente en casi cualquier dimensión deseada en su altura, peso y en su constitución corporal en sus actividades y creencias en sus capacidades congénitas, en su forma de reaccionar a situaciones, Etc. Por consiguiente al medir a un grupo de individuos casi siempre produce una variada colección de números que hay que ordenar y resumir para hacerlos comprensibles.

Para este trabajo la estadística es indispensable la utilización de métodos estadísticos sencillos permiten establecer información útil acerca de una muestra de una población.

En antropometría las preguntas relativas a las medas humanas están motivadas por los proyectos de diseño. El hecho de que las preguntas sean formuladas en términos de medidas cuantitativas es una seguridad inicial de éxito, La antropometría aplicada ex-cluye las diferencias biológicas cualitativas como tipo sanguíneo o los cambios biológicos de la edad.

Las medidas cuantitativas incluyen alteraciones durante el tiempo de vida. Cualquier cantidad medible del cuerpo puede ser limitada por los extremos relativos aunque la mayoría de ellos se agrupan entre dos valores extremos específicos y se pueden -- calcular con suficientes datos estadísticos, las relaciones entre los valores extremos.

El tipo de medidas tomadas en una población se han de medir cuidadosamente las, medidas han de ser elegidas exactamente conforme el problema que se ha de resolver. En el caso de un operador sentado: ¿Cuáles son las medidas que se han de tomar? La longitud de antebrazo y de las manos, o la anchura -- del tronco y de la pantorrilla o ambas.

Por tanto, es necesario conocer las medidas o diferencias entre ellas requeridas ( Cuándo el tipo de medidas) repetidas veces al sujeto considerado, es preferible las mediciones en más de una persona aunque esto lleve tiempo. Los errores se han de reducir al máximo de manera que cada medida sea totalmente segura.

Al definir la extensión y límites de una población con un propósito determinado más tarde o más

temprano nos allamos el concepto de persona media. Este es un concepto de persona típica que surge de un grupo considerado de personas.

En algunos sectores de trabajo se considera su ficiente el que los simples hechos cotidianos de una población sean representados por una persona media; un hombre más que una mujer, un obrero más que un oficinista. Si consideramos la persona media en relación con mas y mas características contamos con el número total en porcentaje de autenti cidad de persona media disminuye.

La persona de todas maneras sigue siendo un concepto útil para la aplicación estadística. Los métodos estadísticos proporcionan así mismo el co nocimiento de significativas tendencias y relacio nes entre los datos recopilados, que tienen una a plicación muy directa en los problemas de diseño.

Todas las medidas definitivas, tomadas a una persona difieren de las mismas medidas tomadas en otras personas . En diferencia hallamos la variación de una medida aumenta proporcionalmente

al número de sujetos medidos. Nos topamos eventual<sub>l</sub>mente con diplicidades pués el aumento no es abso<sub>l</sub>luto.

Dos hechos se deducen de esta afirmación: ; la serie de medidas humanas en una cuestión de azar y un buen número de mediciones ha de ser realizadas antes de poder llegar a una comprensión de su variación.

### C. MEDIDAS ANTROPOMETRICAS

El cuerpo humano es una forma muy complicada estructurada sobre un conjunto de sólidos, ningúno de los cuáles tiene mucha conexión con las estructuras alladas en una introducción a la geometría de sólidos.

Resulta extremadamente fácil medir con neli--gencia el cuerpo desde un punto de vista lateral, e ir aumentando el error en perjuicio del trabajo. Por lo tanto, si la figura a de ser medida con el fin de obtener datos útiles. La técnica de medi--ción a de ser vigilada.

La figura de estar desnuda, la dimensión de unos puntos fijos es la clave de todo trabajo antropométrico. Para esta parte de nuestro estudio la figura está estática en el sentido de que los sujetos estudiados adopten dos posturas determinadas. Estas dos posturas son sencillamente la postura bipeda y sentada.

La postura erecta normal, en este caso la espalda a de mantenerse lo más recta posible contra una superficie lisa vertical al medir la altura. La estatura sentada tendra que ser tal que la espalda del sujeto también estuviera lo más recta posible contra una superficie lisa vertical, siendo la altura del asiento adecuada para que las piernas cuelguen libremente. Esta sería la postura adecuada para averiguar la longitud de la superficie del asiento.

Al apoyar los pies en tensión los musculos de la región pélvica para estabilizar la posición del tronco. Esto aunque es natural no permite una exactitud en la medidas y así es mejor que las piernas cuelguen libremente al tomar las medidas del tronco. Para medir la estatura con propósitos industriales o para la fabricación de asientos , los pies deben de rosar el suelo siendo el peso del cuerpo soportado por la tuberosidad izquierda.

Esto es así puesto que en este caso lo importante es la longitud de la parte inferior de la pierna o la altura del asiento a partir del suelo o bien a nivel del reposo de los pies. En ambas porturas el plano del ojo deberá de ser horizontal, de manera que el extremo del cráneo estuviera siempre en una posición.

Para posturas fuera de lo normal ya sea eresta o sentada, requeridas por motivos industriales los sujetos deberán de posar de manera adecuada - para las situaciones requeridas. Cualquier postura requerida para la medición ha de ser claramente descrita por el medidor y todos los puntos de medición descritos simple y correctamente. Los sujetos deben de ser referentemente por las mañanas pues las personas llegan hasta media pulgada. Las medidas de los miembros se toman sobre la parte izquierda del cuerpo.

Estructura de la posición erecta. Esta medida debe tomarse con el objeto de pie contra una superficie de fondo vertical en una postura normal erecta, los hombros, glutios y talones rozando ligeramente la superficie de apoyo.

La cabeza quedará en una postura natural con los ojos horizontales pero yendo con cuidado de ajustar la columna vertebral a su postura normal bípeda. Las mediciones se toman desde el extremo de la cabeza hasta el suelo, se coloca una barra horizontal ajustable sobre la cabeza y se toma la medida sobre la escala vertical.

#### EL CUERPO

Longitud del tronco. Esta medida se toma sobre una escala vertical, se toma desde el asiento hasta la cabeza. Como la postura bípeda, se tomará en cuenta la constitución del cuerpo y la postura será controlada por algún ajuste sobre la cabeza de tal manera que la mirada sea horizontal y el tronco esté lo más recto posible.

#### PERÍMETRO DEL TRONCO

Todas las medidas de la parte superior del tronco deberán ser tomadas , teniendo en cuenta los cambios en esta, provocados por la respiración, incluyendo las medidas de la cintura. Se puede considerar tres movimientos, el pecho en completa expiración, con completa inspiración o en un estado inmediato entre los precedentes..

Estas medidas pueden ser tomadas a diversos niveles del tronco. Estos puntos fijan para cada nivel , esta en la altura de las axilas, donde se toman la medida del perímetro axilar del pecho, se puede tomar con una cinta lineal.

Perimetro de la cintura.

El sujeto debera hallarse en la postura normal --- ( de pie ) la medida de la cintura ha de ser la medida más pequeña del perimetro registrado entre los puntos mas bajos del angulo subcostal y en los puntos anteriores superior de la cresta iliaca.

Perimetro de las caderas.

Esta se mide con una cinta al rededor de los troncanteros mayores del femur.

Perimetro de los muslos.

El sujeto debe de posar de pie en una actitud relajada aunqueno caida, con los pies situados con suavi--dad en el suelo, rozando el extremo inferior de las --nalgas.

Longitud de piernas.

La presición de las medidas de la longitud de la pierna depende del objeto con que se toma, pero es difícil definir el extremo superior. Los troncantes mayores podrian ser dos puntos fijos del extremo supe---rior de la pierna, aunque estos representan un área --muy definida mas que un punto de referencia para una medida lineal de longitud se podrá tomar en cuenta como punto de tubo-rasidad esquiatica, la bifurcación de la pierna ofrece una tercera posibilidad para la medi--da de ropas, las medidas de piernas incluyen la anchura de la rodilla, perimetro de la pantorrilla, amchura

de la pierna, anchura y gorsor del tobillo.

EL PERIMETRO DE LA PANTORRILLA.

Se toma la medida maxima hallada al situar la cintura métrica perpendicularmente al eje de la pierna. La parte inferior de la pierna ha de colgar ligeramente para tomar esta medida.

LOS HOMBROS.

La anchura de los hombros se toma a partir del punto más lateral del acromion hasta el otro acromio.

La anchura osea de los hombros se mide con un antropometro ajustable, las medidas postdeltoides se toman con el sujeto sentado, derecho y ligeramente acostado sobre una escala horizontal con brazos ajustables.

LOS BRAZOS.

La longitud va desde el punto mas lateral del acromio hasta el extremo del tercer dedo. El espacio existente entre los brazos, puede ser medido a partir del tercer dedo de una mano a otra, estando los brazos extendidos completamente. El perimetro del brazo puede ser medido a un nivel equidistante del extremo del acromio y del codo, también se determina el perimetro del antebrazo. Las medidas de la region del brazo incluye la anchura de codos, longitud del antebrazo, longitud y anchura de las manos, gorsor y anchura de las muñecas.

LA CABEZA Y EL CUELLO.

Pueden ser tomadas siguiendo una línea que une las dos prominencias frontales y rodeando la cabeza a partir de ellas. Se pueden indicar otras medidas de la superficie del craneo para resolver problemas particulares como cascos o sombreros y uniformes audifonos, etc.

La longitud de la cabeza y su anchura pueden ser medidos con calibradores.

PERIMETRO DEL CUELLO.

Este puede ser medido a nivel de la vertebra prominente con la cinta sobre el manubrio externo al frente del sujeto. Se puede tomar gran cantidad de medidas diferentes.

#### D. TABLAS ANTROPOMETRICAS.

Existen gran cantidad de estudios sobre tablas antropometricas sin embargo, en México no se ha podido desarrollar un estudio propiamente nacional, por lo cual generalmente se toma en cuenta las tablas antropometricas de otras naciones como las de Estados Unidos ( Henry Dreifus ) Italia ( plasola ), etc.

Acontinuación se muestran una serie de graficas y tablas desarrolladas por Panero e Izenik, en su libro - El diseño de Espacios Interiores en el cual tratan de recopilar la información obtenida por diferentes autores e instituciones para presentarnos una panorama general de consideraciones humanas en los espacios de diseñar.

Tratar de acabar un estudio seria incluir todos los datos que existen sobre medidas del hombre, es por eso que hemos considerado poner solamente las mas actualizadas; todas clasificadas en edades, sexo y pesentiles.

Para consideraciones de diseño de alcances se debera tomar en cuenta los percentiles minimo y máximo, así mismo como en determinados casos de holgura; sin embargo, el percentil en el cual caen comunmente los mexicanos de acuerdo a estudios realizados por la Asociación nacional de ergonomía es el de 30 ó 40 dependiendo del sector o regio que se atienda.

Sin embargo, los datos reales en cuanto al correcto dimencionamiento de los objetos, solo pueden ser obtenidos mediante trabajos de campo.

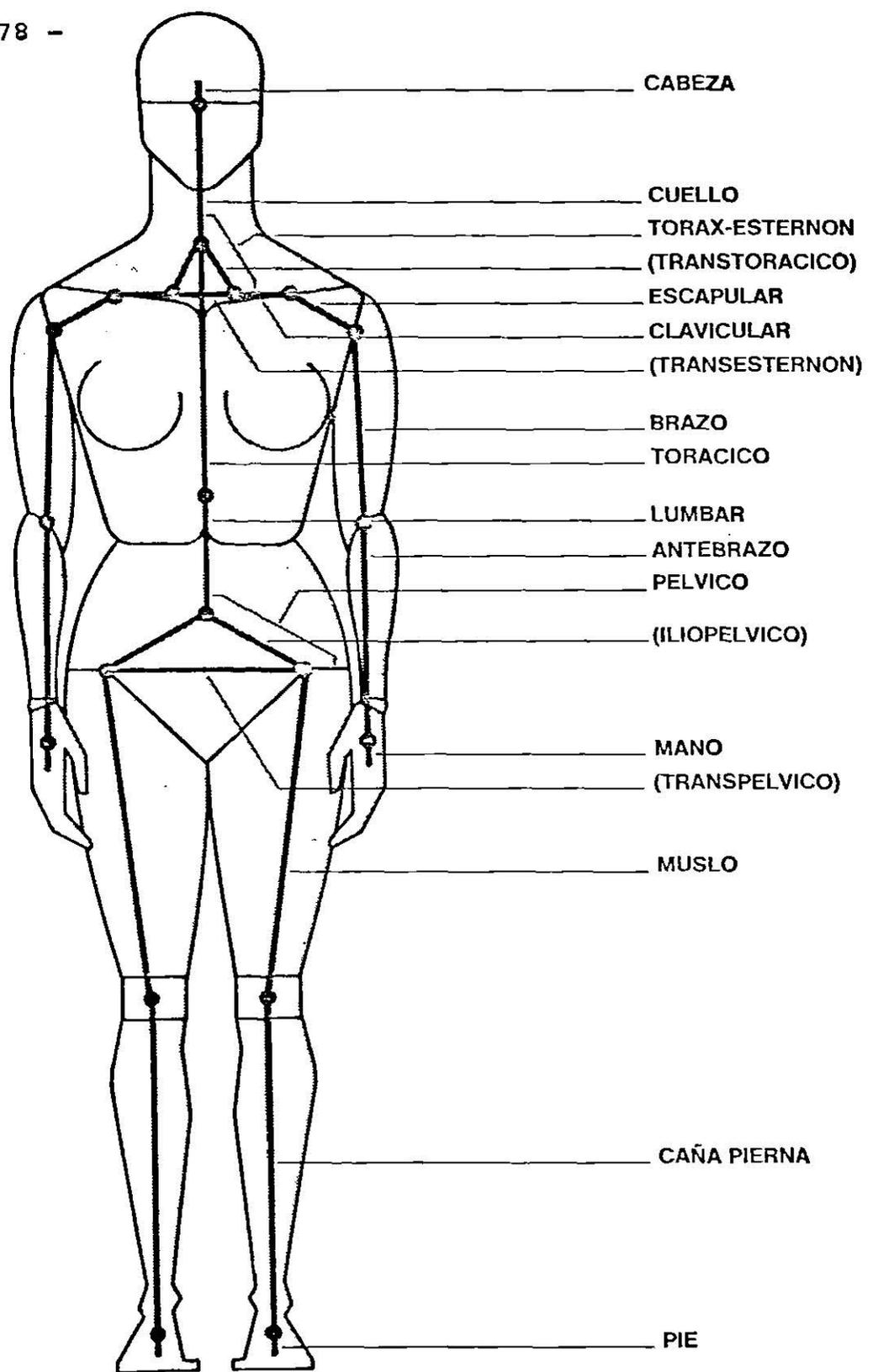


Fig. 2-13. Sistema corporal de enlaces. Adaptación del diagrama del sistema de enlaces, *Anthropometric Source Book*, vol. 1.

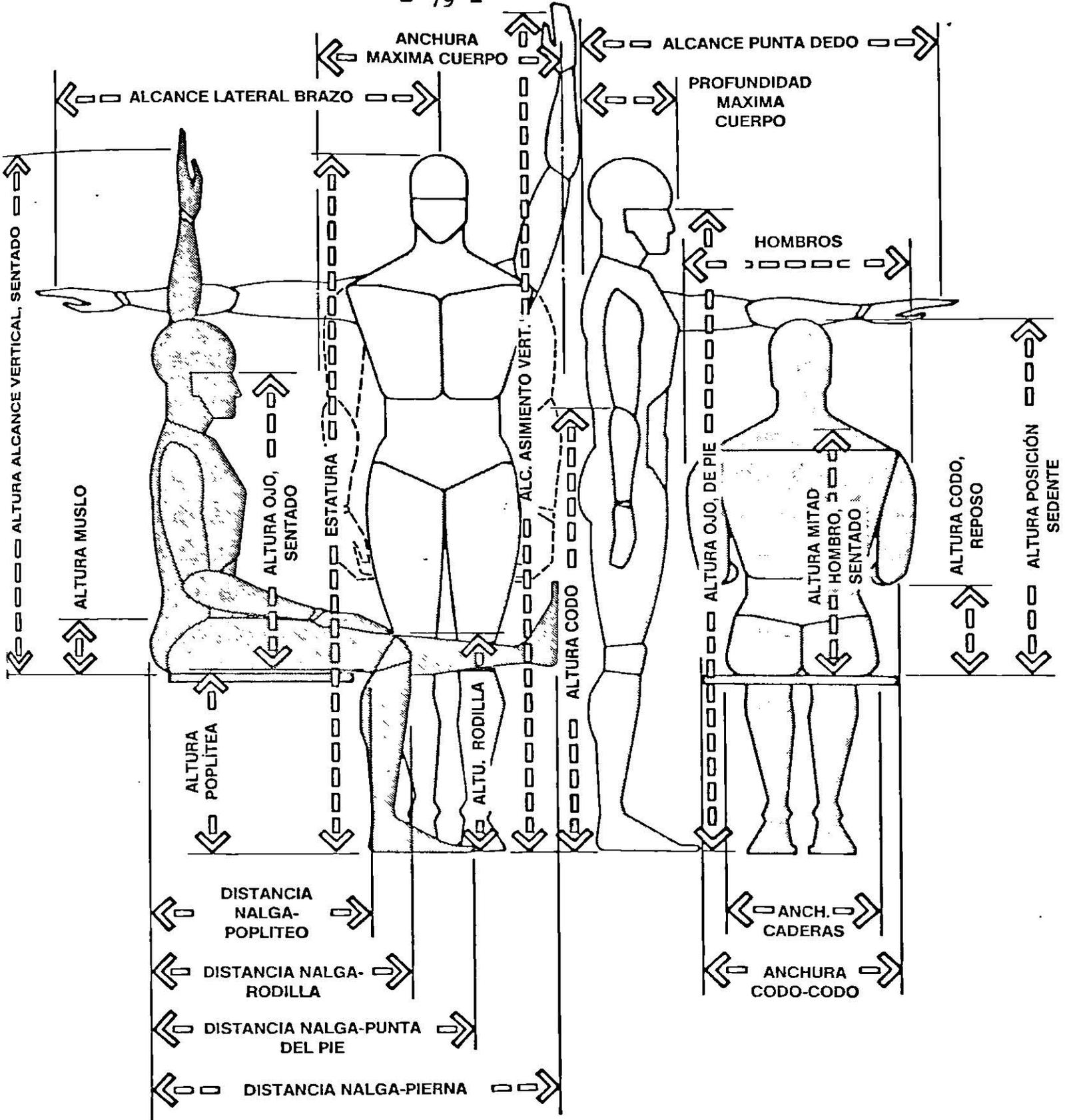
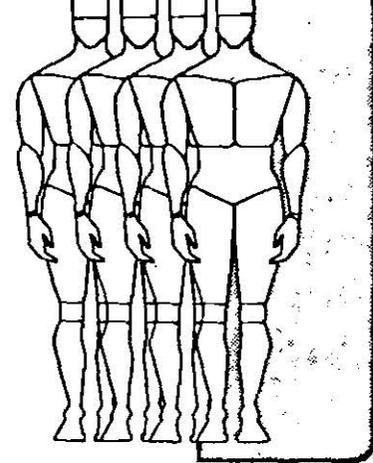


Fig. 1-7. Dimensiones humanas de mayor uso para el diseñador de espacios interiores.



2A

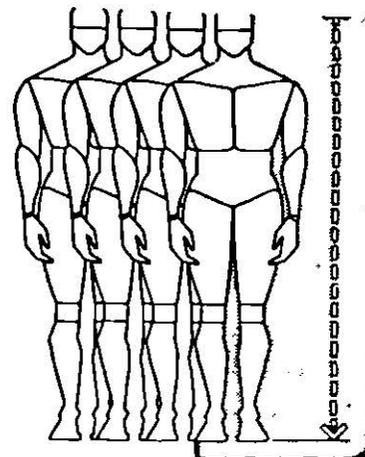
PESO

Peso \* de hombres y mujeres adultos, en libras y kilos, según edad, sexo y selección de percentiles†

		18 a 79	18 a 24	25 a 34	35 a 44	45 a 54	55 a 64	65 a 74	75 a 79
		(Total)	Años	Años	Años	Años	Años	Años	Años
		lb kg	lb kg						
99	HOMBRES	241 109,3	231 104,8	248 112,5	244 110,7	241 109,3	230 104,3	225 102,0	212 96,2
	MUJERES	236 107,0	218 98,9	239 108,4	238 108,0	240 108,9	244 110,7	214 97,1	205 93,0
95	HOMBRES	212 96,2	214 97,1	223 101,2	219 99,3	219 99,3	213 96,6	207 93,9	198 89,8
	MUJERES	199 90,3	170 77,1	191 86,6	204 92,5	205 93,0	211 95,7	196 88,9	193 87,5
90	HOMBRES	205 93,0	193 87,5	208 94,3	207 93,9	209 94,8	203 92,1	198 89,8	191 86,6
	MUJERES	182 82,6	157 71,2	173 78,5	184 83,5	190 86,2	195 88,5	183 83,0	178 80,7
80	HOMBRES	190 86,2	180 81,6	195 88,5	193 87,5	194 88,0	190 86,2	183 83,0	170 77,1
	MUJERES	164 74,4	145 65,8	152 68,9	165 74,8	171 77,6	176 79,8	169 76,7	162 73,5
70	HOMBRES	181 82,1	171 77,6	185 83,9	184 83,5	185 83,9	180 81,6	172 78,0	161 73,0
	MUJERES	152 68,9	137 62,1	143 64,9	153 69,4	158 71,7	165 74,8	160 72,6	155 70,3
60	HOMBRES	173 78,5	164 74,4	177 80,3	177 80,3	178 80,7	172 78,0	166 75,3	150 68,0
	MUJERES	144 65,3	131 59,4	136 61,7	144 65,3	149 67,6	154 69,9	151 68,5	147 66,7
50	HOMBRES	166 75,3	157 71,2	169 76,7	171 77,6	171 77,6	165 74,8	161 73,0	146 66,2
	MUJERES	137 62,1	126 57,2	130 59,0	137 62,1	143 64,9	146 66,2	145 65,8	137 62,1
40	HOMBRES	159 72,1	151 68,5	162 73,5	164 74,4	163 73,9	158 71,7	153 69,4	141 64,0
	MUJERES	131 59,4	122 55,3	125 56,7	131 59,4	137 62,1	140 63,5	138 62,6	127 57,6
30	HOMBRES	152 68,9	145 65,8	154 69,9	158 71,7	156 70,8	151 68,5	146 66,2	137 62,1
	MUJERES	125 56,7	117 53,1	120 54,4	125 56,7	130 59,0	134 60,8	132 59,9	119 54,0
20	HOMBRES	144 65,3	140 63,5	146 66,2	151 68,5	149 67,6	143 64,9	138 62,6	132 59,9
	MUJERES	118 53,5	111 50,3	114 51,7	119 54,0	122 55,3	129 58,5	125 56,7	113 51,3
10	HOMBRES	134 60,8	131 59,4	136 61,7	141 64,0	139 63,0	131 59,4	126 57,2	120 54,4
	MUJERES	111 50,3	104 47,2	107 48,5	113 51,3	113 51,3	120 54,4	114 51,7	105 47,6
5	HOMBRES	126 57,2	124 56,2	129 58,5	134 60,8	131 59,4	123 55,8	117 53,1	107 48,5
	MUJERES	104 47,2	99 44,9	102 46,3	109 49,4	106 48,1	112 50,8	106 48,1	95 43,1
1	HOMBRES	112 50,8	115 52,2	114 51,7	121 54,9	116 52,6	112 50,8	99 44,9	99 44,9
	MUJERES	93 42,2	91 41,3	92 41,7	100 45,4	95 43,1	95 43,1	92 41,7	74 33,6

\* Mediciones practicadas con los examinados con el torso desnudo, calzados con zapatillas de papel y vestidos con una bata ligera, de exploración, hasta las rodillas. Bolsillos de los hombres vacíos.

† Medida bajo la cual desciende el porcentaje de personas indicado en el grupo de edad dado.



2B

ESTATURA

Estatura de hombres y mujeres adultos\* en pulgadas y centímetros, según edad, sexo y selección de percentil†

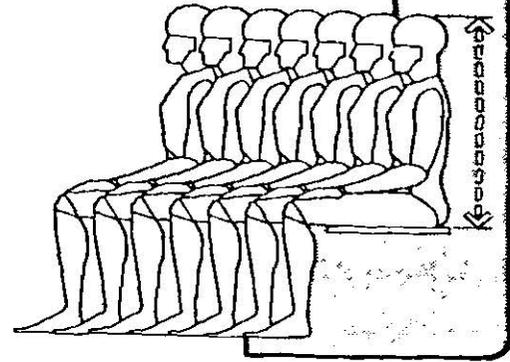
		18 a 79	18 a 24	25 a 34	35 a 44	45 a 54	55 a 64	65 a 74	75 a 79
		(Total)	Años						
		pulg. cm							
99	HOMBRES	74.6 189,5	74.8 190,0	76.0 193,0	74.1 188,2	74.0 188,0	73.5 186,7	72.0 182,9	72.6 184,4
	MUJERES	68.8 174,8	69.3 176,0	69.0 175,3	69.0 175,3	68.7 174,5	68.7 174,5	67.0 170,2	68.2 173,2
95	HOMBRES	72.8 184,9	73.1 185,7	73.8 187,5	72.5 184,2	72.7 184,7	72.2 183,4	70.9 180,1	70.5 179,1
	MUJERES	67.1 170,4	67.9 172,5	67.3 170,9	67.2 170,7	67.2 170,7	66.6 169,2	65.5 166,4	64.9 164,8
90	HOMBRES	71.8 182,4	72.4 183,9	72.7 184,7	71.7 182,1	71.7 182,1	71.0 180,3	70.2 178,3	69.5 176,5
	MUJERES	66.4 168,7	66.8 169,7	66.6 169,2	66.6 169,2	66.1 167,9	65.6 166,6	64.7 164,3	64.5 163,8
80	HOMBRES	70.6 179,3	70.9 180,1	71.4 181,4	70.7 179,6	70.5 179,1	69.8 177,3	68.9 175,0	68.1 173,0
	MUJERES	65.1 165,4	65.9 167,4	65.7 166,9	65.5 166,4	64.8 164,6	64.3 163,3	63.7 161,8	63.6 161,5
70	HOMBRES	69.7 177,0	70.1 178,1	70.5 179,1	70.0 177,8	69.5 176,5	68.8 174,8	68.3 173,5	67.0 170,2
	MUJERES	64.4 163,6	65.0 165,1	64.9 164,8	64.7 164,3	64.1 162,8	63.6 161,5	62.8 159,5	62.8 159,5
60	HOMBRES	68.8 174,8	69.3 176,0	69.8 177,3	69.2 175,8	68.8 174,8	68.3 173,5	67.5 171,5	66.6 169,2
	MUJERES	63.7 161,8	64.5 163,8	64.4 163,6	64.1 162,8	63.4 161,0	62.9 159,8	62.1 157,7	62.3 158,2
50	HOMBRES	68.3 173,5	68.6 174,2	69.0 175,3	68.6 174,2	68.3 173,5	67.6 171,7	66.8 169,7	66.2 168,1
	MUJERES	62.9 159,8	63.9 162,3	63.7 161,8	63.4 161,0	62.8 159,5	62.3 158,2	61.6 156,5	61.8 157,0
40	HOMBRES	67.6 171,7	67.9 172,5	68.4 173,7	68.1 173,0	67.7 172,0	66.8 169,7	66.2 168,1	65.0 165,1
	MUJERES	62.4 158,5	63.0 160,0	62.9 159,8	62.8 159,5	62.3 158,2	61.8 157,0	61.1 155,2	61.3 155,7
30	HOMBRES	66.8 169,7	67.1 170,4	67.7 172,0	67.3 170,9	66.9 169,9	66.0 167,6	65.5 166,4	64.2 163,1
	MUJERES	61.8 157,0	62.3 158,2	62.4 158,5	62.2 158,0	61.7 156,7	61.3 155,7	60.2 152,9	60.1 152,7
20	HOMBRES	66.0 167,6	66.5 168,9	66.8 169,7	66.4 168,7	66.1 167,9	64.7 164,3	64.8 164,6	63.3 160,8
	MUJERES	61.1 155,2	61.6 156,5	61.8 157,0	61.4 156,0	60.9 154,7	60.6 153,9	59.5 151,1	59.0 149,9
10	HOMBRES	64.5 163,8	65.4 166,1	65.5 166,4	65.2 165,6	64.8 164,6	63.7 161,8	64.1 162,8	62.0 157,5
	MUJERES	59.8 151,9	60.7 154,2	60.6 153,9	60.4 153,4	59.8 151,9	59.4 150,9	58.3 148,1	57.3 145,5
5	HOMBRES	63.6 161,5	64.3 163,3	64.4 163,6	64.2 163,1	64.0 162,6	62.9 159,8	62.7 159,3	61.3 155,7
	MUJERES	59.0 149,9	60.0 152,4	59.7 151,6	59.6 151,4	59.1 150,1	58.4 148,3	57.5 146,1	55.3 140,5
1	HOMBRES	61.7 156,7	62.6 159,0	62.6 159,0	62.3 158,2	62.3 158,2	61.2 155,4	60.8 154,4	57.7 146,6
	MUJERES	57.1 145,0	58.4 148,3	58.1 147,6	57.6 146,3	57.3 145,5	56.0 142,2	55.8 141,7	46.8 118,9

\* Altura, descalzo. Definición de estatura: ver Tabla 1A.

† Medida bajo la cual desciende el porcentaje de personas indicado en el grupo de edad dado.

2C

**ALTURA  
EN POSICIÓN  
SEDEnte,  
ERGUIDA**

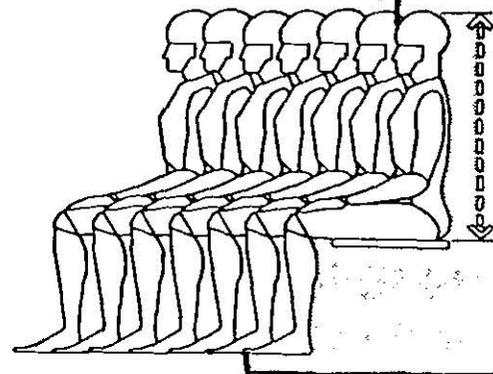


Altura en posición sedente erguida\* de hombres y mujeres adultos, en pulgadas y centímetros, según edad, sexo y selección de percentiles†

		18 a 79 (Total)		18 a 24 Años		25 a 34 Años		35 a 44 Años		45 a 54 Años		55 a 64 Años		65 a 74 Años		75 a 79 Años	
		pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm
99	HOMBRES	38.9	98,8	39.1	99,3	39.0	99,1	38.9	98,8	38.9	98,8	38.7	98,3	37.7	95,8	37.6	95,5
	MUJERES	36.6	93,0	36.7	93,2	36.8	93,5	36.8	93,5	36.4	92,5	36.4	92,5	35.8	90,9	35.7	90,7
95	HOMBRES	38.0	96,5	38.3	97,3	38.4	97,5	38.0	96,5	38.0	96,5	37.7	95,8	36.9	93,7	36.7	93,2
	MUJERES	35.7	90,7	35.9	91,2	35.5	90,9	35.8	90,9	35.6	90,4	35.4	89,9	34.5	87,6	34.8	88,4
90	HOMBRES	37.6	95,5	37.8	96,0	37.3	96,3	37.7	95,8	37.6	95,5	37.1	94,2	36.5	92,7	36.1	91,7
	MUJERES	35.2	89,4	35.4	89,9	34.9	90,2	35.4	89,9	35.0	88,9	34.8	88,4	33.9	86,1	34.0	86,4
80	HOMBRES	36.9	93,7	37.1	95,8	36.9	94,7	37.1	95,8	36.9	93,7	36.6	93,0	35.9	91,2	35.3	89,7
	MUJERES	34.6	87,9	34.8	88,4	34.5	88,6	34.8	88,4	34.6	87,9	39.2	86,9	33.4	84,8	33.3	84,6
70	HOMBRES	36.5	92,7	36.7	93,2	36.5	93,7	36.7	93,2	36.5	92,7	36.1	91,7	35.5	90,2	34.9	88,6
	MUJERES	34.2	86,9	34.4	87,4	34.1	87,6	34.4	87,4	34.1	86,6	33.8	85,9	32.9	83,6	32.8	83,3
60	HOMBRES	36.0	91,4	36.3	92,2	36.1	92,7	36.3	92,2	36.0	91,4	35.7	90,7	35.1	89,2	34.6	87,9
	MUJERES	33.8	85,9	34.0	86,4	33.8	86,6	34.1	86,6	33.8	85,9	33.4	84,8	32.6	82,8	32.5	82,6
50	HOMBRES	35.7	90,7	35.9	91,2	36.1	91,7	36.0	91,4	35.7	90,7	35.3	89,7	34.8	88,4	34.3	87,1
	MUJERES	33.4	84,8	33.7	85,6	33.8	85,9	33.7	85,6	33.5	85,1	33.0	83,8	32.2	81,8	32.1	81,5
40	HOMBRES	35.3	89,7	35.4	89,9	35.7	90,7	35.6	90,4	35.3	89,7	35.0	88,9	34.4	87,4	34.1	86,6
	MUJERES	33.1	84,1	33.4	84,8	33.4	84,8	33.4	84,8	33.2	84,3	32.7	83,1	31.9	81,0	31.6	80,3
30	HOMBRES	34.9	88,6	35.0	88,9	35.3	88,6	35.2	89,4	35.0	89,4	34.5	88,9	34.1	87,6	33.6	85,3
	MUJERES	32.6	82,8	33.0	83,8	33.1	82,8	33.1	89,1	32.8	83,3	32.3	82,0	31.5	80,0	31.1	79,0
20	HOMBRES	34.4	87,4	34.5	87,6	34.9	87,1	34.8	88,4	34.5	87,6	34.1	86,6	33.7	85,6	33.2	84,3
	MUJERES	32.2	81,8	32.6	82,8	32.6	81,5	32.6	82,8	32.3	82,8	31.9	81,0	31.0	78,7	30.4	77,2
10	HOMBRES	33.8	85,9	34.0	86,4	34.3	86,1	34.2	86,9	34.1	86,6	33.3	84,6	33.1	84,1	32.4	82,3
	MUJERES	31.4	79,8	32.1	81,5	32.1	78,8	32.1	81,5	31.7	80,5	31.2	79,2	30.3	77,0	29.2	74,2
5	HOMBRES	33.2	84,3	33.3	84,6	33.9	82,6	33.7	85,6	33.5	85,1	32.9	83,6	32.5	82,6	31.8	80,8
	MUJERES	30.9	78,5	31.4	79,8	31.4	78,8	31.5	80,0	31.2	79,2	30.7	78,0	29.7	75,4	28.1	71,4
1	HOMBRES	31.9	81,0	31.8	80,8	32.5	82,6	32.2	81,8	32.8	83,3	31.4	79,8	31.3	79,5	27.7	70,4
	MUJERES	29.5	74,9	30.4	77,2	30.3	77,0	30.3	77,0	30.1	76,5	30.0	76,2	28.6	72,6	17.8	45,2

\* Definición de altura en posición sedente, erguida: ver Tabla 1D.

† Medida bajo la cual desciende el porcentaje de personas indicado en el grupo de edad dado.



20

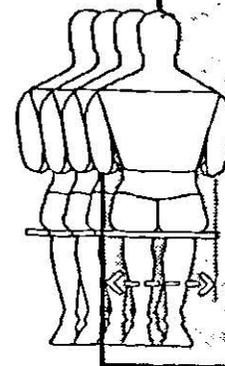
**ALTURA  
EN POSICIÓN  
SEDETE,  
NORMAL**

Altura en posición sedente normal\* de hombre y mujeres adultos en pulgadas y centímetros, según edad, sexo y selección de percentiles†

		18 a 79	18 a 24	25 a 34	35 a 44	45 a 54	55 a 64	65 a 74	75 a 79
		(Total)	Años						
		pulg. cm							
99	HOMBRES	37.6 95,5	37.8 96,0	37.8 96,0	37.7 95,8	37.7 95,8	36.9 93,7	36.4 92,5	36.7 93,2
	MUJERES	35.7 90,7	35.7 90,7	35.9 91,2	35.8 90,9	35.5 90,2	35.4 89,9	34.9 88,6	35.0 88,9
95	HOMBRES	36.6 93,0	36.7 93,2	36.8 93,5	36.7 93,2	36.7 93,2	36.0 91,4	35.7 90,7	35.8 90,9
	MUJERES	34.7 88,1	34.8 88,4	34.9 88,6	34.9 88,6	34.6 87,9	34.4 87,4	33.9 86,1	33.4 84,8
90	HOMBRES	35.9 91,2	36.0 91,4	36.3 92,2	36.2 91,9	36.0 91,4	35.6 90,4	35.1 89,2	35.2 89,4
	MUJERES	34.1 86,6	34.3 87,1	34.5 87,6	34.4 87,4	34.0 86,4	33.8 85,9	33.1 84,1	32.8 83,3
80	HOMBRES	35.3 89,7	35.4 89,9	35.6 90,4	35.5 90,2	35.5 90,2	35.0 88,9	34.6 87,9	34.6 87,9
	MUJERES	33.6 85,3	33.7 85,6	33.8 85,9	33.8 85,9	33.5 85,1	33.2 84,3	32.5 82,6	32.3 82,0
70	HOMBRES	34.8 88,4	34.9 88,6	35.1 89,2	34.9 88,6	35.0 88,9	34.6 87,9	34.1 86,6	34.1 86,6
	MUJERES	33.1 84,1	33.4 84,8	33.4 84,8	33.3 84,6	33.0 83,8	32.8 83,3	31.9 81,0	31.8 80,8
60	HOMBRES	34.5 87,6	34.5 87,6	34.8 88,4	34.6 87,9	34.6 87,9	34.3 87,1	33.8 85,9	33.7 85,6
	MUJERES	32.7 83,1	33.0 83,8	33.0 83,8	32.9 83,6	32.7 83,1	32.4 82,3	31.6 80,3	31.4 79,8
50	HOMBRES	34.1 86,6	34.2 86,9	34.4 87,4	34.3 87,1	34.2 86,9	33.9 86,1	33.4 84,8	33.3 84,6
	MUJERES	32.3 82,0	32.6 82,8	32.6 82,8	32.6 82,8	32.3 82,0	32.1 81,5	31.2 79,2	31.0 78,7
40	HOMBRES	33.7 85,6	33.8 85,9	34.0 86,4	34.0 86,4	33.8 85,9	33.5 85,1	33.1 84,1	32.9 83,6
	MUJERES	31.9 81,0	32.3 82,0	32.3 82,0	32.3 82,0	32.0 81,3	31.7 80,5	30.8 78,2	30.6 77,7
30	HOMBRES	33.3 84,6	33.3 84,6	33.6 85,3	33.5 85,1	33.4 84,8	33.2 84,3	32.7 83,1	32.5 82,6
	MUJERES	31.5 80,0	31.9 81,0	31.9 81,0	31.9 81,0	31.5 80,0	31.3 79,5	30.4 77,2	30.1 76,5
20	HOMBRES	32.9 83,6	32.9 83,6	33.2 84,3	33.1 84,1	32.9 83,6	32.6 82,8	32.4 82,3	32.1 81,5
	MUJERES	31.0 78,7	31.3 79,5	31.4 79,8	31.4 79,8	31.1 79,0	30.8 78,2	30.0 76,2	29.2 74,2
10	HOMBRES	32.2 81,8	32.3 82,0	32.6 82,8	32.4 82,3	32.3 82,0	31.8 80,8	31.9 81,0	30.7 78,0
	MUJERES	30.2 76,7	30.6 77,7	30.7 78,0	30.8 78,2	30.3 77,0	30.2 76,7	29.3 74,4	27.6 70,1
5	HOMBRES	31.6 80,3	31.9 81,0	32.1 81,5	32.0 81,3	31.8 80,8	31.3 79,5	31.2 79,2	29.8 75,7
	MUJERES	29.6 75,2	30.1 76,5	30.1 76,5	30.2 76,7	29.7 75,4	29.7 75,4	28.7 72,9	27.1 68,8
	HOMBRES	30.4 77,2	30.5 77,5	31.0 78,7	30.8 78,2	30.8 78,2	30.2 76,7	30.1 76,5	26.7 67,8
	MUJERES	28.2 71,6	29.2 74,2	28.9 73,4	29.2 74,2	28.7 72,9	28.3 71,9	27.0 68,6	14.8 37,6

\* Definición de altura en posición sedente, normal: ver Tabla 1E

† Medida bajo la cual desciende el porcentaje de personas indicando en el grupo de edad dado.



2E

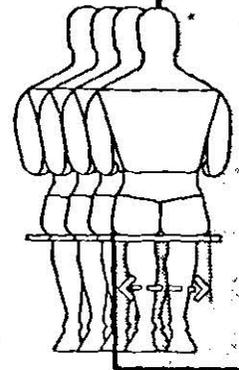
**ANCHURA  
CODO-CODO**

Anchura codo-codo\* de hombres y mujeres adultos, en pulgadas y centímetros, según edad, sexo y selección de percentiles†

		18 a 79 (Total)		18 a 24 Años		25 a 34 Años		35 a 44 Años		45 a 54 Años		55 a 64 Años		65 a 74 Años		75 a 79 Años	
		pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm
99	HOMBRES	21.4	54,4	20.8	52,8	21.4	54,4	21.5	54,6	21.8	55,4	22.0	55,9	21.0	53,3	20.7	52,6
	MUJERES	21.2	53,8	20.0	50,8	20.6	52,3	21.5	54,6	21.7	55,1	21.8	55,4	20.8	52,8	19.8	50,3
95	HOMBRES	19.9	50,5	19.4	49,3	19.7	50,0	20.0	50,8	20.0	50,8	20.0	50,8	19.9	50,5	19.5	49,5
	MUJERES	19.3	40,9	16.9	42,9	18.3	46,5	19.3	49,0	19.7	50,0	20.2	51,3	19.7	50,0	19.1	48,5
90	HOMBRES	19.0	48,3	18.2	46,2	18.8	47,8	19.2	48,8	19.2	48,8	19.3	49,0	19.3	49,0	18.7	47,5
	MUJERES	18.3	46,5	16.0	40,6	17.3	43,9	18.2	46,2	18.7	47,5	19.3	49,0	18.8	47,8	18.1	46,0
80	HOMBRES	18.1	46,0	17.2	43,7	17.8	45,2	18.3	46,5	18.4	46,7	18.3	46,5	18.5	47,0	17.8	45,2
	MUJERES	17.1	43,4	15.1	38,4	15.8	40,1	16.9	42,9	17.6	44,7	18.2	46,2	17.9	45,5	17.5	44,5
70	HOMBRES	17.5	44,5	16.5	41,9	17.3	43,9	17.7	45,0	17.8	45,2	17.7	45,0	17.8	45,2	17.1	43,4
	MUJERES	16.3	41,4	14.6	37,1	15.2	38,6	16.0	40,6	16.8	42,7	17.4	44,2	17.4	44,2	16.9	42,9
60	HOMBRES	17.0	43,2	15.9	40,4	16.8	42,7	17.2	43,7	17.3	43,9	17.2	43,7	17.3	43,9	16.7	42,4
	MUJERES	15.6	39,6	14.2	36,1	14.7	37,3	15.5	39,4	16.0	40,6	16.8	42,7	16.9	42,9	16.3	41,4
50	HOMBRES	16.5	41,9	15.4	39,1	16.3	41,4	16.7	42,4	16.8	42,7	16.7	42,4	16.8	42,7	16.4	41,7
	MUJERES	15.1	38,4	13.8	35,1	14.2	36,1	14.9	37,8	15.5	39,4	16.3	41,4	16.4	41,7	15.7	39,9
40	HOMBRES	16.0	40,6	15.0	38,1	15.9	40,4	16.3	41,4	16.3	41,4	16.1	40,9	16.3	41,4	16.0	40,6
	MUJERES	14.6	37,1	13.4	34,0	13.8	35,1	14.5	36,8	15.1	38,4	15.8	40,1	16.0	40,6	15.3	38,9
30	HOMBRES	15.5	39,4	14.5	36,8	15.4	39,1	15.9	40,4	15.9	40,4	15.6	39,6	15.9	40,4	15.5	39,4
	MUJERES	14.1	35,8	13.1	33,3	13.5	34,3	14.1	35,8	14.6	37,1	15.2	38,6	15.5	39,4	14.7	37,3
20	HOMBRES	15.0	38,1	14.1	35,8	15.0	38,1	15.3	38,9	15.3	38,9	15.2	38,6	15.3	38,9	14.9	37,8
	MUJERES	13.5	34,3	12.6	32,0	13.1	33,3	13.6	34,5	14.1	35,8	14.7	37,3	14.9	37,8	14.2	36,1
10	HOMBRES	14.3	36,1	13.4	34,0	14.2	36,1	14.6	37,1	14.6	37,1	14.5	36,8	14.6	37,1	14.3	36,3
	MUJERES	12.9	32,8	12.1	30,7	12.5	31,8	13.1	33,3	13.3	33,8	14.0	35,6	14.2	36,1	13.5	34,3
5	HOMBRES	13.7	34,8	13.1	33,3	13.7	34,8	14.1	35,8	14.1	35,8	14.1	35,8	14.0	35,6	14.0	35,6
	MUJERES	12.3	31,2	11.7	29,7	12.2	31,0	12.5	31,8	12.7	32,3	13.4	34,0	13.7	34,8	13.1	33,3
1	HOMBRES	13.0	33,0	12.3	31,2	13.1	33,3	13.1	33,3	13.2	33,5	13.2	33,5	13.2	33,5	12.4	31,5
	MUJERES	11.4	29,0	11.0	27,9	11.4	29,0	11.7	29,7	11.6	29,5	12.3	31,2	12.4	31,5	12.3	31,2

\* Definición anchura codo-codo: ver Tabla II.

† Medida bajo la cual desciende el porcentaje de personas indicando en el grupo de edad dado.



2F

**ANCHURA  
CADERAS**

anchura de caderas de hombres y mujeres adultos en pulgadas y centímetros, según edad, sexo y selección de percentiles†

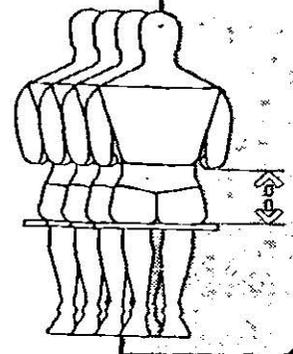
		18 a 79	18 a 24	25 a 34	35 a 44	45 a 54	55 a 64	65 a 74	75 a 79
		(Total)	Años						
		pulg. cm							
99	HOMBRES	17.0 43,2	17.3 43,9	17.4 44,2	17.1 43,4	16.9 42,9	16.9 42,9	16.6 42,2	16.5 41,9
	MUJERES	18.8 47,8	18.4 46,7	19.0 48,3	19.2 48,8	19.0 48,3	18.7 47,5	18.2 46,2	17.1 43,4
95	HOMBRES	15.9 40,4	15.8 40,1	16.0 40,6	15.9 40,4	16.0 40,6	15.9 40,4	15.7 39,9	15.5 39,4
	MUJERES	17.1 43,4	15.9 40,4	16.8 42,7	17.3 43,9	17.6 44,7	17.4 44,2	17.3 43,9	16.8 42,7
90	HOMBRES	15.5 39,4	15.0 38,1	15.6 39,6	15.6 39,6	15.7 39,9	15.6 39,6	15.1 38,4	14.9 37,8
	MUJERES	16.4 41,7	15.4 39,1	16.0 40,6	16.5 41,9	16.7 42,4	16.8 42,7	16.7 42,4	16.5 41,9
80	HOMBRES	14.9 37,8	14.6 37,1	14.9 37,8	15.0 38,1	15.1 38,4	15.0 38,1	14.7 37,3	14.5 36,8
	MUJERES	15.6 39,6	14.8 37,6	15.3 38,9	15.7 39,9	15.8 40,1	16.0 40,6	15.9 40,4	15.8 40,1
70	HOMBRES	14.6 37,1	14.1 35,8	14.6 37,1	14.7 37,3	14.8 37,6	14.6 37,1	14.5 36,8	14.2 36,1
	MUJERES	15.1 38,4	14.4 36,6	14.8 37,6	15.1 38,4	15.4 39,1	15.6 39,6	15.4 39,1	15.0 38,1
60	HOMBRES	14.3 36,3	13.8 35,1	14.3 36,3	14.4 36,6	14.5 36,8	14.3 36,3	14.2 36,1	13.9 35,3
	MUJERES	14.7 37,3	14.1 35,3	14.4 36,6	14.8 37,6	15.0 38,1	15.1 38,4	14.9 37,8	14.5 36,8
50	HOMBRES	14.0 35,6	13.5 34,3	14.0 35,6	14.1 35,8	14.2 36,1	14.0 35,6	13.9 35,3	13.6 34,5
	MUJERES	14.3 36,3	13.8 35,1	14.0 35,6	14.5 36,8	14.6 37,1	14.7 37,3	14.6 37,1	14.0 35,6
40	HOMBRES	13.7 34,8	13.3 33,8	13.7 34,8	13.8 35,1	13.9 35,3	13.7 34,8	13.6 34,5	13.4 34,0
	MUJERES	14.0 35,6	13.5 34,3	13.7 34,8	14.2 36,1	14.2 36,1	14.3 36,3	14.3 36,3	13.7 34,8
30	HOMBRES	13.4 34,0	13.0 33,0	13.4 34,0	13.5 34,3	13.5 34,3	13.4 34,0	13.4 34,0	13.2 33,5
	MUJERES	13.6 34,5	13.2 33,5	13.4 34,0	13.8 35,1	13.8 35,1	13.9 35,3	14.0 35,6	13.3 33,8
20	HOMBRES	13.1 33,3	12.6 32,0	13.1 33,3	13.3 33,8	13.2 33,5	13.1 33,3	13.1 33,3	12.9 32,8
	MUJERES	13.3 33,8	12.8 32,5	13.1 33,3	13.4 34,0	13.4 34,0	13.6 34,5	13.5 34,3	13.0 33,0
10	HOMBRES	12.5 31,8	12.5 31,0	12.5 31,8	12.9 32,8	12.6 32,0	12.6 32,0	12.6 32,0	12.4 31,5
	MUJERES	12.7 32,3	12.3 31,2	12.6 32,0	12.9 32,8	13.0 33,0	13.2 33,5	12.9 32,8	12.2 31,0
5	HOMBRES	12.2 31,0	12.0 30,5	12.2 31,0	12.4 31,5	12.2 31,0	12.2 31,0	12.2 31,0	12.1 30,7
	MUJERES	12.3 31,2	12.1 30,7	12.2 31,0	12.4 31,5	12.4 31,5	12.9 32,8	12.4 31,5	11.7 29,7
1	HOMBRES	11.5 29,2	11.3 28,7	11.7 29,7	12.0 30,5	11.5 29,2	11.6 29,5	11.4 29,0	11.4 29,0
	MUJERES	11.7 29,7	11.3 28,7	11.5 29,2	12.0 30,5	12.0 30,5	12.1 30,7	12.1 30,7	9.8 24,9

\* Definición de anchura de caderas: ver Tabla 1J.

† Medida bajo la cual desciende el porcentaje de personas indicado en el grupo de edad dado.

2G

**ALTURA DE CODO, EN REPOSO**

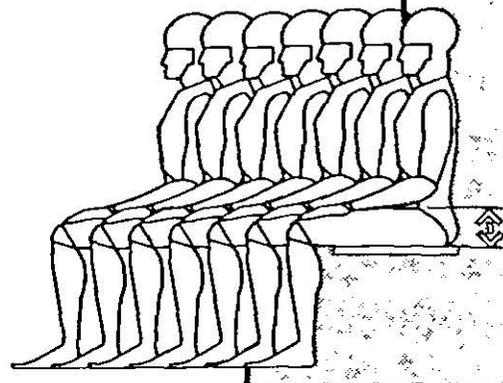


Altura de codo en reposo\* de hombres y mujeres adultos en pulgadas y centímetros, según edad, sexo y selección de percentiles†

		18 a 79	18 a 24	25 a 34	35 a 44	45 a 54	55 a 64	65 a 74	75 a 79
		(Total)	Años						
		pulg. cm							
99	HOMBRES	12.5 31,8	12.8 32,5	12.6 32,0	12.6 32,0	12.0 24,1	12.2 23,6	11.9 22,9	11.0 21,8
	MUJERES	11.9 30,2	11.8 30,0	11.9 30,2	12.0 30,5	12.1 30,7	11.9 30,2	11.3 28,7	10.7 27,2
95	HOMBRES	11.6 29,5	11.9 30,2	11.7 29,7	11.8 30,0	11.5 30,5	11.4 30,0	10.9 27,7	10.6 26,9
	MUJERES	11.0 27,9	10.8 27,4	11.1 28,2	11.3 28,7	11.0 27,9	10.9 27,7	10.2 25,9	10.0 25,4
90	HOMBRES	11.0 27,9	11.4 30,0	11.1 28,2	11.3 28,7	11.0 27,9	10.9 27,7	10.6 26,9	10.2 25,9
	MUJERES	10.7 27,2	10.5 26,7	10.8 27,4	10.8 27,4	10.7 27,2	10.6 26,9	9.8 24,9	9.8 24,9
80	HOMBRES	10.6 26,9	10.7 27,2	10.7 27,2	10.7 27,2	10.5 26,7	10.4 26,4	10.0 25,4	9.7 24,6
	MUJERES	10.1 25,7	9.9 25,1	10.3 26,2	10.3 26,2	10.3 26,2	10.0 25,4	9.5 24,1	9.4 22,9
70	HOMBRES	10.2 25,9	10.3 26,2	10.3 26,2	10.4 26,4	10.1 25,7	9.9 25,1	9.6 24,4	9.3 23,6
	MUJERES	9.7 24,6	9.6 24,4	9.9 25,1	9.9 25,1	9.9 25,1	9.6 24,4	9.1 23,1	9.1 23,1
60	HOMBRES	9.8 24,9	9.9 25,1	10.0 25,4	10.0 25,4	9.8 24,9	9.6 24,4	9.3 23,6	8.9 22,6
	MUJERES	9.5 24,1	9.4 23,9	9.6 24,4	9.7 24,6	9.6 24,4	9.3 23,6	8.8 22,4	8.7 22,1
50	HOMBRES	9.5 24,1	9.6 24,4	9.7 24,6	9.7 24,6	9.6 24,4	9.3 23,6	9.0 22,9	8.6 21,8
	MUJERES	9.2 23,4	9.1 23,1	9.3 23,6	9.4 23,9	9.3 23,6	9.0 22,9	8.5 21,6	8.4 21,3
40	HOMBRES	9.2 23,4	9.4 23,9	9.4 23,9	9.4 23,9	9.3 23,6	9.0 22,9	8.7 22,1	8.2 20,8
	MUJERES	8.9 22,6	8.8 22,4	9.1 23,1	9.2 23,4	9.0 22,9	8.6 21,8	8.2 20,8	8.0 20,3
30	HOMBRES	8.9 22,6	9.1 23,1	9.1 23,1	9.1 23,1	9.1 23,1	8.6 21,8	8.4 21,3	7.8 19,8
	MUJERES	8.5 21,6	8.5 21,6	8.7 22,1	8.9 22,6	8.7 21,8	8.3 21,1	7.8 19,8	7.7 19,6
20	HOMBRES	8.5 21,6	8.6 21,8	8.7 22,1	8.7 22,1	8.7 22,1	8.3 21,1	8.0 20,3	7.5 19,1
	MUJERES	8.2 20,8	8.2 20,8	8.4 21,3	8.5 21,6	8.3 21,1	8.0 20,3	7.4 18,8	7.4 18,8
10	HOMBRES	8.0 20,3	8.1 20,6	8.3 21,1	8.2 20,8	8.2 20,8	7.7 19,6	7.4 18,8	7.1 18,0
	MUJERES	7.6 19,3	7.6 19,3	8.0 20,3	8.0 20,3	7.8 19,8	7.4 18,8	7.0 17,5	7.0 17,5
5	HOMBRES	7.4 18,8	7.6 19,3	8.0 20,3	7.8 19,8	7.7 19,6	7.2 18,3	7.1 18,0	6.5 16,5
	MUJERES	7.1 18,0	7.2 18,3	7.4 18,8	7.5 19,1	7.3 19,8	7.1 18,0	6.4 16,3	6.4 16,3
1	HOMBRES	6.3 16,0	6.3 16,0	7.0 17,8	6.5 16,5	7.0 17,8	6.0 17,8	6.1 15,5	5.7 14,5
	MUJERES	6.1 15,5	6.2 15,7	6.1 15,5	6.7 17,0	6.4 16,3	6.4 16,3	5.4 13,7	2.8 7,1

\* Definición de altura de codo en reposo: ver Tabla 1K.

† Medida bajo la cual desciende el porcentaje de personas indicado en el grupo de edad dado.



2H

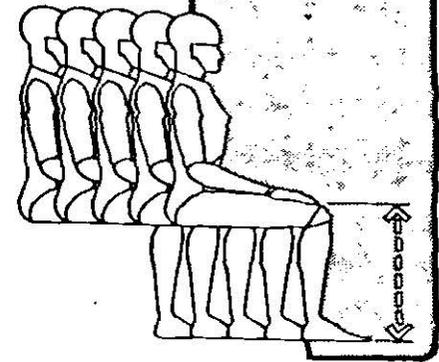
**HOLGURA DE MUSLO**

Holgura de muslo\* de hombres y mujeres adultos, en pulgadas y centímetros, según edad, sexo y selección de percentiles†

	18 a 79	18 a 24	25 a 34	35 a 44	45 a 54	55 a 64	65 a 74	75 a 79
	(Total)	Años						
	pulg. cm	pulg. cm	pulg. cm	pulg. cm	pulg. cm	pulg. cm	pulg. cm	pulg. cm
99	HOMBRES 7.7 19,6	7.7 19,6	7.9 20,1	7.8 19,8	7.1 18,0	7.4 18,8	7.0 17,8	7.2 18,3
	MUJERES 7.7 19,6	7.0 17,8	7.7 19,6	7.8 19,8	7.7 19,6	8.3 21,1	7.0 17,8	6.9 17,5
95	HOMBRES 6.9 17,5	6.9 17,5	7.0 17,8	7.0 17,8	6.9 17,5	6.8 17,3	6.7 17,0	6.6 16,8
	MUJERES 6.9 17,5	6.7 17,0	6.9 17,5	7.0 17,8	6.9 17,5	6.9 17,5	6.6 16,8	6.5 16,5
90	HOMBRES 6.7 17,0	6.8 17,3	6.9 17,5	6.8 17,3	6.7 17,0	6.6 16,8	6.5 16,5	6.1 15,5
	MUJERES 6.6 16,8	6.3 16,0	6.6 16,8	6.7 17,0	6.6 16,8	6.6 16,8	6.2 15,7	6.1 15,5
80	HOMBRES 6.4 16,3	6.4 16,3	6.6 16,8	6.5 16,5	6.3 16,0	6.1 15,5	6.0 15,2	5.8 14,7
	MUJERES 6.0 15,2	5.9 15,0	6.0 15,2	6.3 16,0	6.1 15,5	6.0 15,2	5.9 15,0	5.8 14,7
70	HOMBRES 6.0 15,2	6.1 15,5	6.3 16,0	6.2 15,7	6.0 15,2	5.9 15,0	5.8 14,7	5.6 14,2
	MUJERES 5.8 14,7	5.7 14,5	5.8 14,7	5.9 15,0	5.9 15,0	5.8 14,7	5.7 14,5	5.6 14,2
60	HOMBRES 5.8 14,7	5.9 15,0	6.0 15,2	6.0 15,2	5.8 14,7	5.7 14,5	5.6 14,2	5.4 13,7
	MUJERES 5.6 14,2	5.5 14,0	5.6 14,2	5.7 14,5	5.7 14,5	5.6 14,2	5.5 14,0	5.4 13,7
50	HOMBRES 5.7 14,5	5.7 14,5	5.8 14,7	5.8 14,7	5.6 14,2	5.5 14,0	5.4 13,7	5.2 13,2
	MUJERES 5.4 13,7	5.4 13,7	5.4 13,7	5.5 14,0	5.5 14,0	5.4 13,7	5.3 13,5	5.2 13,2
40	HOMBRES 5.5 14,0	5.5 14,0	5.6 14,2	5.6 14,2	5.5 14,0	5.3 13,5	5.3 13,5	5.0 13,0
	MUJERES 5.2 13,2	5.2 13,2	5.2 13,2	5.3 13,5	5.3 13,5	5.2 13,2	5.1 13,0	4.9 12,4
30	HOMBRES 5.3 13,5	5.3 13,5	5.4 13,7	5.4 13,7	5.3 13,5	5.2 13,2	5.1 13,0	4.7 11,9
	MUJERES 5.1 13,0	5.0 13,0	5.1 13,0	5.1 13,0	5.1 13,0	5.0 13,0	4.9 12,4	4.7 11,9
20	HOMBRES 5.1 13,0	5.1 13,0	5.2 13,2	5.2 13,2	5.1 13,0	4.9 12,4	4.8 12,2	4.5 11,4
	MUJERES 4.7 11,9	4.7 11,9	4.7 11,9	4.9 12,4	4.8 12,2	4.7 11,9	4.6 11,7	4.4 11,2
10	HOMBRES 4.7 11,9	4.7 11,9	4.9 12,4	5.0 13,0	4.9 12,4	4.5 11,4	4.4 11,2	4.2 10,7
	MUJERES 4.3 10,9	4.3 10,9	4.9 12,4	4.4 11,2	4.4 11,2	4.3 10,9	4.2 10,7	4.1 10,4
5	HOMBRES 4.3 10,9	4.3 10,9	4.5 11,4	4.4 11,2	4.2 10,7	4.2 10,7	4.2 10,7	4.1 10,4
	MUJERES 4.1 10,4	4.1 10,4	4.2 10,7	4.2 10,7	4.1 10,4	4.1 10,4	4.1 10,4	4.0 10,1
1	HOMBRES 4.1 10,4	4.1 10,4	4.1 10,4	4.1 10,4	4.0 10,1	4.0 10,1	4.0 10,1	3.9 9,9
	MUJERES 3.8 9,7	3.6 9,1	4.0 10,1	4.0 10,1	3.5 8,9	3.5 8,9	3.4 8,6	3.2 8,1

\* Definición de holgura de muslo: ver Tabla 1L.

† Medida bajo la cual desciende el porcentaje de personas indicado en el grupo de edad dado.



21

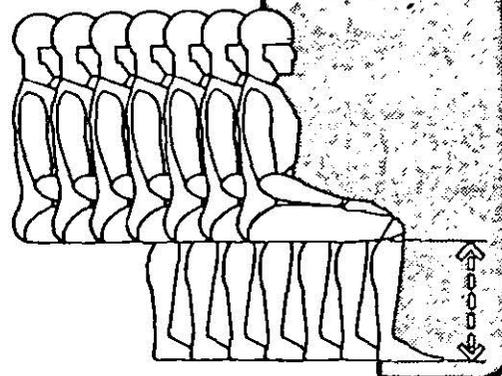
**ALTURA DE RODILLA**

Altura de rodilla\* de hombres y mujeres adultos, en pulgadas y centímetros, según edad, sexo y selección de percentiles†

	18 a 79 (Total)		18 a 24 Años		25 a 34 Años		35 a 44 Años		45 a 54 Años		55 a 64 Años		65 a 74 Años		75 a 79 Años		
	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	
99	HOMBRES	24.1	61,2	23.9	60,7	24.6	62,5	24.4	70,0	23.9	60,7	24.0	61,0	23.7	61,0	23.3	59,9
	MUJERES	22.4	56,9	22.7	57,7	22.5	57,2	22.4	56,9	22.5	57,2	21.9	55,6	22.0	55,9	21.5	54,6
95	HOMBRES	23.4	59,4	23.4	59,4	23.7	61,0	23.4	59,4	23.3	59,9	23.1	58,7	22.9	58,7	22.7	57,7
	MUJERES	21.5	54,6	21.6	54,9	21.6	54,9	21.5	54,6	21.6	54,9	21.4	54,4	21.0	53,3	20.9	53,1
90	HOMBRES	22.9	58,7	22.9	58,7	23.3	59,9	22.9	58,7	22.8	57,9	22.8	57,9	22.5	57,2	22.2	56,4
	MUJERES	21.0	53,3	21.0	53,3	21.0	53,3	21.0	53,3	21.0	53,3	20.9	53,1	20.7	52,6	20.7	52,6
80	HOMBRES	22.4	57,0	22.5	57,2	22.7	57,7	22.5	57,2	22.4	57,0	22.2	56,4	21.9	55,6	21.7	55,1
	MUJERES	20.5	52,1	20.6	52,3	20.6	52,3	20.6	52,3	20.5	52,1	20.4	51,8	20.1	51,1	20.2	51,3
70	HOMBRES	22.0	55,9	22.1	56,1	22.2	56,4	22.1	56,1	22.0	55,9	21.8	55,4	21.6	54,9	21.4	54,4
	MUJERES	20.1	51,1	20.3	51,6	20.3	51,6	20.2	51,3	20.1	51,1	20.0	50,8	19.8	50,3	19.9	50,5
60	HOMBRES	21.7	55,1	21.8	55,4	21.9	55,6	21.8	55,4	21.7	55,1	21.4	54,4	21.3	54,1	21.0	53,3
	MUJERES	19.8	50,3	20.0	50,8	20.0	50,8	19.9	50,5	19.8	50,3	19.7	50,0	19.5	49,5	19.6	49,8
50	HOMBRES	21.4	54,4	21.5	54,6	21.6	54,9	21.5	54,6	21.4	54,4	21.1	53,6	21.0	53,3	20.7	52,6
	MUJERES	19.6	49,8	19.7	50,0	19.7	50,0	19.6	49,8	19.5	49,5	19.5	49,5	19.2	48,8	19.4	49,3
40	HOMBRES	21.1	53,6	21.2	53,8	21.3	54,1	21.2	53,5	21.1	53,6	20.8	52,8	20.7	52,6	20.4	51,8
	MUJERES	19.3	49,0	19.5	49,5	19.4	49,3	19.4	49,3	19.2	48,8	19.2	48,8	19.0	48,3	19.2	48,8
30	HOMBRES	20.7	52,6	20.8	52,8	21.1	53,6	20.8	52,8	20.7	52,6	20.5	52,1	20.5	52,1	20.0	50,8
	MUJERES	19.1	48,5	19.2	48,8	19.2	48,8	19.1	48,5	19.0	48,3	19.0	48,3	18.7	47,5	18.9	48,0
20	HOMBRES	20.4	51,8	20.5	52,1	20.6	52,3	20.4	51,8	20.3	51,6	20.2	51,3	20.2	51,3	19.6	49,8
	MUJERES	18.6	47,2	18.9	48,0	18.8	47,8	18.8	47,8	18.5	47,0	18.6	47,2	18.4	46,7	18.4	46,7
10	HOMBRES	20.0	50,8	20.1	51,1	20.2	51,3	20.0	50,8	19.9	50,5	19.6	49,8	19.9	50,5	19.2	48,8
	MUJERES	18.2	46,2	18.4	46,7	18.3	46,5	18.3	46,5	18.1	46,0	18.2	46,2	18.1	46,0	18.0	45,7
5	HOMBRES	19.3	49,0	19.4	49,3	19.8	50,3	19.4	49,3	19.3	49,0	19.1	48,5	19.2	48,8	19.0	48,3
	MUJERES	17.9	45,5	18.1	46,0	18.0	45,7	18.0	45,7	17.6	44,7	17.8	45,2	17.8	45,2	17.3	43,9
	HOMBRES	18.3	46,5	18.3	46,5	19.0	48,3	18.4	46,7	18.2	46,2	18.1	46,0	18.2	46,2	18.0	45,7
	MUJERES	17.1	43,4	17.3	43,9	17.2	43,7	17.2	43,7	17.1	43,4	16.6	42,2	17.1	43,4	16.3	41,4

\* Definición de altura de rodilla: ver, Tabla 1M.

† Medida bajo la cual desciende el porcentaje de personas indicado en el grupo de edad dado.



2J

**ALTURA  
POPLITEA**

Altura poplítea\* de hombres y mujeres adultos, en pulgadas y centímetros, según edad, sexo y selección de percentiles†

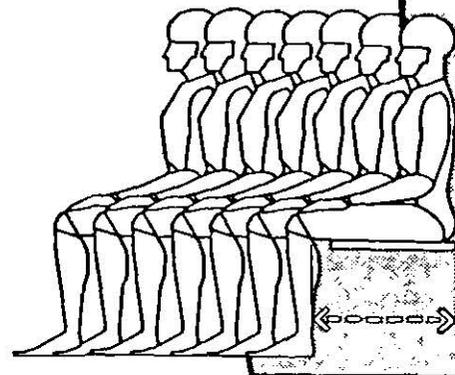
	18 a 79 (Total)		18 a 24 Años		25 a 34 Años		35 a 44 Años		45 a 54 Años		55 a 64 Años		65 a 74 Años		75 a 79 Años		
	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	
99	HOMBRES	20.0	50,8	20.4	51,8	20.6	52,3	19.9	50,5	19.9	50,5	19.8	50,3	19.8	50,3	19.3	49,0
	MUJERES	18.0	45,7	18.5	47,0	18.2	46,2	17.9	45,5	18.3	46,5	17.9	45,5	17.9	45,5	17.8	45,2
95	HOMBRES	19.3	49,0	19.6	49,8	19.7	50,0	19.1	48,5	19.1	48,5	19.0	48,3	18.9	48,0	18.4	46,7
	MUJERES	17.5	44,5	17.8	45,2	17.5	44,5	17.5	44,5	17.5	44,5	17.1	43,4	17.0	43,2	17.2	43,7
90	HOMBRES	18.8	47,8	19.0	48,3	19.2	48,8	18.8	47,8	18.6	47,2	18.6	47,2	18.4	46,7	17.9	45,5
	MUJERES	17.0	43,2	17.4	44,2	17.0	43,2	17.0	43,2	17.0	43,2	16.8	42,7	16.8	42,7	16.9	42,9
80	HOMBRES	18.2	46,2	18.5	47,0	18.6	47,2	18.2	46,2	17.9	45,5	18.0	45,7	17.8	45,2	17.4	44,2
	MUJERES	16.6	42,2	16.9	42,9	16.7	42,4	16.6	42,2	16.6	42,2	16.4	41,7	16.3	41,4	16.6	42,2
70	HOMBRES	17.8	45,2	18.0	45,7	18.1	46,0	17.8	45,2	17.7	45,0	17.7	45,0	17.6	44,7	17.0	43,2
	MUJERES	16.3	41,4	16.6	42,2	16.4	41,7	16.3	41,4	16.2	41,1	16.1	40,9	15.9	40,4	16.2	41,1
60	HOMBRES	17.6	44,7	17.7	45,0	17.8	45,2	17.6	44,7	17.5	44,5	17.4	44,2	17.3	43,9	16.8	42,7
	MUJERES	16.0	40,6	16.4	41,7	16.1	40,9	16.0	40,6	15.9	40,4	15.7	39,9	15.6	39,6	15.9	40,4
50	HOMBRES	17.3	43,9	17.5	44,5	17.5	44,5	17.3	43,9	17.2	43,7	17.1	43,4	17.1	43,4	16.6	42,2
	MUJERES	15.7	39,9	16.1	40,9	15.8	40,1	15.7	39,9	15.5	39,4	15.4	39,1	15.3	38,9	15.6	39,6
40	HOMBRES	17.0	43,2	17.2	43,7	17.3	43,9	17.0	43,2	17.0	43,2	16.9	42,9	16.8	42,7	16.4	41,7
	MUJERES	15.4	39,1	15.8	40,1	15.6	39,6	15.4	39,1	15.2	38,6	15.0	38,1	15.0	38,1	15.4	39,1
30	HOMBRES	16.7	42,4	17.0	43,2	17.0	43,2	16.7	42,4	16.7	42,4	16.5	41,9	16.5	41,9	16.2	41,1
	MUJERES	15.1	38,4	15.5	39,4	15.3	38,9	15.1	38,4	14.9	37,8	14.7	37,3	14.7	37,3	15.1	38,4
20	HOMBRES	16.4	41,7	16.6	42,2	16.6	42,2	16.4	41,7	16.3	41,4	16.2	41,1	16.2	41,1	15.9	40,4
	MUJERES	14.7	37,3	15.2	38,6	15.0	38,1	14.7	37,3	14.5	36,8	14.4	36,6	14.4	36,6	14.6	37,1
10	HOMBRES	16.0	40,6	16.2	41,1	16.2	41,1	16.1	40,9	16.0	40,6	15.8	40,1	15.6	39,6	15.4	39,1
	MUJERES	14.2	36,1	14.6	37,1	14.4	36,6	14.2	36,1	14.2	36,1	14.1	35,8	14.1	35,8	14.1	35,8
5	HOMBRES	15.5	39,3	16.0	40,6	16.0	40,6	15.6	39,6	15.5	39,4	15.3	38,9	15.2	38,6	15.2	38,6
	MUJERES	14.0	35,6	14.2	36,1	14.1	35,8	14.0	35,6	13.8	35,1	13.6	34,5	13.9	35,3	13.5	34,3
1	HOMBRES	14.9	37,8	15.2	38,6	15.1	38,4	15.0	38,1	14.7	37,3	14.9	37,8	14.2	36,1	15.0	38,1
	MUJERES	13.1	33,3	13.5	34,3	13.2	33,5	13.1	33,3	13.1	33,3	13.1	33,3	13.0	33,0	9.6	24,4

\* Definición de altura poplítea: ver Tabla 1N.

† Medida bajo la cual desciende el porcentaje de personas indicado en el grupo de edad dado.

2K

**LARGURA  
NALGA-  
POPLITEO**

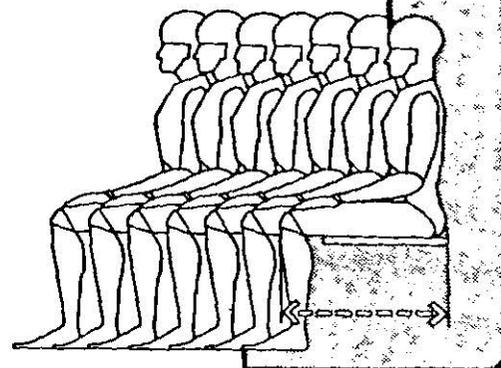


Largura nalga-poplíteo\* de hombres y mujeres adultos, en pulgadas y centímetros, según edad, sexo y selección de percentiles†

		18 a 79	18 a 24	25 a 34	35 a 44	45 a 54	55 a 64	65 a 74	75 a 79
		(Total)	Años						
		pulg. cm							
99	HOMBRES	22.7 57,7	22.9 58,2	23.1 58,7	22.7 57,7	22.0 55,9	22.2 56,4	21.9 55,6	22.1 56,1
	MUJERES	22.0 55,9	21.9 55,6	21.9 55,6	22.4 56,9	22.0 55,9	22.0 55,9	21.9 55,6	20.8 52,8
95	HOMBRES	21.6 54,9	21.6 54,9	21.9 55,6	21.8 55,4	21.5 54,6	21.5 54,6	20.9 53,1	21.2 53,8
	MUJERES	21.0 53,3	21.1 53,6	21.0 53,3	21.1 53,6	20.9 53,1	21.0 53,3	20.9 53,1	20.0 50,8
90	HOMBRES	21.0 53,3	21.0 53,3	21.4 54,4	21.1 53,6	20.9 53,1	20.9 53,1	20.7 52,6	20.8 52,8
	MUJERES	20.6 52,3	20.6 52,3	20.5 52,1	20.7 52,6	20.6 52,3	20.5 52,1	20.4 51,8	19.9 50,5
80	HOMBRES	20.5 52,1	20.5 52,1	20.8 52,8	20.6 52,3	20.5 52,1	20.4 51,8	20.3 51,6	20.2 51,3
	MUJERES	19.9 50,5	19.8 50,3	19.9 50,5	20.0 50,8	20.0 50,8	19.9 50,5	19.8 50,3	19.6 49,8
70	HOMBRES	20.1 51,1	20.0 50,8	20.4 51,8	20.1 51,1	20.1 51,1	20.0 50,8	19.9 50,5	19.7 50,0
	MUJERES	19.5 49,5	19.5 49,5	19.5 49,5	19.6 49,8	19.6 49,8	19.5 49,5	19.4 49,3	19.3 49,0
60	HOMBRES	19.8 50,3	19.7 50,0	20.0 50,8	19.8 50,3	19.7 50,0	19.7 50,0	19.6 49,8	19.2 48,8
	MUJERES	19.2 48,8	19.1 48,5	19.2 48,8	19.3 49,0	19.3 49,0	19.2 48,8	19.1 48,5	19.0 48,3
50	HOMBRES	19.5 49,0	19.5 49,0	19.6 49,8	19.5 49,0	19.5 49,0	19.4 49,3	19.3 49,0	18.9 48,0
	MUJERES	18.9 48,0	18.8 47,8	18.9 48,0	18.9 48,0	18.9 48,0	18.9 48,0	18.8 47,8	18.7 47,5
40	HOMBRES	19.2 48,8	19.2 48,8	19.3 49,0	19.2 48,8	19.2 48,8	19.0 48,3	19.0 48,3	18.6 47,2
	MUJERES	18.6 47,2	18.5 47,0	18.6 47,2	18.6 47,2	18.6 47,2	18.6 47,2	18.5 47,0	18.3 46,5
30	HOMBRES	18.8 47,8	19.0 48,3	19.0 48,3	18.9 48,0	18.8 47,8	18.6 47,2	18.6 47,2	18.3 46,5
	MUJERES	18.2 46,2	18.1 46,0	18.3 46,5	18.3 46,5	18.2 46,2	18.3 46,5	18.2 46,2	18.0 45,7
20	HOMBRES	18.4 46,7	18.5 47,0	18.5 47,0	18.5 47,0	18.3 46,5	18.2 46,2	18.3 46,5	17.9 45,5
	MUJERES	17.9 45,5	17.7 45,0	18.0 45,7	18.0 45,7	17.8 45,2	18.0 47,2	17.8 45,2	17.6 44,7
10	HOMBRES	17.9 45,5	18.0 45,7	18.1 46,0	18.0 45,7	17.8 45,2	17.6 44,7	17.8 45,2	17.3 43,9
	MUJERES	17.3 43,9	17.2 43,7	17.3 43,9	17.4 44,2	17.3 43,9	17.4 44,2	17.3 43,9	17.2 43,7
5	HOMBRES	17.3 43,9	17.4 44,2	17.6 44,7	17.4 44,2	17.4 44,2	17.2 43,7	17.3 43,9	17.0 43,2
	MUJERES	17.0 43,2	16.9 42,9	17.0 43,2	17.1 43,4	17.0 43,2	17.1 43,4	16.9 42,9	17.0 43,2
	HOMBRES	16.5 41,9	16.5 41,9	16.6 42,1	16.5 41,9	17.0 43,2	16.4 41,7	16.3 41,4	16.2 41,1
	MUJERES	16.1 40,9	16.1 40,9	16.1 40,9	16.2 41,1	15.8 40,1	16.1 40,9	16.1 40,9	14.7 37,3

\* Definición de largura nalga-poplíteo: ver Tabla 10.

† Medida bajo la cual desciende el porcentaje de personas indicado en el grupo de edad dado.



21

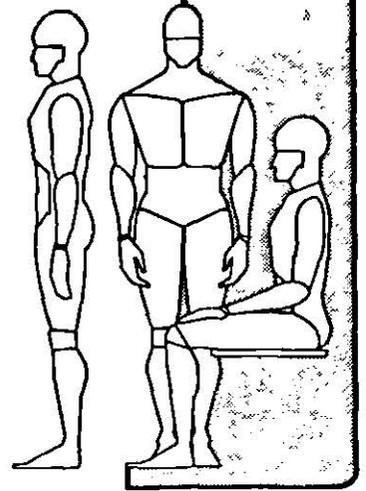
**LARGURA  
NALGA-  
RODILLA**

Largura nalga-rodilla\* de hombres y mujeres adultos en pulgadas y centímetros, según edad, sexo y selección de percentiles.†

		18 a 79	18 a 24	25 a 34	35 a 44	45 a 54	55 a 64	65 a 74	75 a 79
		(Total)	Años						
		pulg. cm							
99	HOMBRES	26.3 66,8	26.5 67,3	26.8 68,1	26.2 66,5	26.1 66,3	25.8 65,5	25.9 65,8	24.9 63,2
	MUJERES	25.7 65,3	25.6 65,0	25.6 65,0	25.9 65,8	25.5 64,8	25.7 65,3	25.9 65,8	24.7 62,7
95	HOMBRES	25.2 64,0	25.4 64,5	25.7 65,3	25.1 63,8	25.2 64,0	24.9 63,2	24.8 63,0	24.7 62,7
	MUJERES	24.6 62,5	24.6 62,5	24.6 62,5	24.7 62,7	24.6 62,5	24.7 62,7	24.6 62,5	23.9 60,7
90	HOMBRES	24.8 63,0	24.9 63,2	25.0 64,0	24.8 63,0	24.8 63,0	24.6 62,5	24.4 62,0	24.4 62,0
	MUJERES	24.0 61,0	23.9 60,7	24.0 61,0	24.0 61,0	24.1 61,2	24.0 61,0	23.9 60,7	23.5 59,7
80	HOMBRES	24.4 62,0	24.4 62,0	24.6 62,5	24.4 62,0	24.4 62,0	24.1 61,2	23.9 60,7	23.9 60,7
	MUJERES	23.4 59,4	23.3 59,2	23.5 59,7	23.5 59,7	23.5 59,7	23.4 59,4	23.4 59,4	22.9 58,2
70	HOMBRES	23.9 60,7	23.9 60,7	24.2 61,5	24.0 61,0	24.0 61,0	23.7 60,2	23.6 59,9	23.3 59,2
	MUJERES	22.9 58,2	22.9 58,2	23.0 58,4	23.0 58,4	22.9 58,2	22.9 58,2	22.9 58,2	22.6 57,4
60	HOMBRES	23.6 59,9	23.6 59,9	23.9 60,7	23.7 60,2	23.7 60,2	23.4 59,4	23.3 59,2	22.9 58,2
	MUJERES	22.6 57,4	22.5 57,2	22.7 57,7	22.7 55,7	22.6 57,4	22.6 57,4	22.6 57,4	22.4 56,9
50	HOMBRES	23.3 59,2	23.3 59,2	23.6 59,9	23.4 59,4	23.4 59,4	23.1 58,7	23.0 58,4	22.6 57,4
	MUJERES	22.4 56,9	22.2 56,4	22.4 56,9	22.5 57,2	22.4 56,9	22.3 56,6	22.2 56,4	22.2 56,4
40	HOMBRES	23.0 58,4	23.0 58,4	23.3 59,2	23.1 58,7	23.1 58,7	22.8 57,9	22.7 57,7	22.3 56,6
	MUJERES	22.1 56,1	21.9 55,6	22.1 56,1	22.2 56,4	22.1 56,1	22.0 55,9	21.9 55,6	21.9 55,6
30	HOMBRES	22.7 57,7	22.7 57,7	22.9 58,2	22.7 57,7	22.7 57,7	22.4 56,9	22.4 56,9	22.0 55,9
	MUJERES	21.7 55,1	21.6 54,9	21.8 55,4	21.9 55,6	21.7 55,1	21.7 55,1	21.5 54,6	21.4 54,4
20	HOMBRES	22.3 56,6	22.3 56,6	22.5 57,2	22.4 56,9	22.4 56,9	22.1 56,1	22.2 56,4	21.6 54,9
	MUJERES	21.3 54,1	21.3 54,1	21.4 54,4	21.5 54,6	21.3 54,1	21.3 54,1	21.2 53,8	21.0 53,3
10	HOMBRES	21.8 55,4	21.9 55,6	22.1 56,1	21.9 55,6	21.9 55,6	21.5 54,6	21.5 54,6	21.2 53,8
	MUJERES	20.9 53,1	20.8 52,8	21.0 53,3	21.1 53,6	20.9 53,1	20.9 53,1	20.6 52,3	20.3 51,6
5	HOMBRES	21.3 54,1	21.3 54,1	21.6 54,9	21.3 54,1	21.3 54,1	21.2 53,8	21.0 53,3	21.0 53,3
	MUJERES	20.4 51,8	20.3 51,6	20.5 52,1	20.5 52,1	20.3 51,6	20.3 51,6	20.2 51,3	19.9 50,5
	HOMBRES	20.3 51,6	20.4 51,8	20.8 52,8	20.3 51,6	20.4 51,8	19.6 49,8	20.1 51,1	20.2 51,3
	MUJERES	19.5 49,5	19.3 49,0	20.0 51,0	20.0 51,0	19.4 49,3	19.4 49,3	19.4 49,3	18.5 47,0

\* Definición de largura nalga-rodilla: ver Tabla 1P.

† Medida bajo la cual desciende el porcentaje de personas indicado en el grupo de edad dado.



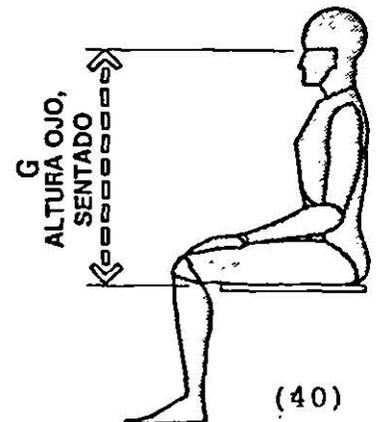
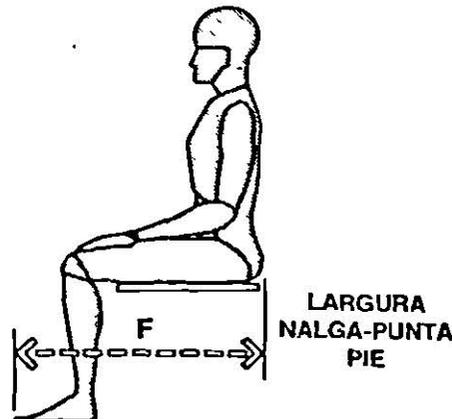
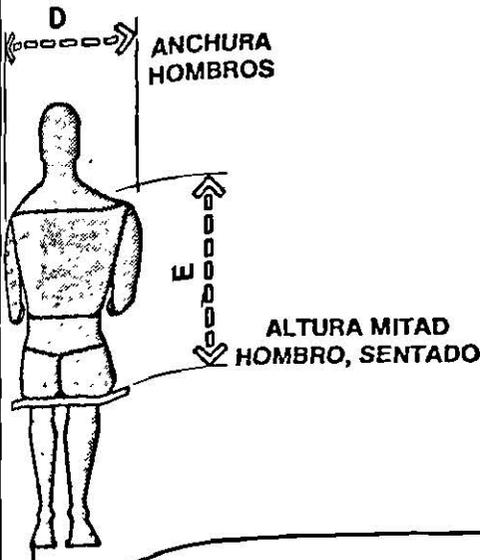
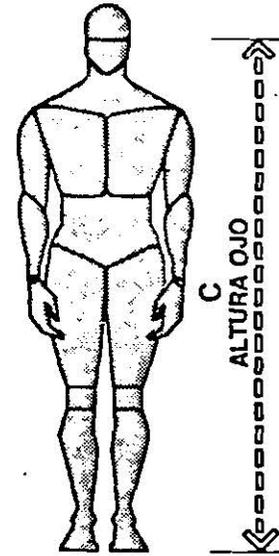
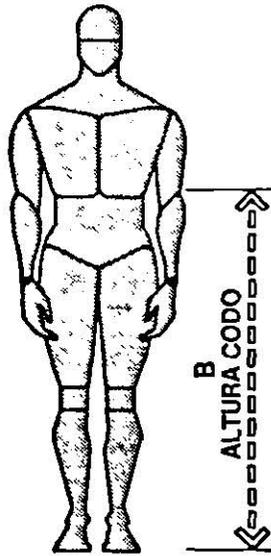
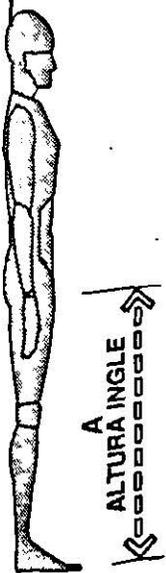
3

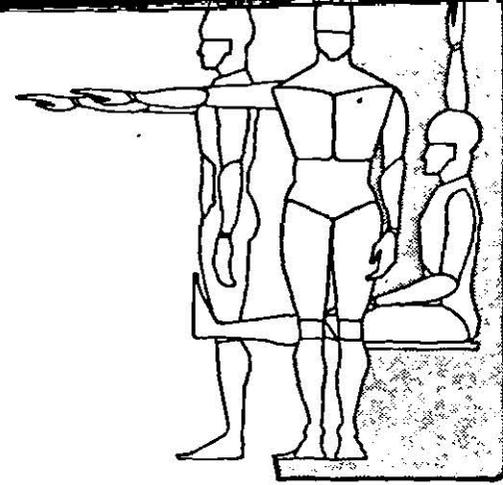
**DIMENSIONES ESTRUCTURALES COMBINADAS DEL CUERPO**

Dimensiones estructurales combinadas del cuerpo de hombres y mujeres adultos, en pulgadas y centímetros, según edad y selección de percentiles

95  
5

	A		B		C		D		E		F		G	
	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm
HOMBRES	36.2	91,9	47.3	120,1	68.6	174,2	20.7	52,6	27.3	69,3	37.0	94,0	33.9	86,1
MUJERES	32.0	81,3	43.6	110,7	64.1	162,8	17.0	43,2	24.6	62,5	37.0	94,0	31.7	80,5
HOMBRES	30.8	78,2	41.3	104,9	60.8	154,4	17.4	44,2	23.7	60,2	32.0	81,3	30.0	76,2
MUJERES	26.8	68,1	38.6	98,0	56.3	143,0	14.9	37,8	21.2	53,8	27.0	68,6	28.1	71,4





4

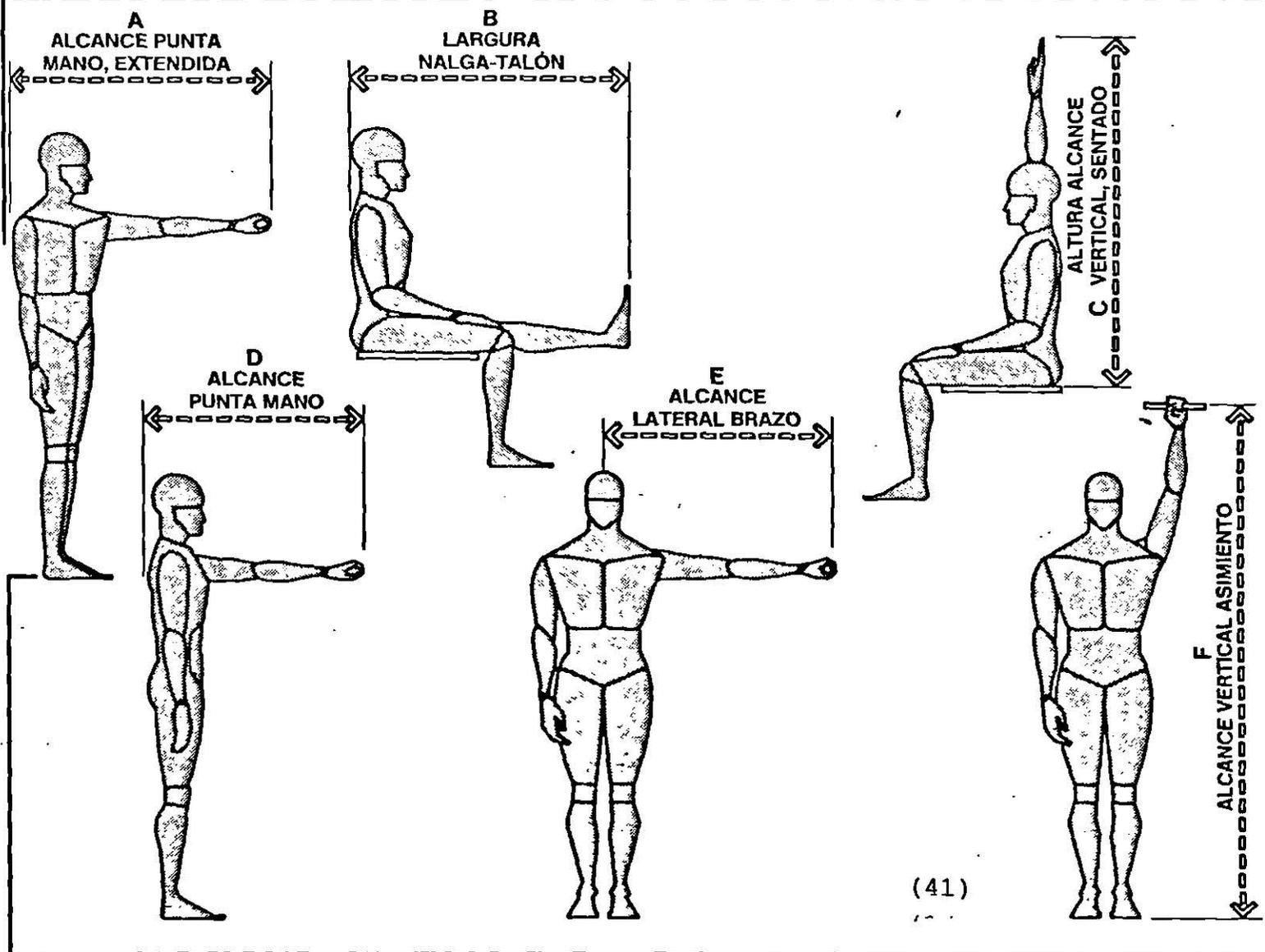
**DIMENSIONES  
FUNCIONALES  
DEL CUERPO**

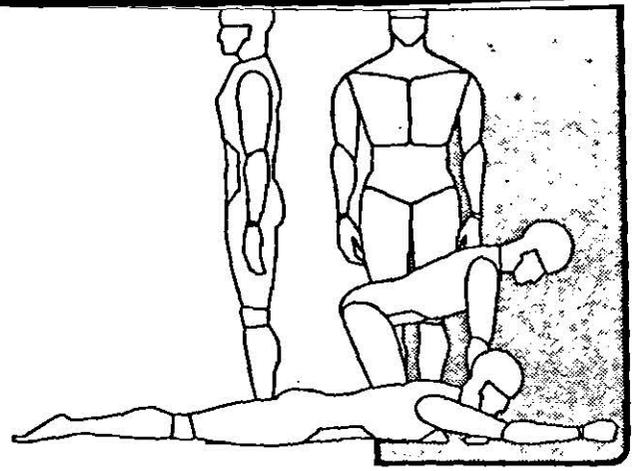
Dimensiones funcionales del cuerpo de hombres y mujeres adultos, en pulgadas y centímetros, según edad, sexo y selección de percentiles

95

5

	A		B		C		D		E		F	
	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm
HOMBRES	38.3	97,3	46.1	117,1	51.6	131,1	35.0	88,9	39.0	86,4	88.5	224,8
MUJERES	36.3	92,2	49.0	124,5	49.1	124,7	31.7	80,5	38.0	96,5	84.0	213,4
HOMBRES	32.4	82,3	39.4	100,1	59.0	149,9	29.7	75,4	29.0	73,7	76.8	195,1
MUJERES	29.9	75,9	34.0	86,4	55.2	140,2	26.6	67,6	27.0	68,6	72.9	185,2





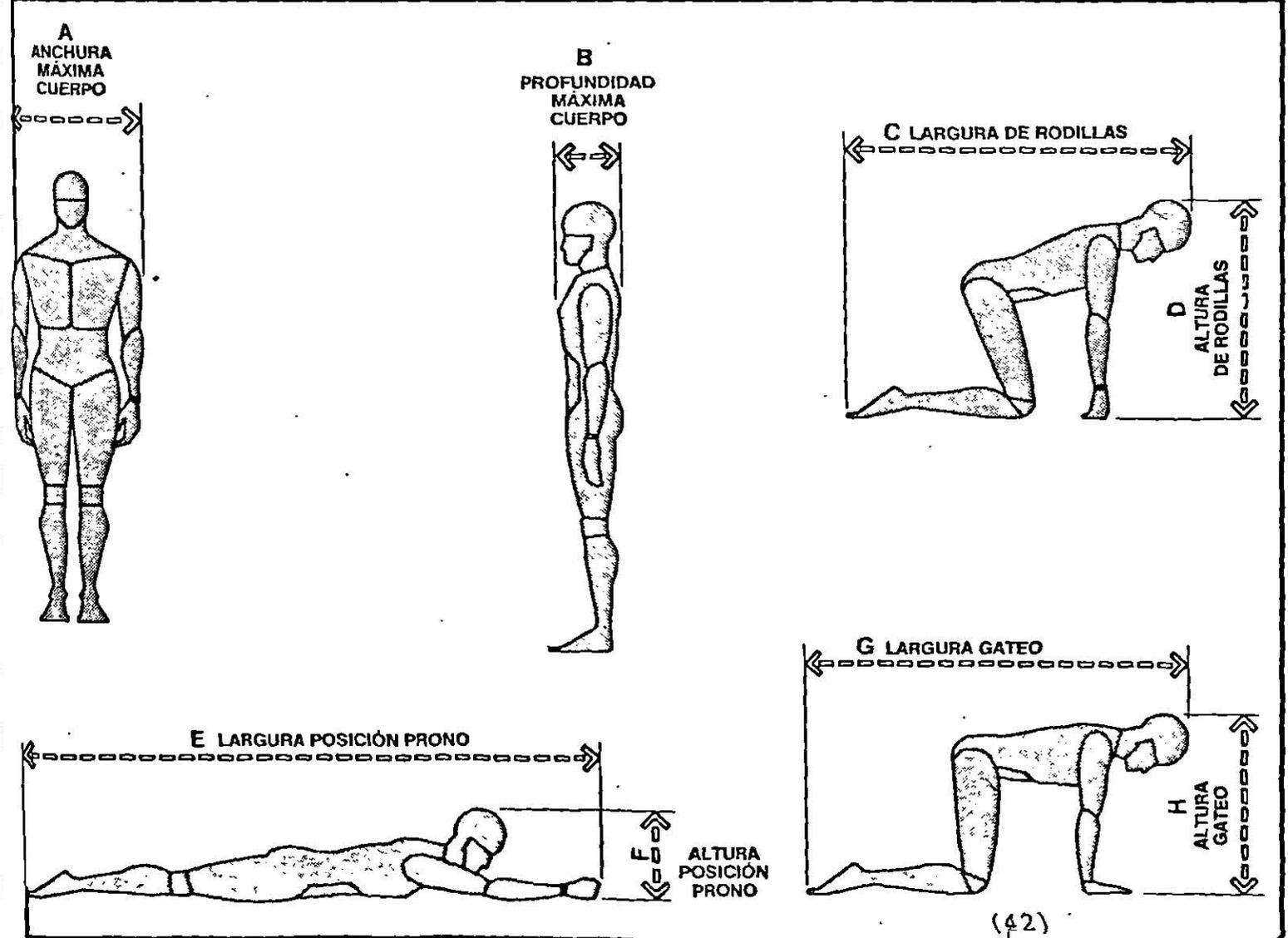
6

**POSICIONES DE TRABAJO**

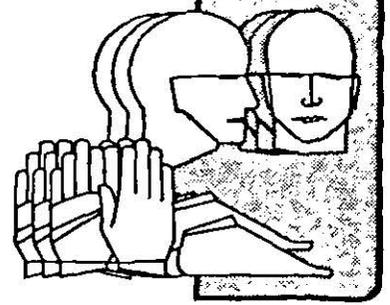
Posiciones de trabajo de hombres y mujeres adultos, en pulgadas y centímetros, según selección de percentiles\*

95  
5

	A	B	C	D	E	F	G	H
pulg.	22.8	13.0	48.1	34.5	95.8	16.4	58.2	30.5
cm	57,9	33,0	122,2	87,6	243,9	41,7	147,8	77,5
pulg.	18.8	10.1	37.6	29.7	84.7	12.3	49.3	26.2
cm	47,8	25,7	95,5	75,4	215,1	31,2	125,2	66,5



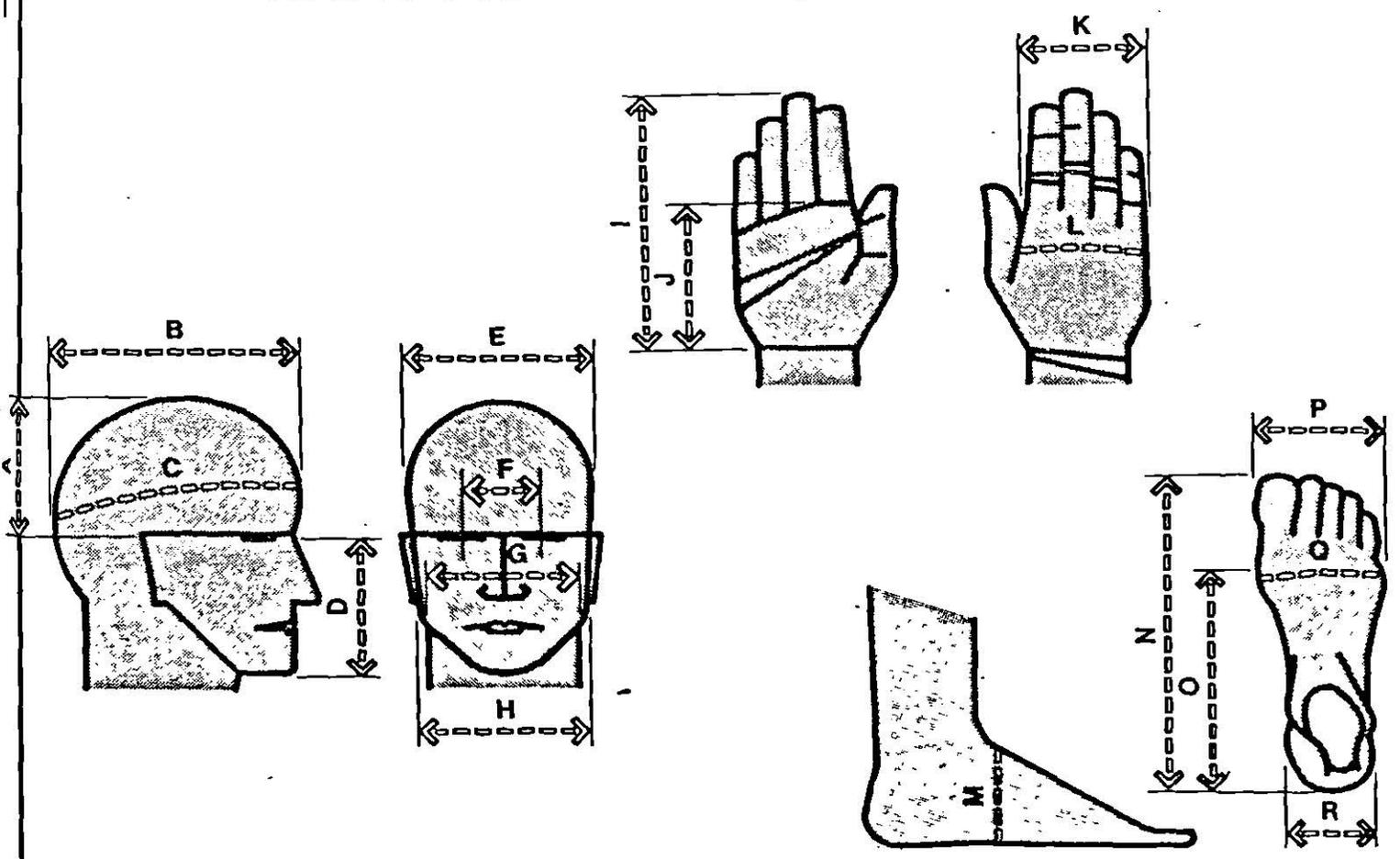
\*AyB, extraídos de *The Human Body in Equipment Design*, de Damon, Stoudt y McFarland. C a través de H, extraído de *Human Factors Engineering*.



**DIMENSIONES DE CABEZA, CARA, MANO Y PIE**

Dimensiones de cabeza cara, mano y pie de hombres y mujeres adultos, en pulgadas y centímetros, según selección de percentiles

	A	B	C*	D	E	F	G	H	I	
95	pulg.	5.0	6.50	23.59	5.13	8.27	2.71	5.94	5.98	8.07
	cm	12,7	16,5	59,9	13,0	21,0	6,9	15,1	15,2	20,5
50	pulg.	4.1	5.80	21.74	4.35	7.39	2.24	5.27	5.26	7.00
	cm	10,4	14,7	55,2	11,0	18,8	5,7	13,4	13,4	17,8
	J	K	L*	M*	N	O	P	Q*	R	
95	pulg.	4.63	3.78	9.11	10.95	11.44	8.42	4.18	10.62	2.87
	cm	11,8	9,6	23,1	27,8	29,1	21,4	10,6	27,0	7,3
50	pulg.	3.92	3.24	7.89	9.38	9.89	7.18	3.54	9.02	2.40
	cm	10,0	8,2	20,0	23,8	25,1	18,2	9,0	22,9	6,1



\* Perimetro

D. RESUMEN.

El análisis de las características esenciales de la estructura del hombre, tan importantes para el diseño de objetos se conoce con el nombre de antropometría. Retrocedimiento en la historia el precursor de esta ciencia ( fué el matematico belga QUETLET que en 1870) con una publicación llamada Antropometrica descubrió, estructuro y bautiso esta ciencia, en 1940 debido a la guerra mundial hubo un auge en la investigación de la antropometría pero con fines belicos militares y médicos, las áreas que trabajan interdisciplinariamente con la antropometría son anatomía, ergonomía, arquitectura, diseño industrial, etc.

La antropometria es el estudio de las proposiciones y medidas de las diversas partes del cuerpo humano y se dividen en dos partes dimensiones estructurales y las dimendiones funcionales, las primeras medidas se toman con el cuerpo estático y las segundas cuando el cuerpo esta en diferentes posiciones, no hay que olvidar la varibilidad del cuerpo humano, es por eso que que la Antropometría se auxilia de estadísticas para la interpretación de datos, con estas razones se a desarrollado un método para poder medir el cuerpo y así tabular correctamente y usarlas de forma secreta.

## **8.4 biomecánica**

## BIOMECANICA.

### A. ASPECTOS GENERALES.

Cabe destacar que la Biomecanica esta clasificada dentro de las dimensiones funcionales, el estudio, medición y evaluación de la magnitud de movimientos articulatorios es una ciencia realmente compleja y la investigación que concierne a aspectos encerrados en la propia dinamica, sobre todo en función de la interacción de dos o más articulaciones o musculos, se hallan todavía en sus primeros pasos, es por eso que lo podemos encontrar con el nombre de Biomecanica del movimiento o articulario.

La Biomecanica del movimiento trata de diversos aspectos de los movimientos físicos del cuerpo y de los miembros del cuerpo, las operaciones de los miembros del cuerpo pueden caracterizarse en terminos cinemáticos ( la ciencia del movimiento ) y los huesos, conectados a sus articulaciones, en combinación con los musculos relacionados con ellos, funcionan como palancas.

### B. TIPOS DE MOVIMIENTOS DE LOS MIEMBROS DEL CUERPO.

Algunos de los movimientos que hacemos con los brazos, las piernas y otros miembros se consideran básicos. Enumeramos algunos movimientos junto con su respectiva terminología en biomecanica, flexion doblarse o disminuir el ángulo entre las partes del cuerpo.

Ofrecemos a continuación: Los movimientos de posición son aquellos en los que la mano la pasan de una posición específica a otra, como se hace al buscar una palanca de mando.

Los movimientos continuos: son aquellos que requieren un tipo de ajuste del control muscular durante el movimiento como el manejar el volante de un coche o guiar una pieza de madera mientras pasa por una cierra cinta.

Los movimientos de manipulación comprenden el manejo de elementos, herramientas y mecanismo de control, que por lo general se hacen con los dedos o las manos.

Los movimientos repetitivos: son aquellos en los que se repite el mismo movimiento, como el utilizar un martillo o un destornillador, a cerrar un grifo.

Los movimientos de secuencia son movimientos que están relativamente separados e independientes dentro de una secuencia de movimientos.

Un reajuste estático es la ausencia de movimientos que consiste en mantener una posición específica de un miembro del cuerpo durante un período de tiempo.

Extensión: enderezarse o aumentar el ángulo entre las partes del cuerpo.

Aducción: acercarse a la línea media del cuerpo.

Abducción: alejarse de la línea media del cuerpo.

Rotación media; dirigiéndose hacia la línea media -- del cuerpo.

Rotación lateral: alejándose de la línea media del -- cuerpo.

D. PRONACIÓN: girar el antebrazo de modo que la palma -- de la mano quede hacia abajo.

SUFIJACIÓN: girar el antebrazo de modo que quede la -- palma de la mano hacia arriba.

EVERSIÓN: giro del pie para que su planta se oriente -- hacia fuera.

INVERSIÓN: elevación del pie para que se planta se -- oriente hacia adentro.

Al realizar actividades específicas, como el trabajo los movimientos específicos de los miembros del cuerpo -- pueden describirse en terminos más operativos. En reali-- dad, existen diferentes formas de clasificar estos movi-- mientos, una de ellas es la siguiente:

### C. CAMPO DE LA BIOMECANICA.

Un campo importante para el ergonomo es el de la am-- bulación y postura, que entrañan consumo de energía y -- los rasgos sensomotores de que nos ocupamos. Aquí el er-- gonomo puede recurrir a la biomecánica una ciencia joven y que se desarrolla con rapidéz, al ocuparse de la acivi-- dad del trabajador debe procurar que los esfuerzos postu-- lares, sean reducidos al máximo, que se proporcione in--

trucción sobre métodos cinéticos y actuación manual, que los asientos en la planta y en los vehículos sean confortables que palancas, pedales y otros controles sean accesibles y que el trabajador sea instruido física y adecuadamente en este campo de la biomecánica.

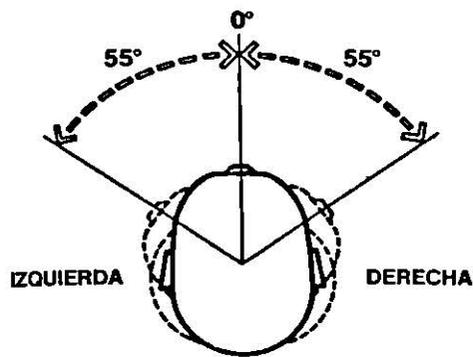
#### D. TABLAS DEL MOVIMIENTO ARTICULATORIO.

Los movimientos del cuerpo graficamente se representan en grados de movimiento. A continuación se presentan las tablas del movimiento articulatorio de las partes -- del cuerpo como son la cadera, la rodilla, el tobillo, - el pie, el hombro, el codo-antebrazo, la muñeca y los dedos, el cuello y la columna vertebral, las cuales fueron tomadas del libro de Panero y Zelnik. Las dimensiones humanas en los espacios interiores.

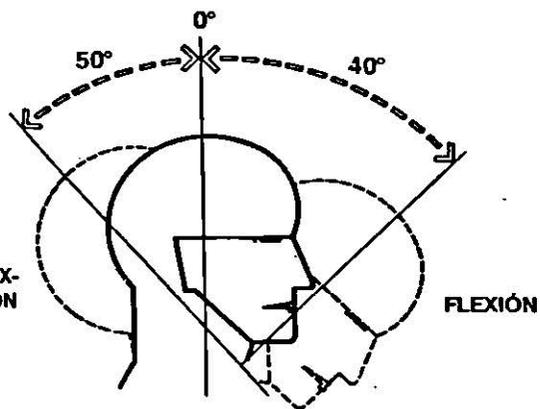
E. RESUMEN.

La biomecánica se denomina también Biomecánica del movimiento o movimiento articular y está tratada de diversos aspectos de los movimientos físicos del cuerpo humano y sus miembros, la Biomecánica clasifica todos los tipos de movimientos de los brazos, piernas, cabeza, etc. para dar datos al diseñador y hacer más fácil su tarea de diseñar objetos o máquinas para el hombre.

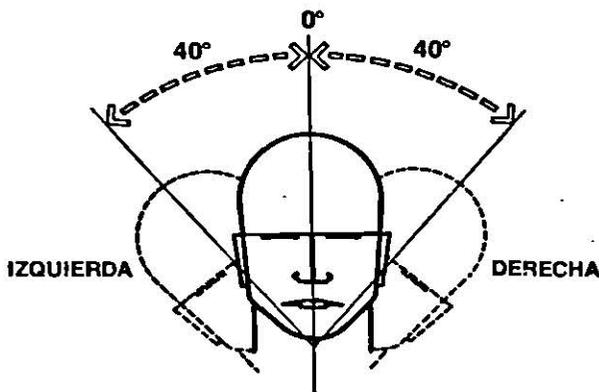
# CUELLO



ROTACIÓN



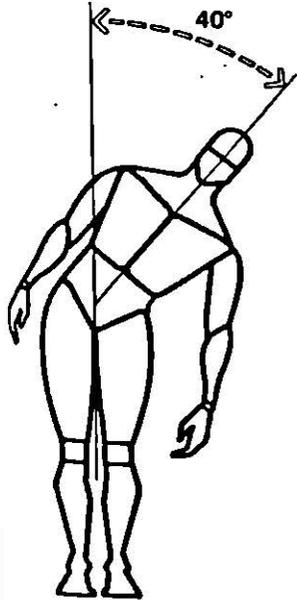
HIPEREXTENSIÓN Y FLEXIÓN



INCLINACIÓN LATERAL

MOVIMIENTO ARTICULATORIO

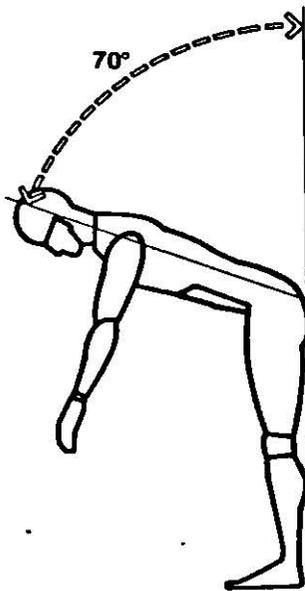
# COLUMNA VERTEBRAL



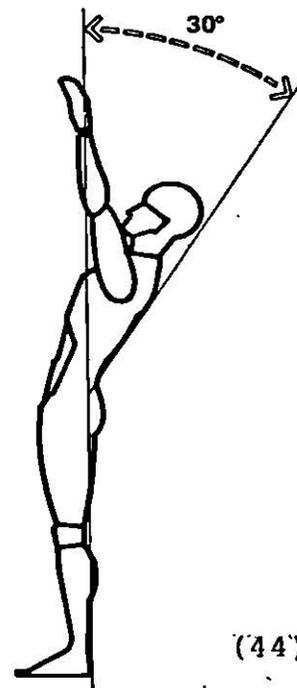
INCLINACIÓN



ROTACIÓN



FLEXIÓN



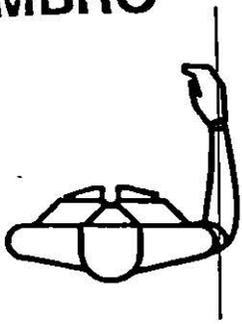
HIPEREXTENSIÓN

(44)

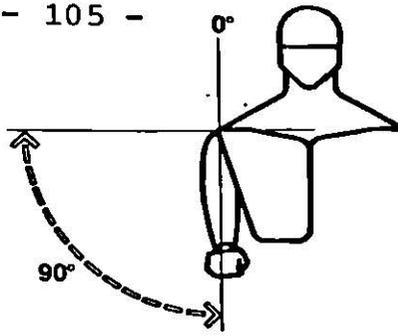
MOVIMIENTO ARTICULATORIO

# HOMBRO

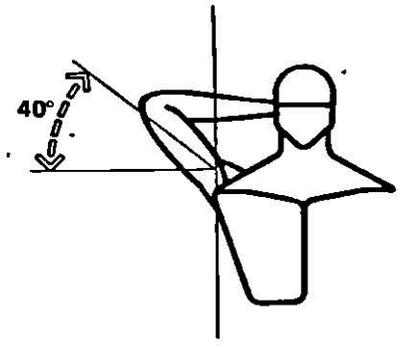
- 105 -



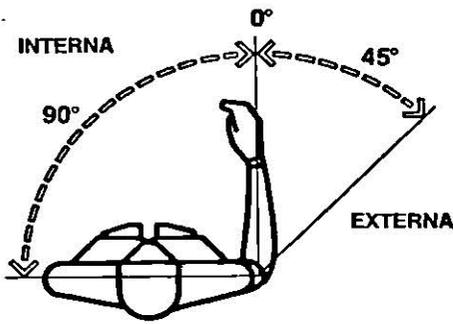
NEUTRO



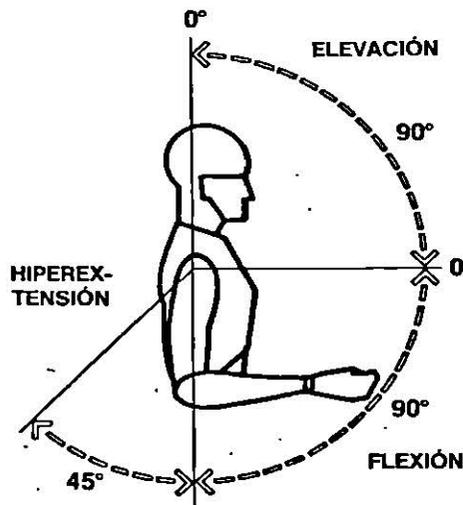
ABDUCCIÓN



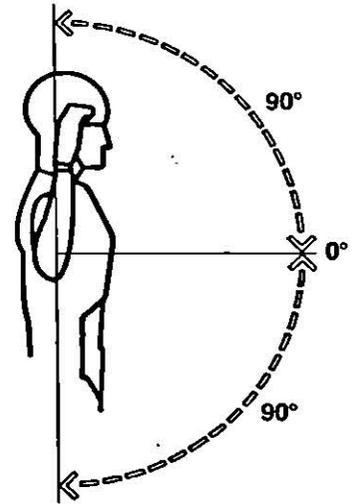
ELEVACIÓN



ROTACIÓN EN POSICIÓN NEUTRA



HIPEREXTENSIÓN Y FLEXIÓN



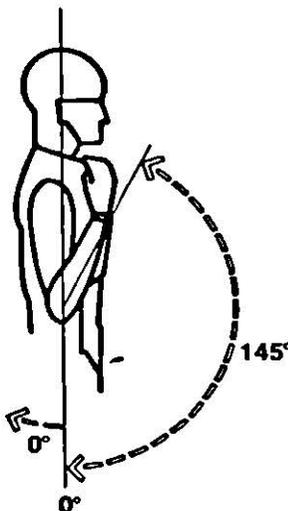
ROTACIÓN EN ABDUCCIÓN

MOVIMIENTO ARTICULATORIO

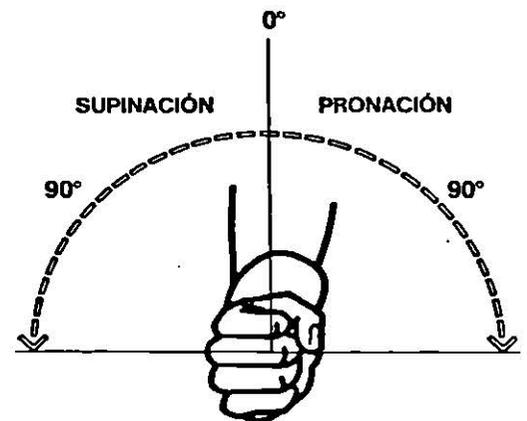
# CODO-ANTEBRAZO



EXTENSIÓN NEUTRA



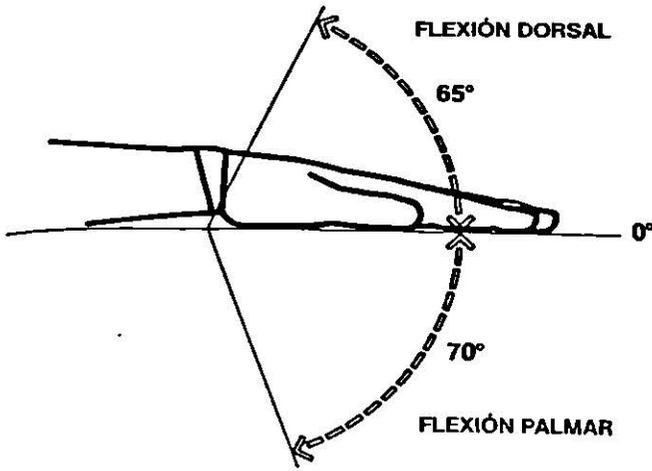
FLEXIÓN



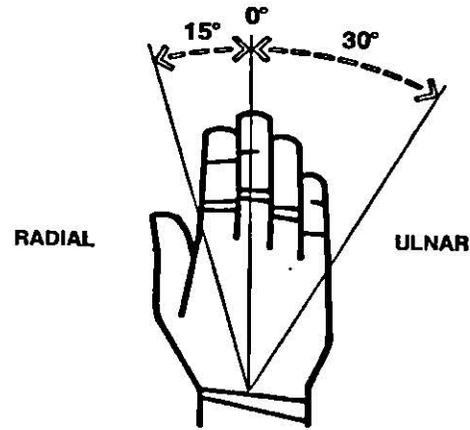
PRONACIÓN Y SUPINACIÓN

(45)

MOVIMIENTO ARTICULATORIO



FLEXIÓN Y EXTENSIÓN



DESVIACIÓN

MOVIMIENTO ARTICULATORIO

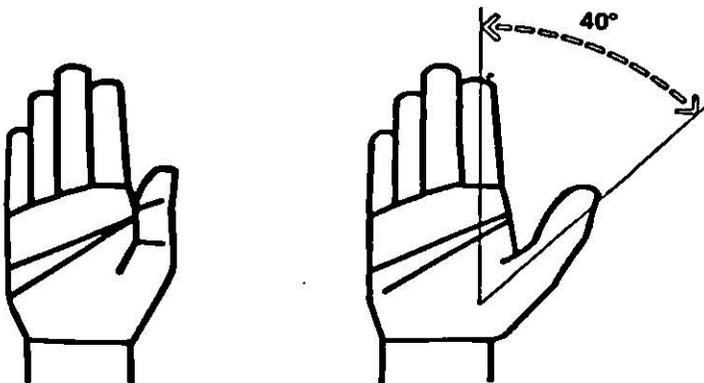
## DEDOS



NEUTRO

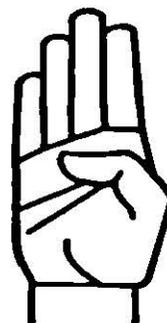


HIPEREXTENSIÓN

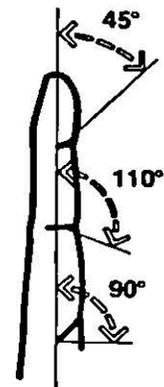


NEUTRO

ABDUCCIÓN

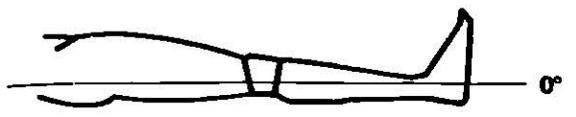


OPOSICIÓN

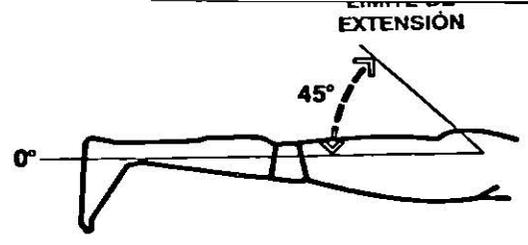


FLEXIÓN

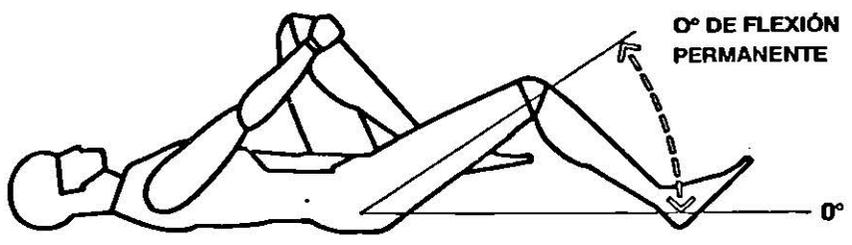
MOVIMIENTO ARTICULATORIO



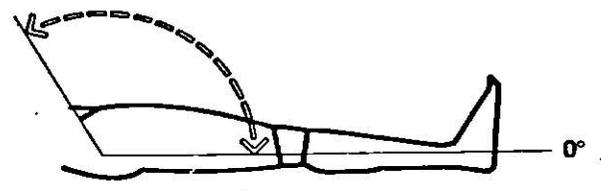
EXTENSIÓN NEUTRA



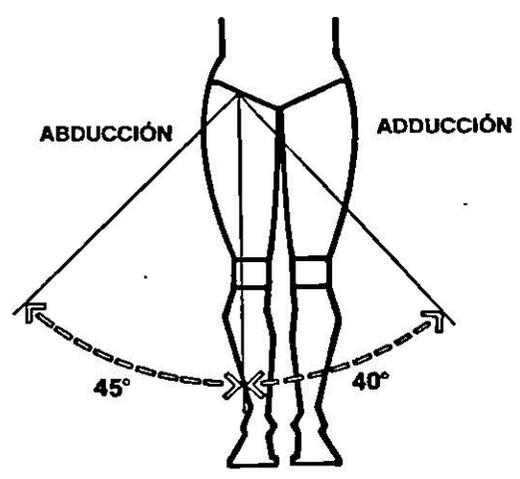
HIPEREXTENSIÓN



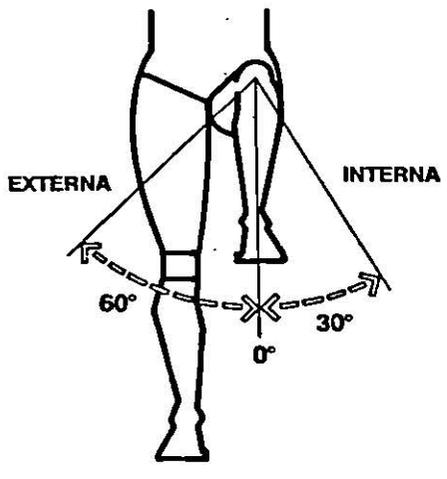
FLEXIÓN PERMANENTE



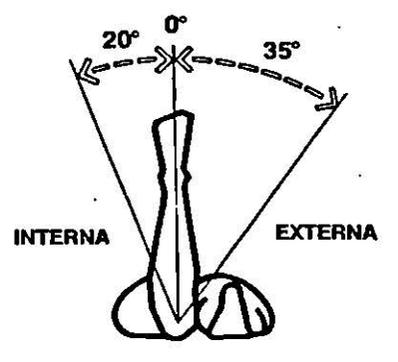
FLEXIÓN



ABDUCCIÓN Y ADDUCCIÓN



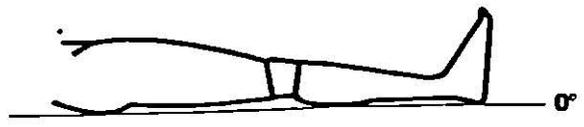
ROTACIÓN EN FLEXIÓN



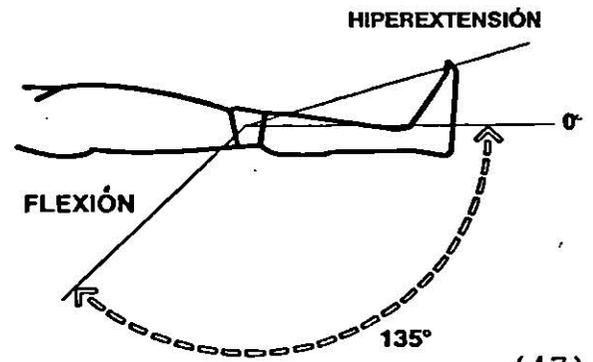
ROTACIÓN EN EXTENSIÓN

MOVIMIENTO ARTICULATORIO

RODILLA



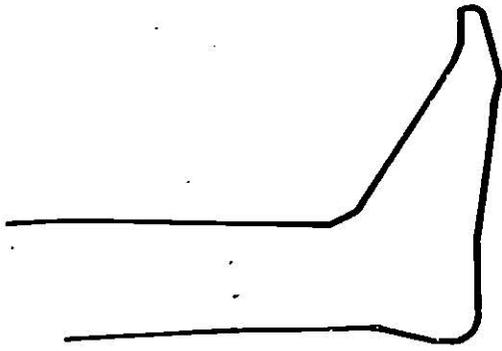
EXTENSIÓN NEUTRA



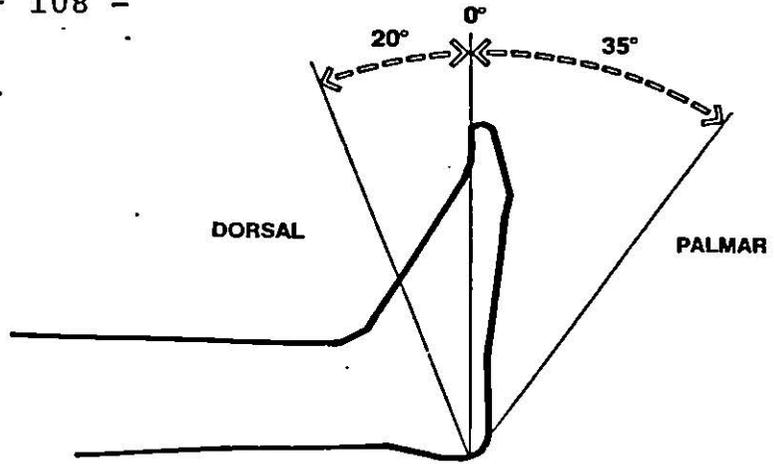
HIPEREXTENSIÓN Y FLEXIÓN

(47)

MOVIMIENTO ARTICULATORIO



NEUTRA



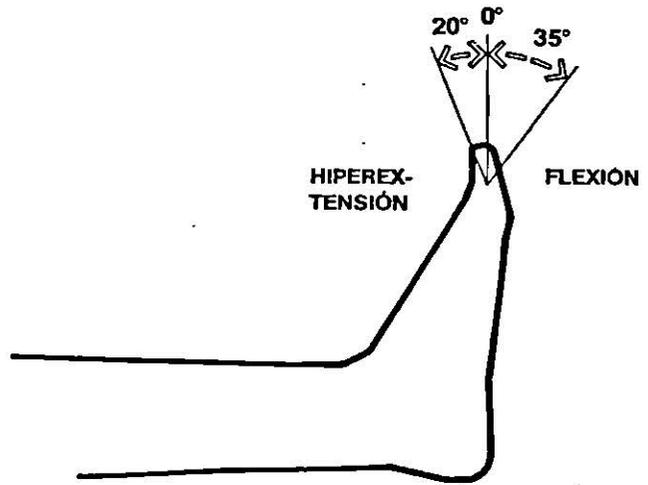
DORSAL

PALMAR

FLEXIÓN DORSAL Y PALMAR

MOVIMIENTO ARTICULATORIO

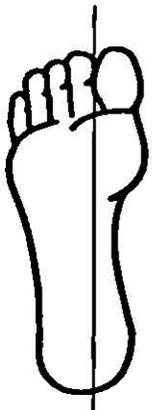
PIE



HIPEREXTENSIÓN

FLEXIÓN

METATARSOFALANGEA



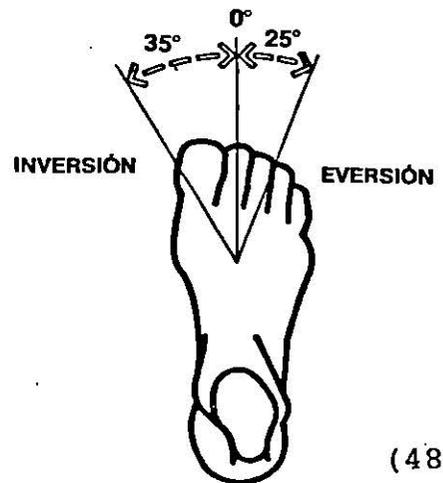
NEUTRA



ABDUCCIÓN

ADDUCCIÓN

MEDTARSAL



INVERSIÓN

EVERSIÓN

SUBTALAR

(48)

MOVIMIENTO ARTICULATORIO

# **9. CONDICIONES DEL AMBIENTE**

---

## **GENERALES**

CONDICIONES GENERALES DEL AMBIENTE.

La realización de cualquier trabajo constituye una fase de la actividad diaria del individuo. La fórmula ideal de la vida humana consiste en mantener en equilibrio los componentes biológicos y psíquicos de la personalidad con los factores del ambiente. Mientras que el equilibrio persiste, el individuo conserva su estado de salud y mantiene una sensación de bienestar que le permite un adecuado goze de los aspectos placenteros de la vida.

Durante el trabajo, existe una tendencia a la ruptura del equilibrio mencionado, tendencia que cobra mayor intensidad en cualquier momento. Por una parte el individuo apela a una exagerada utilización de sus energías; por otra el ambiente puede convertirse en un elemento agresor del individuo. Cualquiera que sea el origen de su perturbación, existe en potencia la posibilidad de un daño para la salud del hombre, daño que debe de ser evitado mediante la adopción de medidas -- convenientes.

La participación del individuo en la ruptura de -- ese equilibrio es mínima. Existe una mayor intervención del ambiente; por eso es necesario profundizar en su estudio.

Los factores que principalmente intervienen dentro del ambiente son: la iluminación, el ruido, la vibración y las condiciones atmosféricas, que a continuación explicaremos.

## **9.1 Iluminación**



- a) Proporciones del objeto que se mira.
- b) El contraste del objeto y su medio inmediato.
- c) La reflexión del medio inmediato.
- d) Duración de la observación o el tiempo tolerable para verlo.

Todos estos factores influyen reciprocamente y es necesario equilibrarlos acertadamente en beneficio de la comodidad y el rendimiento del hombre.

### C. EFECTOS FISIOLÓGICOS.

La iluminación deficiente perturba la percepción e incomoda. Una iluminación pobre disminuye la agudeza y exige esfuerzos de acomodación de la pupila, mientras que una iluminación intensa hace necesarias prolongadas contracciones de los músculos de la pupila.

Una iluminación correcta o satisfactoria ofrece ventajas, entre ellas están: el aumento de la producción en las fábricas, el gusto en la realización de la tarea y la disminución en el número de accidentes.

D. RESUMEN.

La iluminación es un factor muy importante y determinante para la realización adecuada de cualquier actividad en la que intervenga la vista de hombre.

La luz es percivida en forma de ondas por el ojo y esta es la que nos permite ver los objetos gracias a su reflexión en ellos.

Para poder decir que una iluminación es de calidad esta debe ser constante, distribuida, sin resplandor y con brillantez.

Los factores que determinan la intensidad de la luz son: la proporción del objeto, el contraste del objeto y su medio, la reflexión del medio inmediato y la duración de la observación. Estos son determinantes para que haya un equilibrio en el rendimiento y la comodidad del hombre.

La iluminación adecuada ofrece ventajas, entre ellas, el aumento de la producción en las fábricas, justo en la realización de la tarea y disminución de los accidentes.

## **9.2 ruido**

## RUIDO

### A. DEFINICION

El ruido es un sonido no deseado que se puede definir como: aquel estímulo o estímulos auditivos que no mantienen relación de información respecto a la presencia, realización de una tarea. ( Burrows ) ( #9 )

### B. NATURALEZA DEL SONIDO

El sonido es una forma de energía que se propaga en forma de onda alternada de compresión y expansión en un medio ya sea el aire, un gas, un líquido o un sólido y su velocidad varia con relación a la densidad del medio en que se transmite. El sonido puro se caracteriza por su tono o frecuencia ( que es medido por el número de vibraciones por segundo ) y su intensidad ( que es medido por decibeles o tonos ). La mayoría de los sonidos están constituidos por diferentes frecuencias e intensidades.

Otras características que se deben tomar en cuenta del sonido son su duración, regularidad y modulación.

El sonido esta sometido a la ley de " la inversa del cuadro de las distancias " esto quiere decir que si la distancia entre el receptor ( hombre ) y el lugar de emisión, el sonido se dobla y se reduce cuatro veces y así sucesivamente.

El sonido se puede reflejar en superficies duras, de modo que en un espacio cerrado este fenómeno dá lugar a un aumento del nivel del sonido por un efecto acumulati-

vo de las resonancias.

### C. CARACTERISTICAS DEL RUIDO

Los ruidos pueden ser producidos por la tarea que se realiza o por una fuente externa a esta. Este fenómeno - difiere en cuanto a volumen, tono, calidad, y también - puede ser continuo o intermitente.

Los que nos interesa estudiar son la distracción o - los efectos que causa sobre las personas que realizan - una tarea y las formas de preevención de este.

### D. EFECTOS QUE CAUSA EL RUIDO

Los efectos que causa el ruido principalmente el -- hombre son:

- Fatiga
- Irritación
- Disminución en la realización de la actividad o tare-  
a.

Los ruidos exepcionalmente fuertes pueden entorpe-- cer el oido definitivamente.

La sensibilidad auditiva se modifica por los ruidos circundantes que reducen los umbrales absolutos de percepción de los sonidos puros y de la voz.

Cuando se le somete al hombre a un elevado ruido - por un determinado tiempo, la audición disminuye notable mente y lentamente vuelve a la normalidad. Esta caracte- rística es una propiedad permanente de la función audi- tiva que se le conoce como pérdida de la audición tempo

ral. Sin embargo con exposiciones al ruido continuos, - la capacidad de recuperación se va haciendo cada vez menos con algunas pérdidas residuales permanentes hasta la posiblemente causar la sordera.

Podemos resumir las causas de la sordera en dos:

- 1.- Pérdida por una alta intensidad del ruido.
- 2.- Pérdida por una exposición prolongada a intensidades altas de ruido.

Toda exposición prolongada a los ruidos causa en el individuo sensaciones de molestia e incomodidad que pueden producir interferencias psicológicas y fisiológicas.

#### E. EFECTOS FISIOLÓGICOS DEL RUIDO

La pérdida de la audición es un daño fisiológico en los mecanismos propios de la audición. Aparte de estos daños causados al oído puede causar otros efectos fisiológicos, temporales o permanentes. Podemos mencionar entre ellos. Cambios en el tamaño de la pupila, amplitud del pulso, enfermedades crónicas y agudas, etc.

#### F. PREEVENCIÓN DEL RUIDO

La preevención del ruido se puede realizar de las siguientes formas:

- Control de la fuente. Trata de localizar su origen y estudiar la posibilidad de eliminarlo. Esto se puede lograr mediante un diseño adecuado de máquinas, utilización de amortiguadores y silenciadores en vehículos.

- Aislamiento del Ruido. Se trata de impedir la propagación de este mediante barreras, como paredes, ventanas, etc.
- Empleo de flectores y absorventes de sonido.
- Empleo de un tratamiento acústico.
- Empleo de un equipo adecuado.

G. RESUMEN

El ruido es un sonido desagradable que perturba la realización de cualquier actividad del hombre. Por esto es importante prevenirlo o aislarlo.

El sonido se propaga en forma de ondas que se caracterizan por su tono o frecuencia y por su intensidad.

Los ruidos pueden ser producidos por la tarea que se realiza o por una fuente externa. Los efectos principales que causa son la fatiga, la irritación y la disminución de la tarea que se realiza.

Cuando al oído se le somete a una alta intensidad de ruido este puede ocasionar la pérdida momentánea del sentido auditivo, que si se sigue lastimando puede ocasionar la sordera.

La pérdida de la audición es solo uno de los efectos fisiológicos del ruido, también puede ocasionar cambios en el tamaño de la pupila, amplitud de pulso, etc. El ruido puede ser prevenido de dos formas por el control de la fuente o por el aislamiento de este.

## **9.3 Vibración**

## VIBRACION

### A. CARACTERISTICAS DE LA VIBRACION

La vibración es otro factor que afecta directamente la salud del hombre, las fuentes principales de esta vibración son las máquinas, herramientas, transporte y equipo de nivelación.

El origen de estas vibraciones derivan del movimiento de un cuerpo que produce ondas sonoras. Estas son -- frecuencias bajas de sonido que ya tratamos en el ruido que puede considerarse como la fuente de las vibraciones.

Cuando el cuerpo vibra en una determinada dirección el corazón y los otros órganos del cuerpo oscilan de un lado para otro en el plano de movimiento del cuerpo. En la gráfica se muestra el ejemplo del corazón en el cuerpo por efectos de la vibración:

Movimiento del corazón	descripción
Columna-Esternón-Columna	Adelante-Atras
Izquierda-Derecha-Izquierda	De lado a lado
Cabeza-Pies-Cabeza.	

### B. LA RESONANCIA Y SUS EFECTOS EN EL HOMBRE

Todo objeto tiene una frecuencia de resonancia de una forma parecida a los miembros y órganos del cuerpo -- de una persona tienen sus propias frecuencias de resonancia.

cia.

Puesto que los miembros y órganos del cuerpo tienen diferentes frecuencias de resonancia y puesto que no están prendidas a la estructura corporal de una forma rígida, tiende a vibrar a diferentes frecuencias.

Las tensiones y deformaciones resultantes pueden ser causa de un dolor localizado, ( tales como los dolores abdominales, de pecho o de los testículos ), síntomas de cabeza, síntomas localizados de otros tipos, molestias generales y ansiedad.

Cuando una vibración es transmitida al cuerpo puede amplificarse o afectarse, ya sea una consecuencia de la postura ( de pie o sentado ) del tipo de asiento o de frecuencia de la vibración.

### C. EFECTOS DE LA VIBRACION

Estos son algunos de los efectos que produce la vibración.

- 1.- La vibración origina un empeoramiento de la agudeza visual del que resulta proporcional a la amplitud de la vibración.
- 2.- La vibración produce un empeoramiento de la capacidad de fijar la atención proporcional a la amplitud de la vibración y que es mayor en las frecuencias muy bajas
- 3.- Disminuye la contractación muscular aminorando el control del cuerpo.

4.- Afecta el control nervioso de las pequeñas arterias como el tiempo de reacción, control y reconocimiento de un modelo.

#### D. MEDICION DE LA VIBRACION

La vibración se puede medir tomando los siguientes parámetros físicos:

a) La frecuencia ( senoidal, combinación de diversas frecuencias o causas ).

b) Medida de la intensidad. Esta puede ser medida por - cualquier de los siguientes parámetros:

- Desplazamiento ( en pulgadas o cms. )

± Velocidad. Derivada del desplazamiento ( en pulgadas o en cms./s

- Aceleración. Derivada del desplazamiento ( en pulgadas sobre  $s^2$  o en cms./ $s^2$  ). Algunas veces es expresada - como aceleración máxima.

E. RESUMEN

El efecto de la vibración es otro de los factores -- que afectan en gran medida la salud del hombre. Esta es producida principalmente por ondas sonoras que pueden - ser consideradas como fuentes del ruido.

Cuando al cuerpo se le somete a la vibración los diferentes organos que los componen oscilan de un lado a - otro, pudiendo ocasionar tensiones y deformaciones de - estos.

Algunos de los efectos que producen más comunmente son los dolores localizados ( como son los de cabeza, de pecho) comportamiento de la agudeza visual, disminución de la .cóntracción muscular y otros.

La vibración puede ser medida tomando los parametros de la frecuencia y de la medida de la intensidad.

## **9.4 condiciones atmosféricas**

## CONDICIONES ATMOSFERICAS

Puesto que el modelo corriente del organismo humano es el resultado de un proceso de evolución que ha durado millones de años, ha creado una sustancial adaptabilidad a las variabilidades del medio ambiente del mundo en que vive incluida su atmósfera , con esto existen límites a esta adaptabilidad , además , la ciencia y la tecnología se ocupan de investigar nuevas clases de entornos para el ser humano que comprende cápsulas especiales , congeladores industriales, aparte de provocar cambios en el medio ambiente como la contaminación atmosférica y el smog .

### A. TEMPERATURA DEL HOMBRE

El hombre al igual que todos los mamíferos es de sangre caliente y mantiene una temperatura constante o casi constante en el cuerpo de (  $37^{\circ}\text{C}$  ) aparte de la variación normal diaria la temperatura del cuerpo puede elevarse o descender debido a la variación del calor, o pérdida o ganancia del mismo.

El cuerpo esta sometido a las mismas leyes que cualquier otro cuerpo y gana o pierde calor del mismo modo por convección, radiación ,conducción o evaporación.

### B PROCESO DE INTERCAMBIO TERMICO

El cuerpo humano esta generando continuamente calor como consecuencia de su actividad metabólica puesto que la actividad metabólica es continúa, el cuerpo observa -

continuamente el proceso de intentar mantener el equilibrio térmico de su medio ambiente.

Cuando el cuerpo va de un entorno térmico a otro, -- lleva a cabo algunos reajustes físicos, en especial los siguientes:

- Cambios de un entorno óptimo a uno frío; la piel se enfría, la sangre se aleja de la piel y se acumula en la parte central del cuerpo donde se calienta antes de fluir hacia las áreas epidérmicas, pueden aparecer escalofríos ( la carne de gallina ).
- Cambios de un entorno frío a otro cálido: hay más afluencia de sangre hacia la superficie del cuerpo, lo que origina un aumento de la temperatura epidérmica, disminuye la temperatura interior, ( puede empezar a sudar )

### C. METODOS DE INTERCOMBIO TERMICO

Debido al calor producido por el proceso metabólico, las fuentes principales de pérdida y ganancia de calor , hacia y apartir del cuerpo son:

- La convección ( ganancia o pérdida de calor debido al contacto con el aire ).
- La radiación ( ganancia o pérdida de calor dependientes de la temperatura de la piel y de la temperatura de las areas circundantes )
- La evaporación ( en las mayorías de las circunstancias da como resultado pérdida de calor )

Debemos añadir que el calor también puede intercambiarse mediante la ingestión de líquidos calientes o fríos, pero la influencia de estos es por lo general so lo nominal.

#### D. FACTORES QUE AFECTAN EL INTERCAMBIO TERMICO.

Lo anterior nos dá una idea sobre las variables ambientales que afectan los procesos de intercambio térmico; pero ahora hablaremos en forma detallada de cada una, estos factores son: temperatura, aire, humedad del aire, temperatura radiante.

La importancia relativa de la convección la radiación y la evaporación para mantener el equilibrio térmico, depende mucho de las cuatro factores mencionados.

Indices compuestos de los factores ambientales, --- puesto que existen factores ambientales que afectan el proceso de intercambio térmico, sería deseable poseer - un índice de stress producido por las combinaciones de los factores ambientales y del esfuerzo del individuo.

Se han desarrollado mucho índices diferentes de atención producido por el calor. Hablaremos de unos --- cuantos índices de factores ambientales.

E. TEMPERATURA EFECTIVA.

Incrementa el efecto de la humedad en condiciones -- frías y minusvalora su efecto en condiciones calidas. La pérdida de calor debido a la evaporación consta de -- tres partes:

El calor que se pierde desde los pulmones através de la respiración y la pérdida de calor através del agua -- que recoge la piel, recibe el nombre de pérdida ( incen- cible ) del calor. El vapor del calor necesario para re- gular la temperatura se le llama pérdida sencible del ca- lor. Por lo general el curpo permanece en un estado de neutralidad térmica con respecto a la pérdida del calor. ( regulatoria ). Manteniendo la humedad relativa cons- tante ( 50% ) temperaturas más altas o más bajas, podri- an alterar el presceso de evaporación, afectando por lo tanto a la proporción de humedad de la piel.

La escala de temperatura efectiva se basa escensial- mente en estas proporciones con la temperatura operativa es la suma de una radiación constante multiplicada por - la temperatura media del aire y dividida por la suma de dos constantes; ( radiación y convección ) índice de --- stress ( tención debido al calor ) el índice expresa la carga calorífica por la que respecta a la cantidad de -- traspiración que debe de evaporarse a fin de mantener el equilibrio, térmico lo que es conocido como la pérdida - del calor exigida por la evaporación.

#### F. SENSACIONES TERMICAS.

Nuestras sensaciones en diversas condiciones ambientales son: en parte una función de las actividades físicas implicadas y de la ropa que llevamos. Mientras en general, la actividad está reduciendo requerimientos de muchas personas a trabajar en entornos fríos, todavía existen algunas circunstancias en que hay individuos -- que tienen que trabajar y vivir en lugares fríos, como en el caso a la exposición al calor, existen un cierto número de factores interrelacionados que afectan a la tolerancia, la comodidad y la capacidad de las personas para realizar trabajos en entornos fríos.

#### G. EFECTOS FISIOLOGICOS DEL FRIO.

Con una protección inadecuada, la exposición al frío da como resultado una reducción de la temperatura interna como la de la externa. Por supuesto una exposición continua puede acarrear la congelación y otros efectos y por último la muerte. La temperatura normal de la piel es de unos 33°.

El interés fundamental por lo respecto a los factores del frío sobre la realización de actividades hace referencia a las tareas manuales. La temperatura debe de mantenerse a niveles más altos, más normalmente para evitar un descenso en el trabajo.

En las temperaturas al aire libre, el enfriamiento -- debido al aire, es un factor que debe tomarse en cuenta. Entre estos efectos se encuentran en aumento el entumecimiento y el tiempo de reacción. A este respecto la --

aclimatación aumenta algo la tolerancia de enfriamiento por el viento, pero no elimina los efectos del frío sobre la realización de actividades. Se halló que una exposición prolongada daba como resultado el deterioro de las actividades manuales, la realización mental y la visual eran particularmente afectadas por el frío.

#### H. PRESION DEL AIRE Y ALTURA.

Para las personas que graficamente estan en situaciones elevadas ( áreas, montañas y areoplanos ) y para las personas que se encuentran por debajo del nivel del mar ( busiadores submarinos ), la presión del aire y -- los problemas relacionados con ello son de importancia primordial para su bienestar y para realización de sus actividades ( presión del aire y suministro de oxígeno) una función fundmental de sistema respiratorio es de su ministrar oxígeno de los pulmones a los tejidos del --- cuerpo.

I. RESUMEN.

Todos sabemos que el hombre ha evolucionado y a desarrollado la capacidad de cambio de temperatura ambiental o climatación es por esta razón que hay hombres en todas las zonas del planeta aunque sus temperaturas sean extremas.

El hombre al igual que todos los mamíferos es de -- sangre caliente y tiene una temperatura de 37 grados -- centígrados casi siempre constante. Es por esto que el cuerpo pasa por una serie de procesos de cambio que son proceso de intercambio térmico, método de intercambio - térmico, factores de intercambio térmico, temperatura afectiva, efectos fisiológicos del frío, presión, aire y altura.

# **10. METODOLOGIA**

## METODOLOGIA

Todo trabajo de investigación demanda cierta meto  
dología para ir en busca de la solución. El proyecto  
de investigación ergonómica requiere de un fundamento  
sólido, y este será propiamente su metodología.

Para la elaboración del método científico a seguir  
en un trabajo propuesto, además de tomar en cuenta -  
los antecedentes que caracterizan a la investigación,  
es necesario distinguir entre ergonomía correctiva y -  
ergonomía preventiva.

La ergonomía correctiva deberá tratarse como un -  
caso particular, ya que ésta generalmente se presenta  
ante hechos consumados.

La ergonomía preventiva tendrá que estudiarse en  
una forma general, ya que en el caso que nos encontre  
mos ante un nuevo diseño, es premésible moldearlo a -  
las necesidades ideales más cercanas del sistema:  
hombre - máquina - ambiente.

Al hablar de ergonomía, para estos casos, es nece  
sario recordar que para lograr una solución óptima se  
requiere establecer el equilibrio entre tres factores  
el humano, el mecánico y el ambiental, los cuáles ac-  
tuan interdisciplinadamente.

La metodología a aplicar debe incluir el conoci-  
miento experimental, con el cuál se elaborarán propo-  
siciones y afirmaciones de orden general y éstas debi  
damente comparadas, darán la solución, así como los -  
pasos:

- 1.- Formulación de objetivo.
- 2.- Base estadística. Reunir la base de apoyo estadístico derivada del factor humano con datos antropométricos, fisiológicos, biomecánicos, etc. así como el factor ambiental con datos de temperatura, ruido, iluminación, vibraciones, etc., y la derivada también del factor máquina u objeto con datos como clasificación de objeto, accesibilidad del mismo, dimensiones geométricas, controles, planos, pedales, botones, y otros.
- 3.- Bases de contacto directo. Basada en la observación del manejo de los objetos o máquinas por sus operadores o usuarios, ayudándose con material fílmico y de videocinta; la conversación con el operador o usuario por medio de una guía de verificación que debe ser breve, sencilla y que aclare el mayor número posible de datos. Debiendo ser realizados estas observaciones y conversaciones en el propio lugar de trabajo del usuario.
- 4.- Análisis. Una vez obtenida la información descrita, el diseñador se encuentra en condiciones de llevar a cabo el pre-análisis de la misma, habiendo elaborado con anticipación la tabulación conveniente, las gráficas, etc., que nos indiquen los puntos críticos sobre los que habrá de ponerse la mayor atención.
- 5.- Discusión. Una discusión en turno a las soluciones propuestas es conveniente para depurarlos, para que de manera austera y adecuada brinden las bases para construir los modelos que debida

mente dimensionados permitan la experimentación de dónde se derivan los ajustes pertinentes que aseguren el buen diseño ergonómico. Estas discuciones debes ser de preferencia con especialistas en las diferentes areas.

- 6.- Modelos. Los modelos a construir deben cumplir con aspectos tales como simplicidad de concepción de forma de construcción etc.

Estos deben ser a escala, desarrollándose en una progresión accedente hasta llegar a la escala natural.

- 7.- Contraste. Esta se basa en los datos obtenidos y en el contraste del modelo con el factor humano que habrá de operarla.

Esta última etapa de la metodología reviste gran importancia, pues si las proporsiones dadas son verdaderos, pasarán esta fase; si no lo son, habrá que regresar nuevamente al análisis, discusión, elaboración de modelos y debida contrastación de nuevas proposiciones.

# **II. PROPOSICION DEL CURSO**

## ROPOSICION DEL CURSO DE ERGONOMIA EN LA CARRERA DE DISEÑO INDUSTRIAL.

### Objetivo del Curso

Proporcionar a los alumnos los conocimientos básicos de la Ergonomía y su aplicación al proceso de diseño, para que se familiarize sobre este campo.

### Características Generales del Curso

Se propone un curso de un semestre dividido en dos partes: Una de conocimiento Básico y la otra de aplicación de los conceptos.

- a) Conocimiento Básico. Se le proporcionará al alumno los temas básicos suficientes para la comprensión de la Ergonomía, divididos en antecedentes, definiciones, importancia, características generales del hombre y características generales del ambiente.
- b) Aplicación de conceptos. El alumno desarrollará una investigación en el área de ergonomía relacionada con el último proyecto que este realizando en la materia de diseño.

### Extensión del Curso

- 1.- Introducción al curso, exposición de objetivos y explicación general del curso.
- 2.- Definición de la Ergonomía. Objetivos de esta y su relación con el diseño industrial.
- 3.- Origen y desarrollo de la Ergonomía. Desde su prehistoria hasta su desarrollo en la actualidad

4.- Importancia de la Ergonomía. Diferencia entre ergonomía y antropometría.

5.- Estudio de la Ergonomía como sistema. Que es un sistema, cuáles son sus características, estructuración de un sistema ergonómico, definición de sistema hombre máquina ambiente, características funcionales de los componentes del sistema.

6.- Características generales del Hombre. Cuáles son y porque son importantes.

Anatomía, definición, división del cuerpo humano estudio de los sistemas oseo, muscular y nervioso.

Fisiología. Definición, funcionamiento general - del cuerpo humano, la fatiga o stress, el strain causas fisiológicas del stress.

Antropometría. Definición, la medida humana, estudio de las tablas antropométricas y su aplicación.

Biomecánica. Definición, movimientos básicos del cuerpo, estudio de las tablas de las articulaciones y utilización de ellas.

7.- Características generales del ambiente. Introducción, Factores que afectan al hombre y su importancia de que sean adecuados.

Iluminación. Naturaleza de la luz, características generales de esta, y efectos que causa una - iluminación deficiente.

Ruido. Naturaleza del sonido, efectos que causa el ruido al hombre, características de este y su forma de preevención.

Vibraciones. Origen de las vibraciones, movimiento que causa al cuerpo y sus consecuencias.

Condiciones atmosféricas, introducción, temperatura normal del hombre, proceso de intercambio térmico, factores que afectan el intercambio térmico, efectos fisiológicos del frío, presión del aire y altura.

8.- Desarrollo de una investigación ergonómica. Características de la investigación, características del producto que se realiza .

#### Metodología Docente.

El curso se ha estructurado para que el alumno comprenda los conocimientos básicos de la ergonomía, por medio de una explicación general del tema por parte del maestro y el alumno participe con la realización de ensayos referentes a los temas tratados.

En la segunda parte ( aplicación de conceptos )- se planea que el alumno desarrolle una investigación ergonómica sobre el último proyecto que realice en la materia de diseño, con consultaría del maestro y especialistas de las diferentes áreas de ergonomía.

#### Características y Requerimientos del alumno.

Para el entendimiento óptimo del curso es preferente que el alumno tenga conocimientos referentes a temas, como teoría del diseño, métodos de investigación y estadística, entre los más importantes.

El alumno también deberá ser capaz de ejercitar sus habilidades y destrezas en la aplicación de los conocimientos ergonómicos en una investigación.

## **12. Conclusiones**

## CONCLUSIONES.-

En esta investigación se pretende dar un conocimiento general de la materia de ergonomía en sus diferentes áreas aplicándolas al diseño industrial, para que de este modo dejar una aportación que se refleje en los próximos trabajos en el área de Diseño Industrial.

La investigación empieza hablando de los inicios de la ergonomía, sus aplicaciones con otras materias sus aportaciones hasta lo que se ha investigado en la actualidad. Detallando diferentes posturas para que el lector pueda encontrar en la investigación un libro de consulta que motive al estudio ergonómico en el proceso de diseño.

La ergonomía en base a su objetivo se puede definir como la ciencia interdisciplinaria que busca el mejoramiento de las condiciones de trabajo y la protección física del hombre por medio de un equilibrio en la reacción del hombre con el objeto o máquina y el ambiente.

La ergonomía se centra en los sistemas hombre-máquina-ambiente, en el cuál los tres interactúan, el hombre como operador o usuario, la máquina como el medio de operación y el ambiente como factor que los afecta.

El hombre tiene características anatómicas, fisiológicas, antropométricas y biomecánicas.

Su estudio nos permite conocer y comprender el funcionamiento óptimo del cuerpo humano y los posibles efectos, si este funcionamiento llega alterarse . Sus características son determinantes en la -- búsqueda de los requisitos de uso en el proceso de diseño.

El ambiente afecta en mayor o menor medida el - funcionamiento óptimo de los factores hombres y máquinas, por eso es importante estudiarlos, detectar los y buscar formas de prrvención.

Un buen proceso metodológico nos permite detecar las características ergonómicas necesarias y poderlas aplicar a un cierto proyecto de diseño.

En base a los puntos investigados, se desarro-- llo una proposición de curso de Ergonomía, que ayuédaría dentro de la carrera de Diseño Industrial, a comprender y aplicar la ergonomía dentro de los proyectos de diseño, haciendolos más equilibrados a las características del usuario.

**13. APENDICE**

1.- Bravo Ferreira Javier

Ponencia realizada en la Universidad de Nuevo León.  
P.6

2.- Ayala Valdez Armando

Lecturas en materia de Seguridad Social / Ergonomía  
P. 33

3.- Bravo Ferreira Javier

Ob. cita P. 6

4.- Montmollin Maurice

Introducción a la ergonomía P.3

5.- Solis José O.

Memorias 3a. Reunión Nacional de Ergonomía P. 5

6.- De Fremont y Valentín

Lecturas en materia de Seguridad Social / Ergonomía  
P. 88

7.- Espinosa Designaud Alberto

Lecturas en materia de Seguridad Social / Ergonomía  
P. 69

8.- Solis José O.

Ob. At. P. 5

9.- Mc. Cormick Ernest

Ergonomía P. 15 y 16

- 10.- Karvonen Martti  
Lecturas en materia de Seguridad Social / Ergonomía  
P. 200
- 11.- Montmollin Maurice  
Ob. Cita P. 4
- 12.- Moles A.  
Teoría de los objetos. P. 32
- 13.- Montmollin Maurice  
Ob. cita P.4
- 14.- Ibidem P. 4
- 15.- Mc. Cormick Ernest  
Ob. cita P. 16
- 16.- Montmollin Maurice  
Ob. cita P. 16
- 17.- Ibidem, P. 5
- 18.- Ibidem, P. 5
- 19.- Mc Cormick Ernest  
Ob. cita P.20
- 20.- kaplan  
Revista Industrial Disign Dic. 1981, P. 16

- 21.- Mc Cormick Ernest  
Ob. cita P. 152
- 22.- Organización Internacional del Trabajo  
Lecturas en materia de Seguridad Social/Ergonomía. P. 108
- 23.- Enciclopedia Barsa  
Tomo 2 P. 352
- 24.- Corney John  
Antropometría para diseñadores, P.5
- 25.- Diccionario Enciclopédico Ilustrado  
Tomo 1 P.226
- 26.- Panero y Zelnik :  
Las Dimensiones humanas en los espacios interiores. P.44
- 27.- Ibídem, P.30
- 28.- Ibídem, P.85
- 29.- Ibídem, P.86
- 30.- Ibídem, P.87
- 31.- Ibídem, P.88
- 32.- Ibídem, P.89

33.- Ibidem, P.90

34.- Ibidem, P.91

35.- Ibidem, P.92

36.- Ibidem, P.93

37.- Ibidem, P.94

38.- Ibidem, P.95

39.- Ibidem, P.96

40.- Ibidem, P.98

41.- Ibidem, P.100

42.- Ibidem, P.104

43.- Ibidem, P.112

44.- Ibidem, P.115

45.- Ibidem, P.116

46.- Ibidem, P.117

47.- Ibidem, P.118

48.- Ibidem, P.119

49.- Mc Cormick Ernest

Ob.cita, P.340

BIBLIOGRAGIA BASICA.

Croney, John

Antropometría para diseñadores

Editorial Gustavo Gili

Barcelona, 1978

Gui Bonsiepe

Teoría y Páctica del Diseño Industrial

Editorial Gustavo Gili

Barcelona, 1978

Mc Cormick Ernest

Ergonomía

Editorial Gustavo Gili

Barcelona, 1980

Montmollin, Maurice

Introducción a la Ergonomía

Editorial Aguilar

Madrid, 1971

Panero e Zalnik

Las dimensiones humanas en los espacios interiores

Editorial Gustavo Gili

Barcelona

Lecturas en materia de Seguridad Social/Ergonomía

Instituto Mexicano del Seguro Social

México, 1982

BIBLIOGRAFIA DE CONSULTA:

Chapains Alphonse

Ingeniería Hombre-Máquina  
Compañía Editorial Continental  
México

Bennet Edwart y otros

Factores Humanos en la Tecnología Moderna  
Compañía Editorial Continental  
México.

Dienhart Charlotte M.

Anatomía y Fiología humana  
Editorial Interamericana  
México, 1976

Arthur C. Guyton

Function of the human body  
W. A. Sunders Company  
Philadelphia, 1969

Jacob/Francone/Lossow

Structure and function in man  
W. B. Saunders company  
México, 1982

Kaplan Juan

Medicina del Trabajo  
El Ateneo, B. A.

Lungder Nils

Centro Nacional de Productividad

Servicio Nacional Armo

Mason, Elliott B.

Human Physiology

The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.  
California

Moles, Abraham A.

Teoría de los objetos

Editorial Gustavo Gili  
Barcelona, 1975

Memorias de la Reunión Nacional de Ergonomía

Centro de Publicidad de México, A. C.  
México, Mayo de 1979

Enciclopedia Barsa

Enciclopedia Británica  
México, 1969

Revista Ergonómica

Volumen uno, número cuatro  
Asociación Mexicana de Ergonomía, A. C.  
México, 1980

Bravo Ferreira Javier

Ponencia presentada en la Universidad de Nuevo León  
Universidad Autónoma Metropolitana  
Monterrey, 1979

Revista Industrial Design

Nov.-Dic..1981

Estados Unidos

Diccionario Enciclopédico Ilustrado

Editorial Ramón Sopena, S. A.

Barcelona, 1962

