

ANTROPOMETRIA.

Diariamente utilizamos algunas ayudas físicas que guardan (!o deberían guardar!) alguna relación con nuestras características y dimensiones físicas básicas, ayudas tales como son sillas, asientos, mesas, pupitres, lugares de trabajo y vestidos. Como sabemos por la experiencia universal, la comodidad, el bienestar y la realización de las personas pueden resultar influidos, para bien o para mal, por el grado de tales ayudas "que acomodan" a las personas.

ANTROPOMETRIA:

La antropometría y los campos de la biomecánica afines a ella tratan de medir las características físicas y las funciones del cuerpo, incluidas las dimensiones lineales, peso, volumen, tipos de movimiento, etc. Aunque éste no es el mejor momento para reproducir la voluminosa cantidad de datos antropométricos que se han ido acumulando al paso de los años, como mínimo ilustraremos algunos de tales datos. En términos generales, las mediciones de las dimensiones del cuerpo son de dos clases, a saber: Las dimensiones estructurales y las dimensiones funcionales.

DIMENSIONES ESTRUCTURALES DEL CUERPO:

Las dimensiones estructurales del cuerpo se toman con el cuerpo de los sujetos en posiciones fijas (estáticas) estandarizadas. Por ejemplo, en un reconocimiento (Heberg) se midieron 132 características diferentes de 4000 personas pertenecientes al personal de vuelo de la Air Force. Las mediciones de diferentes características del cuerpo pueden tener alguna aplicación específica, aunque sea para diseñar petos protectores para árbitros de béisbol, auriculares o gafas de pinza (quevedos). Sin embargo, las mediciones de ciertas características del cuerpo tienen probablemente una utilidad bastante general, y los datos resumidos de algunas de estas características los presentaremos con propósitos de ejemplificación. Estos datos proceden de una investigación efectuada por el United States Public Health Service (Servicio de Sanidad Pública de los Estados Unidos) sobre un conjunto representativo de 6672 hombres y mujeres adultos. Además, los datos correspondientes a investigaciones de otras muestras pueden variar a partir de la fecha de la investigación. Y una llamada de atención: las mediciones efectuadas sobre personal que lleva trajes

especiales, como vestimentas árticas o monos de trabajo, puede añadir centímetros a las exigencias de espacio personal.

DIMENSIONES FUNCIONALES DEL CUERPO:

Las dimensiones funcionales del cuerpo se toman a partir de las posiciones del cuerpo resultante del movimiento. Aunque las dimensiones estructurales del cuerpo resultan útiles para determinadas finalidades de diseño, las dimensiones funcionales son, probablemente, mucho más útiles para la mayoría de los problemas del diseño. En la mayor parte de las circunstancias de la vida, nadie permanece inactivo (ni tan siquiera cuando duerme).

Antes bien, en la mayoría de las situaciones laborales o de ocio, las personas están "funcionando", ya sea porque manejan el volante de un automóvil, o porque preparan una ratonera o alcanzan el salero encima de la mesa. La

El postulado central sobre el uso de las dimensiones funcionales se relaciona con el hecho de que, al realizar funciones físicas, los miembros del cuerpo de un individuo no operan independientemente, sino más bien concertados. Por ejemplo, el límite práctico del alcance del brazo no es la mera consecuencia de la longitud del brazo, pues también resulta afectado, en parte, por el movimiento del hombro, la rotación parcial del tronco, la posible curvatura de la espalda y la función que debería llevar a cabo la mano. Esta 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.

USO DE DATOS ANTROPOMETRICOS:

Tal como indicábamos anteriormente, los datos antropométricos pueden tener un amplio espectro de aplicaciones en cuanto al diseño de implementos físicos y ayudas. Sin embargo, por lo que respecta al empleo de tales datos, el diseñador debería

seleccionar los datos procedentes de las muestras de personas que sean relativamente parecidas a aquellas que, en la realidad, emplearan las ayudas en cuestión.

PRINCIPIOS EN LA APLICACION DE DATOS ANTROPOMETRICOS:

En cuanto a la aplicación de datos antropométricos, existen ciertos principios que pueden ser relevantes, y cada uno resulta apropiado a determinados tipos de problemas de diseño.

- A) *DISEÑO PARA INDIVIDUOS EXTREMOS*. Por lo que respecta al diseño de ciertos aspectos de ayudas físicas, existe algún que otro factor "limitante" que apoya la idea de un diseño que se acomode, específicamente, a individuos que estén a uno u otro extremo de alguna característica antropométrica, en la suposición de que tal diseño también puede acomodarse, virtualmente, a toda la población. Una dimensión mínima, u otro aspecto, de una ayuda se basaría, por lo general, en un valor percentil superior de la característica antropométrica relevante de la muestra utilizada, tal como el 90, o el 99. Quizá con mayor generalidad, una dimensión mínima se emplearía para establecer divisiones, como en el caso de puertas, escotillas, pasillos. Si la ayuda física en cuestión se acomoda a los individuos anchos (es decir, el porcentaje 95), también se acomodaría a todos los individuos de menor tamaño. El peso mínimo que pueden transportar aparatos que soporten (como un trapecio, una escala de cuerda o cualquier otro tipo de soportes) sería otro ejemplo. Por otra parte, las dimensiones máximas de cualquier ayuda serían previstas sobre los percentiles más bajos (es decir, el primero, el quinto o el décimo) de la distribución de las personas en cuanto a características antropométricas importantes. La distancia existente entre los instrumentos de control y el operador sería otro ejemplo: si las personas que tienen un brazo de alcance funcional corto pueden alcanzar un control, seguro que personas de brazos más largos pueden hacerlo. A la hora de calcular tales máximos y mínimos es frecuente la práctica de utilizar los valores de los porcentajes 95 y 5, puesto que una acomodación del cien por ciento podría incurrir en costos extras en proporción a los beneficios adicionales que deberían obtenerse. Para citar un ejemplo absurdo, nosotros no construimos puertas de dos metros y medio para los escasos individuos que sobrepasen los dos metros, o sillas, de comedor para huéspedes que pesen más de 100 kilos. Sin embargo, hay circunstancias en las que cabe realizar diseños que se acomoden a todo el mundo sin gastos apreciables.

- B) *DISEÑOS ADAPTABLES PARA PROMEDIOS*. Determinadas características de implementos o ayudas deberían ser perfectamente adaptables, a fin de que pudieran acomodarse a las personas de diversos tamaños. Los ajustes adelante-atras de los asientos de un automóvil y los ajustes verticales de las sillas de las mecanógrafas son ejemplos al respecto. Al diseñar objetos capaces de adaptación como los mencionados, es práctica bastante común tener en cuenta los casos que oscilan entre el porcentaje 5 y 95. El ejemplo que damos en la figura 3 ilustra las exigencias de adaptabilidad de un asiento (es decir, el tipo de adaptabilidad que debería preverse para un asiento) para acomodarlo a diferentes segmentos de la población según la altura de sentarse. En este aspecto, como en otros, las consideraciones sobre las pérdidas pueden ocupar un lugar destacado. La práctica militar de rechazar a las personas que son muy bajas o muy altas viene obligada, en parte, por el hecho de que la exigencia de artículos más pequeños o más grandes de vestimenta, calzado, etc., impondría una carga administrativa adicional para suministrar tales artículos; resulta mejor, por tanto, rechazar la posible utilidad de tales hombres en beneficio de una cierta simplicidad en la administración.
- C) *DISEÑO PARA MEDIA*. Frecuentemente hemos oído hablar del hombre "medio", del hombre "típico", pero esto es, en un determinado sentido, un concepto ilusorio y quimérico. En los dominios de la antropometría humana hay muy pocas personas, si es que las hay, a las que realmente podríamos calificar como "medios", en todos y cada uno de sus aspectos. En relación con esto, Hertzberg indica que, en una revisión de personal de la Air Force (unas 4000 personas), no hubo ninguna que perteneciese al (aproximadamente) 30% central (medio) de todas las 10 series de mediciones. Puesto que el concepto de hombre medio es algo parecido a un mito, hay algo de racional en la proposición general de que los implementos físicos no deben ser diseñados para este individuo mítico. Sin embargo, al reconocer esto, con todo quisiéramos defender aquí el empleo de los valores "medios" para diseñar ciertos tipos de implementos o de ayudas, sobre todo aquellos para los que, por razones obvias, no resulta apropiado diseñar fijándose en los valores extremos (mínimo o máximo) o bien no es factible prepararlos para unos promedios adaptables. Por ejemplo, la máquina registradora de un supermercado, diseñada y construida para una cajera media, probablemente será, en general, menos incomoda que la que se hubiera podido diseñar pensando en un enanito de circo o en Goliat. No es posible afirmar que esto sería lo mejor, pero sí

que, colectivamente, causaría menos inconvenientes y dificultades que aquellas cajas registradoras que fuesen más altas a más bajas.

DIMENSIONES DEL ESPACIO DE TRABAJO:

El espacio de trabajo humano puede abarcar muchas situaciones físicas diferentes, incluida la del fontanero que trabaja debajo de una cañería obstruida, la del astronauta en su cápsula, la del montador en puesto frente a la cadena de montaje, la del que pinta el asta de una bandera, y la del sacerdote en púlpito. Puesto que aquí no podemos resolver los problemas del espacio de los fontaneros o de los pintores de astas de bandera, vamos a tratar de algunas de las situaciones más convencionales de trabajo.

ESPACIO DE TRABAJO PARA PERSONAL SENTADO:

Existen millones de personas que desempeñan sus actividades laborales mientras permanecen sentadas en un lugar fijo. El espacio en el que se desenvuelve una de tales personas se denomina "envoltura del espacio de trabajo". Naturalmente, esta envoltura debería diseñarse sobre una base de situación, teniendo en cuenta las actividades determinadas que han de realizar y los tipos de personas que deben utilizar el espacio. Mostraremos los resultados de un par de estudios antropométricos a fin de ilustrar los tipos de datos que serían de cierta importancia en cuanto al diseño de envolturas específicas de espacios de trabajo.

- A) *DISTANCIA DE ALCANCE*. El primero de estos estudios trata de la medición en cuanto a distancia de alcance de un conjunto de 20 hombres pertenecientes al personal de Air Force (Kennedy). Naturalmente, la "distancia de alcance" impondría unas restricciones externas sobre el espacio en el que el personal sentado podría llevar a cabo, de forma conveniente, determinadas funciones manuales. Los sujetos que participaron en este estudio fueron presentados en un bastidor vertical construido con varillas de medición, todos apuntaron hacia el cuerpo de la juntura del hombro derecho y cada uno tenía un botón de mando en su extremo; el sujeto asía la varilla entre el pulgar y el índice y la movía hacia afuera, hasta que el brazo quedo completamente extendido sin apartar en lo absoluto el hombro del respaldo del asiento. Esto se hizo con varillas a una

separación de 15 grados alrededor de una línea imaginaria de referencia vertical, que empezaba en el punto donde hacían contacto sujeto y asiento. A medida que cada sujeto situaba en posición cada vara, se registraba la distancia a partir de la línea de referencia.

En la tabla 1 aparecen los valores del quinto percentil por lo que respecta a determinadas posiciones angulares de esta y otras divisiones horizontales. Naturalmente, datos como estos no pueden ser aplicados a diferentes tipos de personas, a otras disposiciones de asientos o a tareas manuales completamente diferentes.

Tabla 1 Porcentaje 5 de alcance de agarre, en pulgadas, a una selección de planos horizontales por encima del nivel de referencia del asiento (NRA)

	ANGULO	NRA	10	20	25	30	40	45
I	135							7.75
I	90						12.15	7.25
I	45			19.50	20.00	19.00	14.00	8.50
I	30			21.50	22.50	21.50	15.50	9.50
	0			25.50	26.25	25.50	19.00	12.75
D	30	17.50	27.00	30.00	30.25	29.00	22.75	17.50
D	45	19.50	28.25	31.00	31.00	30.25	24.75	19.00
D	90	19.50	29.25	32.25	32.25	31.25	26.25	21.00
D	135	16.50	26.25					20.00
	180							12.75

- B) *EFFECTOS DEL TRABAJO MANUAL SOBRE LA ENVOLTURA DEL ESPACIO DE TRABAJO.* Los efectos confusos sobre la envoltura del espacio de trabajo a cargo del trabajo manual que ha de llevarse a cabo, se ilustra mediante los resultados de algunas investigaciones antropométricas efectuadas por Dempster. Algunas de sus investigaciones comprendían el análisis de fotografías de los perfiles de la mano a medida que ésta se movía sobre una serie de planos frontales espaciados a intervalos de 15 cm. Se utilizaron 8 tipos diferentes de agarre manual, en los que la mano al asir un instrumento manejable, estaba en una de 8 orientaciones fijas (sopina, prona,

invertida y según ángulos específicos), pero la mano podía desplazarse libremente sobre el plano en cuestión. Se resumieron los datos medios obtenidos de 22 hombres, a fin de caracterizar las diferentes áreas funcionales del espacio tridimensional de los individuos, y se desarrollaron cinetosferas para cada tipo de agarre mostrando gráficamente los perfiles medios de los trazos, a medida que se les fotografiaba desde cada uno de los tres ángulos: desde arriba (transverso), desde el frente (corona) y desde el lado (sagita). Aunque no ilustramos aquí las cinetosferas obtenidas para los diferentes tipos de agarre, bástenos con decir que eran sustancialmente diferentes, si bien se combinaban para formar estratosferas. Las zonas sombreadas definen la región común a los diferentes movimientos de la mano hechos para los diferentes tipos de agarre.

EXIGENCIAS MINIMAS EN ESPACIOS RESTRINGIDOS.

Algunas veces, las personas se encuentran trabajando o moviéndose en o a través de espacios restringidos o embarazosos (como podría ser el de un astronauta al pasar por una escotilla) Para determinados tipos de espacios restringidos, se han conseguido datos de antropometría dinámica que nos proporcionan unos valores mínimos. Nótese que las dimensiones facilitadas incluyen aquellas que son aplicables a individuos con vestimentas pesadas. En la mayoría de los casos, tales vestimentas añaden de 10 a 15 cm, y en el caso de una escotilla vertical deberían añadirse 25 cm a las exigencias de espacio.

SUPERFICIES DE TRABAJO.

Dentro de la envoltura tridimensional de un espacio de trabajo, las consideraciones más específicas del diseño del área de trabajo se refieren a las superficies horizontales (dimensiones, perfiles, altura, etc.), verticales e inclinadas (dimensiones, posiciones, ángulos, etc.). Estas características de la situación en el trabajo deberían determinarse, preferentemente, sobre la base de las consideraciones antropométricas de las personas que habrán de utilizar las ayudas en cuestión.

SUPERFICIE HORIZONTAL DE TRABAJO.

Muchos de los tipos de actividades manuales se efectúan sobre superficies horizontales, tales como bancos de trabajo, pupitres, mesas y mostradores de cocina. Por lo que respecta a tales superficies de trabajo, Barnes propuso las áreas normal y máxima basándose en mediciones sobre 30 sujetos.

1. *AREA NORMAL*: Es el área que puede alcanzarse con una extensión del antebrazo, manteniendo la parte superior del brazo en su posición natural lateral.
2. *AREA MAXIMA*: Es el área que puede alcanzarse al extender el brazo a partir del hombro.

Sin embargo, investigaciones afines realizadas por Squires han servido como base para proponer un perfil de algo diferente de la superficie de trabajo que tiene en cuenta la interrelación dinámica del movimiento del antebrazo, en cuanto al codo también se mueve. El área que queda así circunscrita se superpone al área propuesta por Barnes en la figura 7. El hecho de que el área normal de trabajo propuesta por Barnes goce de una amplia aceptación indica, probablemente, que resulta bastante adecuada, aunque cabe que el área algo más baja propuesta tienda a corresponder bastante mejor con las realidades dinámicas antropométricas.

ALTURA DE LA SUPERFICIE DE TRABAJO: SENTADO.

El amplio espectro de tareas realizadas por personal sentado ante mesas, pupitres y bancos de trabajo, además de la enorme variedad de diferencias individuales, excluyen accidentalmente el que se establezca una altura única y universal, apropiada a tales superficies. Sin embargo, teniendo en cuenta la estructura del cuerpo y biomecánica, uno puede manifestarse a favor de una regla que convendría aplicar: la de que la superficie de trabajo (o, en realidad, la situación de los instrumentos u objetos que deben utilizarse continuamente) debería estar a un nivel tal que los brazos pudieran colgar de una forma relativamente natural, con una posición relajada del hombro y manteniendo con el codo, tal como dicen Floyd y Roberts, una relación "satisfactoria" con la superficie de trabajo. Por lo general, esto significa que el antebrazo debería mantenerse, aproximadamente, horizontal o ligeramente inclinado hacia abajo cuando

se realizan las tareas manuales más simples. Cuando la superficie de trabajo exige que la parte superior del brazo esté algo más alta que la altura del codo en su posición relajada, los costos metabólicos del trabajo tienden a aumentar (Tichauer).

Tal principio nos llevaría a suponer que, por lo general, las superficies de trabajo deberían ser algo más bajas que lo que refleja la práctica cotidiana. Por lo que respecta a la altura de los pupitres, Bex, basándose en unas investigaciones efectuadas en Europa, afirma que las alturas más corrientes se han reducido de hecho de unos 76cm en 1958 y unos 72 cm en 1970. Pero basándose en datos antropométricos propios y de otros investigadores, defiende una nueva reducción de altura de los pupitres de alturas ajustables entre los 58 y 76 cm.

En caso de alturas ajustables de superficie de trabajo se apoya sobre la base de tres factores, como sigue: las diferencias individuales en cuanto a dimensiones físicas (sobre todo la altura del codo cuando se esta sentado), las diferencias individuales en cuanto a preferencias, y las diferencias en cuanto a trabajos que han de llevarse a cabo. A este respecto, por ejemplo, Ward y Kirk efectuaron una estadística de las preferencias de las amas de casa británicas respecto a las alturas de superficie de trabajo cuando realizaban tres diferentes tipos de tareas. Los porcentajes de preferencia de superficies de trabajo a determinados niveles (con relación al codo) cuando se realizaban tales tareas, se reseñan a continuación.

TIPO DE TAREA	Mas bajo	Igual	Mas alto
A.- Trabajar por encima de la superficie (pelar verduras, cortar pan)	54	14	32
B.- Trabajar en la misma superficie (untar con mantequilla, picar ingredientes)	16	11	73
C.- Ejercer presión (planchar, amasar pasta, etc.)	41	9	50

La media preferida de alturas de la superficie de trabajo era: A, 60.2 cm; B, 64.3 cm; y C, 14.7 cm, pero es evidente que había diferencias individuales en cuanto a preferencias respecto al nivel relativo para cada tipo de tarea, probablemente debido a la naturaleza del ejercicio muscular implicado en tal tipo de tarea. Las implicaciones de la naturaleza de la tarea respecto a la altura de la superficie de trabajo fueron

acentuadas posteriormente por Ayoub, quien ofrece las siguientes pautas de tres tipos de tareas, basándose en dimensiones antropométricas medias:

TIPO DE TAREA	Hombres	Mujeres
	cm	cm
a. Trabajo de exactitud (por ejemplo, un montaje exacto)	99-105	89-95
b.- Trabajo de precisión (por ejemplo, un montaje mecánico)	89-94	82-87
c.- Escribir	74-78	70-75
d.- Curso de trabajo medio	69-72	66-70

No obstante, la superficie de trabajo que resultaría más apropiada en general está muy relacionada, en cuanto a altura, con la altura del asiento (tema que discutiremos posteriormente) espesor de la superficie y grosor del muslo. Las combinaciones de variables hacen prácticamente imposible el diseñar una superficie de trabajo fija y disposición del asiento que fueran perfectamente amoldables a todas las personas de todos los tamaños. Por lo tanto, siempre que sea posible, deberían preverse algunas características ajustables, tales como la altura del asiento, la posición del pie (mediante el uso de algo para descansar el pie), o la altura de la superficie de trabajo. A este respecto, la Western Electric Company ha hecho interesante innovación en la que se ajusta la altura de la superficie de trabajo mediante un control activado electrónicamente. También es posible adaptar el asiento en cuanto a altura y respaldo aparece en la superficie alberga el chasis del equipo eléctrico que ha de ser rebobinado por el operador y que puede girar hasta llegar a la posición deseada.

ALTURA DE LA SUPERFICIE DE TRABAJO: ESTAR EN PIE

Algunas de las evidencias experimentales relacionadas con la altura de la superficie de trabajo para personas que trabajan de pie, proceden de un estudio efectuado por Ellis. Utilizando una prueba de manipulación que consistía en hacer girar discos de madera, vario la altura de la superficie de trabajo en relación con la distancia desde el suelo a la punta de los dedos (expresada en cm) como sigue: 66; 80; 93; 107; 120; 134. La diferencia de 107 cm entre el suelo y la punta de los dedos fue el óptimo para la velocidad de la ejecución, resultando casi satisfactoria la diferencia de 93 cm. Estas

dos medidas representaban unas distancias por debajo de la altura del codo 7.0 y 20.8 cm respectivamente, y conducían a la conclusión (ya extraída de otras investigaciones y de la experiencia misma) de que, para una tarea que debe realizarse de pie, la superficie de trabajo normalmente debe estar un poco por debajo de la altura del codo. Barnes propone de 5 a 10 cm por debajo del codo para montajes con luz artificial o tareas de manipulación semejantes. Por lo que respecta a la altura por encima del suelo, representarían unos valores medios de - para hombres - unos 107 o 104 cm a 81 cm, y para mujeres, de unos 97 cm a 84 cm. Este promedio obtenido por las mujeres corresponde relativamente bien con las preferencias de altura de trabajo expresada por la muestra de mujeres británicas mencionadas anteriormente (Ward y Kirk). Las alturas medias preferidas para superficies de trabajo y para los tres mismos tipos de tarea mencionados anteriormente se citan a continuación:

<i>Tipo de tarea</i>	<i>Altura preferida para la superficie de trabajo (de pie)</i>
A	87.9 cm
B	90.9 cm
C	87.6 cm

Todos estos valores están unos cuantos centímetros por debajo de la altura media del codo de estas mujeres, que es de unos 100 cm. En un estudio posterior, Ward utilizó cuatro métodos para fijar las alturas de superficie de trabajo para mujeres que estuviesen realizando diversas tareas en la cocina. Las alturas eran de 76, 84, 91 y 99 cm. Los métodos utilizados fueron la electromiografía, la antropometría, la determinación del "centro de peso" y las preferencias expresas. Sobre la base de los datos procedentes de las mujeres repartidas en tres grupos de tamaño (pequeñas, medias y grandes), propuso las siguientes alturas para seis tareas diferentes:

En el fregadero			En la mesa de trabajo		En los fogones	
		pelar		cortar		
	colada	papas	Planchar	papas	freír	hervir
Centímetros	90-105	90-105	85-100	90-100	85-100	85-100

Estos promedios - y sus correspondientes oscilaciones para llevar a cabo otras tareas en otras circunstancias- son, por supuesto, una función de las diferencias del individuo, las cuales siempre están presentes. Una posterior indicación del hecho de que la naturaleza de la actividad influye sobre la altura deseable de la superficie de trabajo queda reflejado en las normas propuestas por Ayoub para los tres tipos de tareas siguientes (basadas sobre dimensiones medidas):

<i>Tipos de tareas</i>	<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>
	cm	cm
<i>a) Trabajo de precisión codos apoyados</i>	109-119	103-113
<i>b) Trabajo de montaje ligero</i>	99-109	87- 98
<i>c) Trabajo pesado</i>	85-101	78- 94

Aunque muchas alturas de superficies de trabajo no se prestan a reajustes de altura, siempre hay sistemas y maneras de prestar ayuda a las personas, como la selección o construcción de ayudas para individuos (como mostradores, banquetas de trabajo, etc.), colocar tacos bajo las patas de los bancos y de las mesas, fabricar patas ajustables mecánicamente, o tener a mano plataformas bajas (de unos pocos centímetros de altura) para las personas que tengan que trabajar de pie.

LA CIENCIA DE SENTARSE

Ya sea en el trabajo, en casa, en el hipódromo, en los autobuses o en cualquier otro lugar, los sujetos pertenecientes a la raza humana pasan la mayor parte de su vida sentados. Tal como sabemos por experiencia, las sillas y asientos en cuanto a su influencia sobre los rendimientos de las personas que las utilizan cuando efectúan algunos tipos de actividades laborales.

PRINCIPIOS DEL DISEÑO DE ASIENTOS:

Por supuesto que la comodidad relativa y la utilidad funcional de sillas y asientos son la consecuencia de su diseño físico en relación con la estructura física y biomecánica del

cuerpo humano. Los usos de sillas y asientos (desde los butacones para ver la TV a las gradas de los estadios) evidentemente requieren diseños diferentes, y el conjunto de diferencias individuales complica el problema del diseño. Dado que, a veces, los compromisos son necesarios en el diseño de este tipo de ayudas, no obstante hay determinadas líneas generales que pueden ayudar a elegir los diseños que resulten convenientemente óptimos para los propósitos que se tengan en mente. Algunas de tales líneas maestras pertenecen a Floyd y Roberts y a Kroemer y Robinette, e incluyen la mayoría de las que hemos explicado anteriormente.

- A) .- *DISTRIBUCION DE PESO*.- Diversos estudios sobre los asientos han llevado a la conclusión de que las personas están, por lo general, más cómodas cuando el peso del cuerpo es sostenido fundamentalmente por las tuberosidades isquiales. Estas tuberosidades son las estructuras óseas de las nalgas y sus características anatómicas, parecen estar preparadas para desempeñar responsabilidades de sostenimiento de peso. Cada una de las líneas representa un perfil de igual presión, que va desde la presión de las tuberosidades isquiales de 90 gramos/cm a los perfiles más extensos de 10 gramos/cm.
- B) .- *ALTURA DEL ASIENTO*.- A fin de evitar una presión excesiva sobre el muslo (en la parte delantera del asiento), la parte delantera del asiento no debería ser superior a la distancia desde el suelo al muslo cuando se está sentado (es decir, la altura poplítea). Esta dimensión debería ser la generalmente elegida para acomodarse a todos los individuos que superasen el porcentaje. Con referencia a la tabla 10-1 diremos que el quinto percentil para hombres y mujeres es de 39 y 36 cm respectivamente. Sin embargo, las alturas de asientos fijos de tales valores pueden complicar los mecanismos de tomar asiento a los miembros más altos de la raza humana mediante una reacción en cadena que empieza en el ángulo de la rodilla y puede originar que el individuo en cuestión se siente con su área lumbar de la espalda en posición convexa antes que cóncava. Teniendo en cuenta el hecho de que los tacones añaden más de un par de cm a los valores del porcentaje (más en el caso de las mujeres), se ha convertido en una práctica bastante corriente utilizar asientos de una altura de unos 43 cm. Esto encaja bastante bien con la recomendación hecha por Grandjean de 43 cm para sillas de finalidades múltiples que tengan el asiento inclinado. Siempre que sea factible, naturalmente, deberían prepararse asientos de alturas ajustables (quizá de 38 a 48 cm) a fin de que se pudiesen acomodar personas de diversas alturas.

- C) *.- PROFUNDIDAD Y ANCHURA DEL ASIENTO.-* La anchura y profundidad de los asientos dependen en parte del tipo de asiento (una silla de uso múltiple, una silla de mecanógrafa, un butacón, etc.). Sin embargo, en términos generales, la profundidad debería ser la más indicada para personas pequeñas (para dejar una separación entre pierna y pantorrilla y reducir la presión de los muslos) y la anchura la más indicada para personas gruesas. Sobre la base de los rangos de comodidad para sillas de diseños diferentes, Grandjean recomiendan que las sillas de uso múltiple no excedan de los 43 cm de profundidad y que la anchura de la superficie del asiento no sea inferior a los 40 cm, aunque tal anchura (quizás algo superior, por ejemplo 43 cm) sería la solución del problema de los asientos individuales; si las personas están alineadas en filas, o los asientos están uno junto al otro, codo con codo, han de tenerse en cuenta los valores de la anchura, puesto que incluso los valores del porcentaje 95, de 45 a 50 cm, producen un moderado efecto de sardinas en lata (y para los hinchas de un equipo de fútbol este efecto se amplificara más). En cualquier caso, éstos son los valores mínimos aproximados para sillas provistas de brazos (y para los buenos amigos que están cansados uno debería tener butacones incluso más anchos).
- D) *.- ESTABILIZACION DEL TRONCO.-* La estabilización del tronco viene facilitada en gran parte por los diseños que procuran que, en primer lugar, el peso quede sustentado por el área que circunda las tuberosidades isquiales. A este respecto, el ángulo del asiento y el ángulo de la espalda desempeñan importantes papeles, junto con la curvatura del respaldo del asiento. Sin embargo, tales aspectos se entremezclan con la función del asiento. Por ejemplo, en el caso de un asiento de oficina, como el dibujado en la figura 10-12, el ángulo de asiento recomendado es de unos 3 grados y el ángulo del respaldo (el ángulo entre el respaldo y el asiento) es de 100 grados. Sin embargo, para descansar y leer, Grandjean y sus colaboradores observaron que la mayoría de las personas preferían ángulos mayores (tal como se dijo en una posterior discusión sobre sillas de descanso y lectura). La estabilidad del tronco también puede verse favorecida por el uso de brazos e incluso por el hecho de dejar descansar los brazos sobre pupitres o sobre áreas de superficies de trabajo, pero esto también debería hacerse a niveles que permitieran que los brazos colgasen libremente y que los codos se mantuviesen en una posición natural.
- E) *.- CAMBIOS DE POSTURA.-* Aunque se han comprobado asientos mediante los cambios de postura que las personas suelen hacer en ellos (como podría ser el rebullir de la inquietud), esto no significa que el objeto del diseño de un asiento deba ser el de

reducir la movilidad a cero. Por lo general, una silla o un asiento deben permitir una movilidad moderada y cambios de postura.

DISEÑOS DE ASIENTOS PARA DIVERSAS FINALIDADES:

Puesto que los aspectos específicos de los asientos han de determinarse por lo que respecta a su uso particular, ilustraremos este punto con unos cuantos ejemplos selectos.

1. *ASIENTOS DE OFICINA*.- Sobre la base de una sustanciosa cantidad de datos relativa a la comodidad pedida por las personas que utilizan asientos de oficina.
2. *SILLAS DE USO MULTIPLE*.- En el estudio hecho por Grandjean mencionado anteriormente, se pregunto a 50 hombres y mujeres sobre el sentido de comodidad de 11 partes del cuerpo cuando probaron 12 diseños diferentes de sillas de uso múltiple. Además, todos compararon cada silla con todas las demás y promediaron la más cómoda mediante el método de comparar por pares. Los perfiles de las dos sillas preferidas aparecen en la base del análisis de los resultados de todos los datos. Las recomendaciones incluyen una capa de espuma de 2 a 4 cm que recubre todo el asiento.
3. *SILLAS PARA DESCANSO Y LECTURA*.- Las características deseables para sillas de descanso y lectura son, naturalmente, diferentes de las sillas que desempeñan funciones más activas. Grandjean efectuó un estudio en el que empleo una "máquina de sentarse" para conseguir juicios de los sujetos acerca de la comodidad de diversos diseños de asientos. La "máquina de sentarse" constaba de aspectos tales que permitían ajustarla virtualmente a cualquier perfil. Sin resumir todos los resultados, constataron que los siguientes ángulos y dimensiones eran más preferidos que otros por lo que respecta a las finalidades de descanso y lectura:

	<i>Leer</i>	<i>Descansar</i>
<i>Inclinación del respaldo</i> <i>grados.</i>	101-104	105-108
<i>Inclinación del asiento</i> <i>grados</i>	23- 24	25-26

4. *ASIENTOS DE CONDUCTOR DE AUTOMOVIL.*- El deseo de un soporte adecuado para la espalda -sea cual sea la actividad en cuestión- se ilustra de una forma más amplia en el caso de los asientos para conductores de automóviles. Con un soporte insatisfactorio, los ángulos entre las vértebras pueden producir incomodidad y probablemente también complicaciones en la columna vertebral.