

# ANTROPOMETRÍA

Esperanza Valero Cabello

Centro Nacional de Nuevas Tecnologías

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. CONCEPTOS
  - 2.1. Antropometría estática y dinámica
  - 2.2. Distribución normal
  - 2.3. Percentiles
3. LA VARIABILIDAD HUMANA
4. PLANOS DE REFERENCIA DEL CUERPO HUMANO
5. MEDIDA DE LOS DATOS ANTROPOMÉTRICOS
  - 5.1. Equipos de medida
6. TABLAS ANTROPOMÉTRICAS
  - 6.1. Datos antropométricos de la población laboral española
7. NORMAS APLICABLES

Normativa técnica

Bibliografía

## 1. INTRODUCCIÓN

El término antropometría proviene del griego *anthropos* (hombre) y *metrikos* (medida) y trata del estudio cuantitativo de las características físicas del hombre.

El interés por conocer las medidas y proporciones del cuerpo humano es muy antiguo. Los egipcios ya aplicaban una fórmula fija para la representación del cuerpo humano con unas reglas muy rígidas.

En la época griega, el canon es más flexible, pudiendo los artistas corregir las dimensiones según la impresión óptica del observador. Policleto, en el siglo V formuló un tratado de proporciones, a partir del cual Vitrubio desarrolló el canon romano que dividía el cuerpo en 8 cabezas.

A finales del siglo XV, Leonardo da Vinci plasmó los principios clásicos de las proporciones humanas a partir de los textos de Marco Vitrubio en un dibujo en el que se observa la figura de un hombre circunscrita dentro de un cuadrado y un círculo. Es conocido como "el hombre de Vitrubio" o "Canon de las proporciones humanas", ya que trata de describir las proporciones del ser humano perfecto. Aunque estas proporciones serían las ideales desde el punto de vista aristotélico, lo cierto es que no coinciden con las proporciones reales del hombre actual.

Probablemente, el origen de la antropometría científica moderna se encuentre en la obra de Alberto Dürero (1471) *Los cuatro libros de las proporciones humanas*, publicado de modo póstumo en 1528.

Actualmente, la antropometría es una disciplina fundamental en el ámbito laboral, tanto en relación con la seguridad como con la ergonomía. La antropometría permite crear un entorno de trabajo adecuado permitiendo un correcto diseño de los equipos y su adecuada distribución, permitiendo configurar las características geométricas del puesto, un buen diseño del mobiliario, de las herramientas manuales, de los equipos de protección individual, etc.

En definitiva, se trata de organizar y diseñar los puestos de trabajo determinando los espacios necesarios para desarrollar la actividad de manera que la persona pueda desarrollar su trabajo realizando todos los movimientos requeridos por la tarea sin verse expuesta a posibles riesgos derivados de la falta de espacio.

## **2. CONCEPTOS**

### **2.1. Antropometría estática y dinámica**

La antropometría estática o estructural es aquella cuyo objeto es la medición de dimensiones estáticas, es decir, aquellas que se toman con el cuerpo en una posición fija y determinada. Sin embargo, el hombre se encuentra normalmente en movimiento, de ahí que se haya desarrollado la antropometría dinámica o funcional, cuyo fin es medir las dimensiones dinámicas que son aquellas medidas realizadas a partir del movimiento asociado a ciertas actividades.

El conocimiento de las dimensiones estáticas es básico para el diseño de los puestos de trabajo y permite establecer las distancias necesarias entre el cuerpo y lo que le rodea, las dimensiones del mobiliario, herramientas, etc. Las dimensiones estructurales de los diferentes segmentos del cuerpo se toman en individuos en posturas estáticas, normalizadas bien de pie o sentado.

Del cuerpo humano pueden tomarse gran número de datos antropométricos estáticos diferentes que pueden interesar, en función de lo que se esté diseñando.

En la figura 1 se pueden ver algunas de las medidas antropométricas más usadas en el diseño ergonómico de los puestos de trabajo.

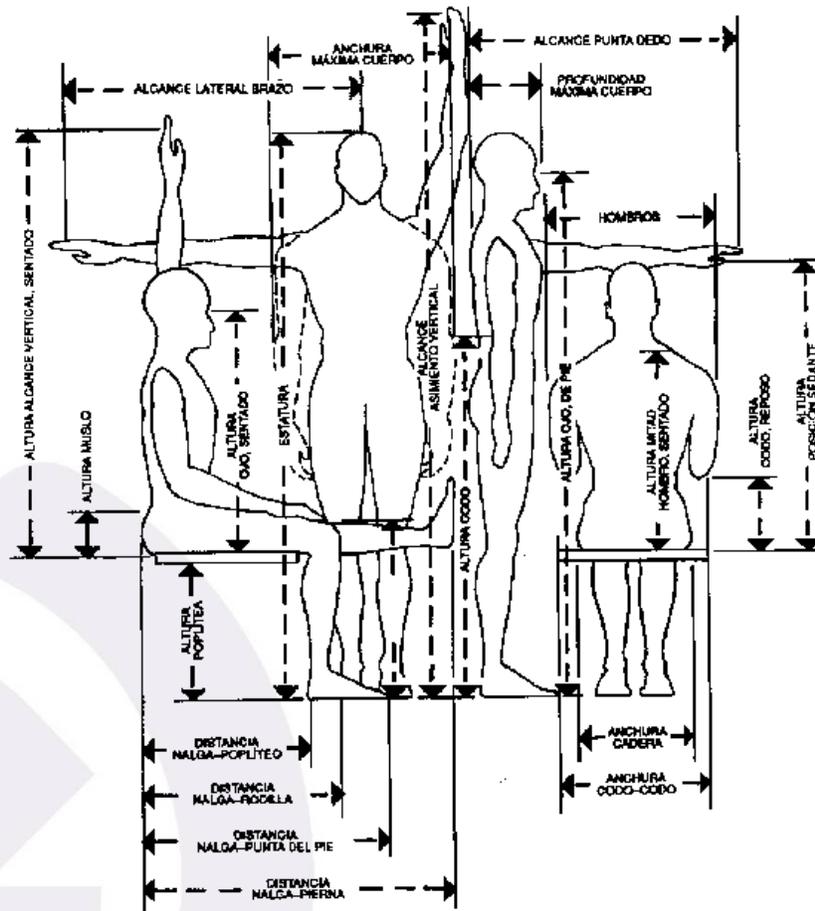


Figura 1. Algunas de las medidas antropométricas más empleadas.

Las dimensiones dinámicas o funcionales, como hemos dicho, son las que se toman a partir de las posiciones de trabajo resultantes del movimiento asociado a ciertas actividades, es decir, tiene en cuenta el estudio de las articulaciones suministrando el conocimiento de la función y posibles movimientos de las mismas y permitiendo valorar la capacidad de la dinámica articular.

Por ejemplo, el límite de alcance del brazo no se corresponde meramente con la longitud del brazo, sino que es más complejo. En realidad, al realizar un movimiento, los distintos segmentos del cuerpo no actúan independientemente, sino se actúan de forma coordinada. Así, al mover un brazo, hay que tener en cuenta además de la propia longitud del brazo, el movimiento del hombro, la posible rotación parcial del tronco, e incluso la función a realizar

con la mano. Ello hace que la resolución de los problemas espaciales en los sistemas de trabajo sea un tema complejo.

Por tanto, la antropometría dinámica se trata de una disciplina difícil que requiere conocimientos de biomecánica que permitan el análisis de los movimientos del trabajador en las operaciones que éste realiza.

No es difícil llegar a la conclusión de que el correcto diseño de los puestos de trabajo ha de tener en cuenta tanto las dimensiones estáticas como las dinámicas.

Las variables antropométricas son principalmente medidas lineales, como por ejemplo la altura, o la distancia con relación a un punto de referencia, con el sujeto en una postura tipificada; longitudes, como la distancia entre dos puntos de referencia distintos; curvas o arcos, como la distancia sobre la superficie del cuerpo entre dos puntos de referencia, y perímetros, como la medidas de curvas cerradas (perímetro del brazo, por ejemplo). También se puede medir el espesor de los pliegues de la piel, o volúmenes por inmersión en agua.

Estas medidas antropométricas se obtienen sobre individuos desnudos, por tanto, se debe prever un incremento o tolerancia en alguna de las dimensiones para tener en cuenta el incremento en la misma debido a la ropa, calzado o equipos de protección individual que se vaya a utilizar.

## **2.2. Distribución normal**

La mayoría de las dimensiones del cuerpo humano, como la mayoría de los fenómenos naturales, se distribuyen Normalmente, es decir, según la distribución de Gauss. Muchas variables aleatorias continuas presentan una función de densidad cuya gráfica tiene forma de campana.

Es de esperar que, en una población razonablemente homogénea, la distribución de cualquiera de sus dimensiones antropométricas es Normal y, por ello, las estimaciones, cálculos y, en general cualquier tratamiento estadístico, puede efectuarse según las propiedades de esta distribución, lo que es muy conveniente dada la facilidad que el tratamiento de esta distribución supone.

En este tipo de distribución, los valores más probables son aquellos cercanos a la media y conforme nos separamos de ese valor, la probabilidad va decreciendo de igual forma a derecha e izquierda, es decir, de forma simétrica.

La representación gráfica de los datos antropométricos sigue la curva normal, también conocida como campana de Gauss (figura 2).

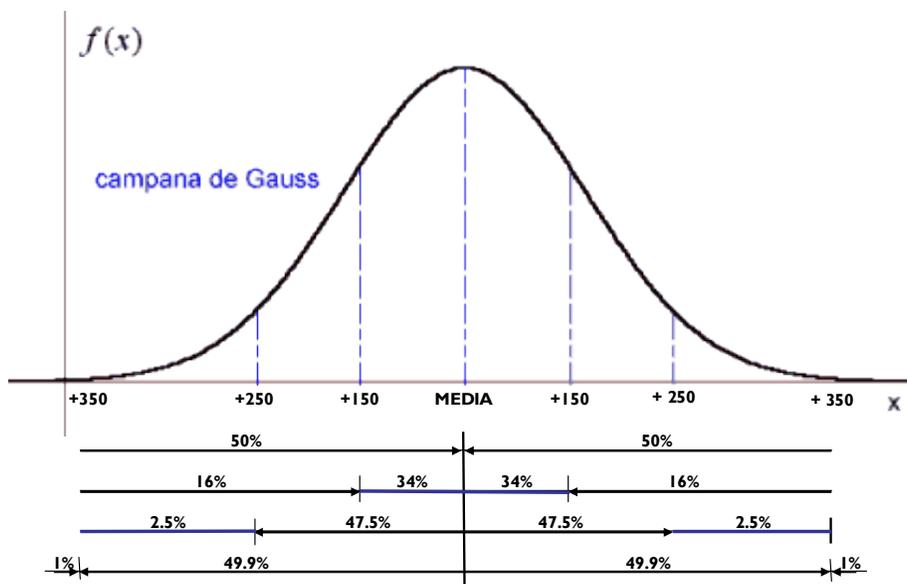


Figura 2. Curva de distribución normal.

Esto quiere decir que para cualquier dimensión del cuerpo humano (por ejemplo, la estatura), la mayoría de los individuos se encuentran en torno al valor medio, existiendo pocos individuos muy bajos o muy altos.

### 2.3. Percentiles

Los datos antropométricos se expresan generalmente en percentiles.

Un percentil expresa el porcentaje de individuos de una población dada con una dimensión corporal igual o menor a un determinado valor.

El percentil es una medida de posición. Si dividimos una distribución en 100 partes iguales y se ordenan en orden creciente de 1 a 100, cada punto indica el porcentaje de casos por debajo del valor dado. Es decir, que son valores que comprenden a un porcentaje determinado del conjunto de la distribución. Así, el percentil 25 (P25 ó P<sub>25</sub>) corresponde a un valor tal que comprende al 25% del conjunto de la población cuya distribución se considera; es decir, el 25% de los individuos de la población considerada tiene, para la variable de que se trate, un valor inferior o igual al P<sub>25</sub> de esa variable.

Como es de esperar, el P<sub>50</sub> se corresponde con la mediana de la población. Si la distribución es Normal pura, también se corresponde con la media y la moda.

El concepto de percentil es muy útil ya que nos permite simplificar cuando hablamos del porcentaje de personas que vamos a tener en cuenta para el diseño. Por ejemplo, cuando nos referimos a la talla y hablamos del P<sub>5</sub>, éste corresponde a un individuo de talla pequeña y quiere decir que sólo un 5% de la población tienen esa talla o menos. Si nos referimos al P<sub>50</sub>, lo que decimos es que por debajo de ese valor se encuentra la mitad de la población, mientras que cuando hablamos del P<sub>95</sub>, se está diciendo que por debajo de este punto está situado el 95% de la población, es decir, casi toda la población.

Los percentiles más empleados en diseño ergonómico son el P<sub>5</sub> y el P<sub>95</sub>, es decir, que se proyecta para un 90% de los usuarios. Sin embargo, cuando se trata de garantizar la seguridad del usuario, se emplean los P<sub>1</sub> y P<sub>99</sub> que cubren a la mayor parte de la población (sólo deja fuera un 2%).

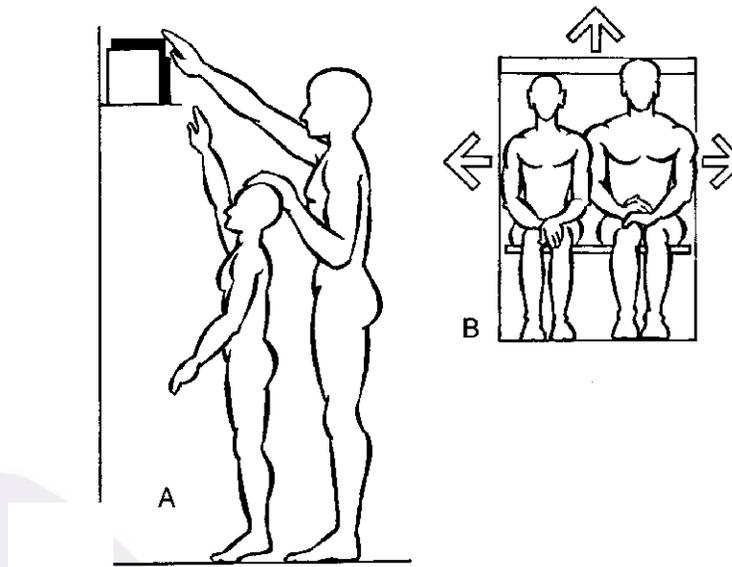


Figura 3. Ejemplos de utilización de percentiles para alcance en altura y dimensiones internas.

Normalmente se utiliza el P 5 para los alcances y dimensiones externas, mientras que para las dimensiones internas se emplea el P 95 (con la finalidad de que quepan las personas de mayor tamaño).

### 3. LA VARIABILIDAD HUMANA

Las distintas medidas antropométricas varían de una población a otra, de lo cual se deriva la necesidad de disponer de los datos antropométricos de la población concreta objeto de estudio.

Son muchos los parámetros que influyen, aunque podemos destacar algunos tales como:

- El sexo: establece diferencias en prácticamente todas las dimensiones corporales. Las dimensiones longitudinales de los varones son mayores que las de las mujeres del mismo grupo, lo que puede representar hasta un 20% de diferencia.
- La raza: Las características físicas y diferencias entre los distintos grupos étnicos están determinadas por aspectos genéticos, alimenticios y ambientales entre otros.

Así, en general, los miembros de la raza negra tienen a tener piernas más largas, mientras que los orientales tienden a tener el tronco más largo. Son casos extremos la estatura de los pigmeos de África Central es de 143,8 cm, frente a 179,9 cm de los belgas.

- La edad: sus efectos están relacionados con la fisiología propia del ser humano. Así, por ejemplo, se produce un acortamiento en la estatura a partir de los 50 años. También cabe resaltar que el crecimiento pleno en los hombres se alcanza en torno a los 20 años mientras que en las mujeres se alcanza unos años antes.
- La alimentación (se ha demostrado que una correcta alimentación, y la ausencia de graves enfermedades en la infancia, contribuye al desarrollo del cuerpo).

Existen tablas antropométricas de diferentes países y poblaciones. Es por tanto importante conocer la procedencia y composición de la muestra de la población, ya que puede no ajustarse a nuestras necesidades.

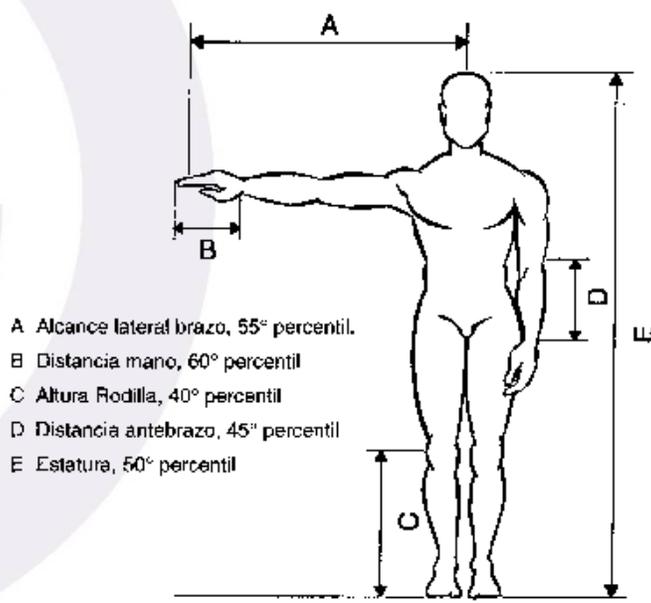


Figura 4. Variabilidad humana en relación con los percentiles.

Por otra parte, se ha de tener en cuenta que también podemos hablar de variabilidad al referirnos a un solo individuo. Es decir, el hecho de que un individuo pertenezca a un

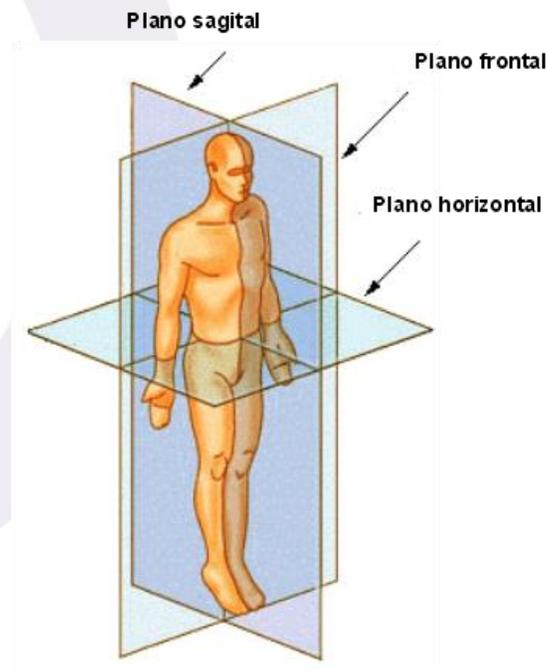
determinado percentil (P50 de altura, por ejemplo), no quiere decir necesariamente que sus demás medidas antropométricas vayan a pertenecer al citado percentil, puesto que no siempre guardamos las proporciones. Por ello cada dimensión debe considerarse independiente de las demás y ser aplicada en donde sea necesario.

#### **4. PLANOS DE REFERENCIA DEL CUERPO HUMANO**

Son superficies planas imaginarias que dividen el cuerpo en dos partes y que permiten describir la ubicación y localización de las distintas partes y órganos del cuerpo humano.

Estos planos son de gran utilidad en el estudio de las posturas de trabajo, y en la determinación de los ángulos articulares.

En general, se tienen en cuenta 3 planos rectangulares, que se cortan en el centro de gravedad del sujeto.



*Figura 5. Planos de referencia.*

El plano sagital medio es una superficie vertical que pasa exactamente por la mitad del cuerpo dividiéndolo en dos mitades simétricas, derecha e izquierda.

El plano frontal o coronal es un plano también vertical en ángulo recto respecto del sagital que divide el cuerpo en dos mitades, anterior (o ventral) y posterior (o dorsal).

El plano horizontal o transversal es perpendicular respecto a los dos anteriores y divide el cuerpo en dos partes, superior e inferior.

Existe otro plano que se utiliza mucho como referencia en la toma de datos antropométricos: es el plano de Frankfurt. El plano de Frankfurt se define como un plano horizontal normalizado que pasa por el punto más alto de la abertura del meato auditivo externo (abertura exterior de la oreja) y el punto más bajo del borde orbital inferior (arista inferior de la órbita ocular), cuando el plano medial de la cabeza se mantiene vertical.

Este plano sirve de referencia para asegurar una medida antropométrica (por ejemplo estatura) bien equilibrada, de forma que el individuo no tenga la cabeza demasiado erguida o baja, pudiendo de esa forma alterar los resultados de la medida.

Es importante conocer los tipos de movimientos articulares del cuerpo humano. En general, se nombran atendiendo a la desviación que se efectúa con relación al plano de referencia o a la posición neutral. (Ver UD 14 sobre posturas de trabajo).

## **5. MEDIDA DE LOS DATOS ANTROPOMÉTRICOS**

Lo ideal sería obtener las medidas antropométricas de nuestra propia población, pero esto es caro y complicado. Por ello, lo habitual es trabajar con datos antropométricos ya publicados.

En general, se trabaja con datos transversales, es decir, medidas obtenidas a partir del estudio de un número grande de individuos, medidos una sola vez y que, generalmente, representan a una población numerosa, y que se han recogido durante un periodo de tiempo lo más corto posible. Esto proporciona una imagen instantánea de la población.

Para que los datos antropométricos obtenidos en un determinado estudio puedan ser comparados con los de otras poblaciones o con los de la misma población pero tomados en

otro momento, es importante medir dimensiones normalizadas, con técnicas e instrumentos igualmente normalizados. No es menos importante que las personas que vayan a realizar las mediciones tengan un entrenamiento adecuado y un correcto conocimiento del método. Otros aspectos a tener en cuenta son la verificación de los instrumentos de medida y el adecuado registro y tratamiento de los datos.

En relación con el tratamiento de los datos cabe resaltar como los avances informáticos han facilitado la gestión de la gran cantidad de información que se obtiene en este tipo de estudios.

### **5.1. Equipos de medida**

Se utilizan distintos instrumentos dependiendo de las dimensiones a medir. Entre los más empleados podemos destacar el antropómetro, calibres y pie de rey, cinta antropométrica, goniómetros, etc.

El antropómetro es una escala métrica con dos ramas, una fija y otra que se desplaza que se emplea para medir dimensiones lineales y al que se le puede acoplar reglas especiales para medir diámetros. El calibre o pie de rey es similar aunque se emplea para medir dimensiones relativamente pequeñas, se emplea para medir grosores, espesores y distancias entre puntos. Mediante piezas que se le pueden acoplar permite medir dimensiones internas y profundidades. El compás de pliegues cutáneos (plicómetro) se emplea para medir panículo adiposo.

Normalmente la lectura de estos instrumentos se hace sobre una escala que llevan grabada a lo largo de la pieza fija, aunque algunos ya incluyen una pantalla de cristal líquido que permite la lectura digital.

También se emplea la cinta antropométrica para medir perímetros y para la localización del punto medio entre dos puntos anatómicos y goniómetros y flexómetros para medir los ángulos que forman las articulaciones.

En principio, la medida directa es la que proporciona los valores más precisos de las dimensiones consideradas. Como ventajas cabe destacar que el equipo es ligero y fácil de transportar, tiene un costo razonable y su manejo no es excesivamente complicado. Sin

embargo, tiene ciertos inconvenientes, como que el proceso de la medida y su posterior registro es laborioso y requiere experiencia y cuidado, siendo, por ello, algo lento.

Existen otros métodos de medición más sofisticados basados en diferentes tecnologías. Por ejemplo, métodos basados en la técnica fotográfica. Cuando se realiza correctamente puede dar datos muy precisos, pero se trata de una técnica más costosa debido al coste del equipo y a la dificultad de convertir las imágenes fotográficas en medidas reales lo que requiere un procesamiento digital de la imagen. También hay que tener en cuenta que son equipos de más difícil transporte.

Más recientemente se han comenzado a emplear técnicas de registro de imágenes antropométricas en tres dimensiones. Esta técnica facilita la medida de determinadas dimensiones del individuo, pero además tiene otras ventajas entre las que cabe destacar que pueden utilizarse como modelo para el diseño asistido por ordenador de ropa, equipos de protección individual, prótesis, etc.

Existen otras técnicas tales como las basadas en la fotografía moiré, la estereofotogrametría "raster", así como otras basadas en la obtención de imágenes mediante láser o ultrasonidos.

## **6. TABLAS ANTROPOMÉTRICAS**

Se pueden encontrar distintas fuentes de datos antropométricos. La mayor parte de los estudios importantes sobre antropometría aplicada a la ergonomía se realizaron en los EE.UU. y en Europa en las décadas de los 60 hasta los 80. Durante este periodo, se realizaron estudios tanto sobre población general como sobre grupos específicos como población laboral, militares, conductores y operadores de maquinaria, mujeres, escolares, etc.

Otra fuente de datos antropométricos importante son las tablas que se incluyen en Normas Técnicas dedicadas a estos aspectos. Probablemente, constituyen la fuente de datos más fiable, ya que están siempre asociados a una población determinada, perfectamente definida y a una aplicación concreta, también definida en la norma.

## **6.1. Datos antropométricos de la población laboral española**

En España, los datos más actuales que tenemos sobre dimensiones antropométricas de la población laboral española son los recogidos en "Aspectos antropométricos de la población laboral española aplicados al diseño industrial".

Se trata de un amplio proyecto en el que se tomaron medidas a 1723 personas (593 mujeres y 1130 hombres). Las medidas fueron tomadas entre 1991 y 1996, efectuándose en los dos años siguientes un proceso de verificación y análisis estadístico que dio lugar a la corrección de los resultados que presentaban sesgos no justificados. Los resultados definitivos se establecieron en 1999.

Para las 48 dimensiones medidas, se ofrecen datos tanto de la población total, como para hombres y mujeres por separado. En general, los datos útiles para su aplicación al diseño de máquinas, equipos y puestos de trabajo son los que corresponden a la población conjunta formada por mujeres y hombres, pero en ocasiones puede interesar tener la información por separado para su utilización con otros fines.

Para cada una de estas dimensiones se indica la descripción de la misma, el método e instrumento empleado en la medición y, en su caso, observaciones pertinentes. Los datos incluyen, entre otros, la media, la moda, el error típico, la desviación típica, la mediana y la varianza, así como el valor de los percentiles P1, P5, P50, P95 y P99.

## **7. NORMAS APLICABLES**

A continuación, veremos algunas de las Normas técnicas más importantes relacionadas con la antropometría.

### **Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico (UNE-EN ISO 7250)**

Esta Norma Internacional proporciona una descripción de las medidas antropométricas que se pueden utilizar como base para la comparación de grupos de población.

Establece cuatro grupos de medidas fundamentales:

- Medidas tomadas con el sujeto de pie: como la estatura, la altura de los ojos, hombros y codo, anchura del pecho y de caderas, etc.
- Medidas tomadas con el sujeto sentado: aquí también se indica la altura (sentado), la altura de los ojos, hombros y codo, anchura de hombros y de cadera, espesor del muslo, altura de la rodilla, etc.
- Medidas de segmentos específicos del cuerpo: como la longitud de la mano, la anchura de la mano en los metacarpianos, la longitud del dedo índice, la longitud y anchura del pie, longitud y anchura de la cabeza, etc.
- Medidas funcionales: como el alcance del puño (hacia delante), la longitud antebrazo-punta de los dedos, longitud poplíteo-trasero (profundidad del asiento), perímetro del cuello, pecho, cintura, muslo, etc.

En total, define 56 dimensiones para cada una de las cuales la norma indica la descripción, el método y el instrumento de medida, acompañado de una figura que facilita la comprensión de la misma.

Por ejemplo, para medir la distancia "altura de los ojos" (de pie), la norma indica lo siguiente:

**Descripción:** Es la distancia vertical desde el suelo hasta el vértice interno de los ojos.

**Método:** Sujeto de pie, completamente derecho, con los pies juntos. La cabeza orientada en el plano de Frankfurt. (Plano horizontal).

**Instrumento de medida:** Antropómetro.

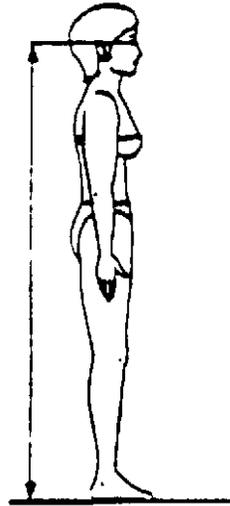


Figura 6. Imagen gráfica de representación de la "altura de los ojos".

### **Requisitos generales para el establecimiento de bases de datos antropométricos (UNE-EN ISO 15535)**

Esta Norma Internacional está prevista para ser empleada en estrecha relación con la Norma ISO 7250. Especifica qué requisitos deben cumplir las bases de datos antropométricos así como los informes derivados de las mismas, siempre considerando que las medidas se efectúan de acuerdo con lo indicado en la Norma ISO 7250.

### **Metodología de exploración tridimensional para establecer bases de datos antropométricos compatibles de ámbito internacional (UNE-EN ISO 20685)**

Como vimos anteriormente, uno de los instrumentos de recogida de medidas antropométricas relativamente nuevo es el escáner tridimensional (3D). El objetivo de esta norma es asegurar la compatibilidad de las medidas del cuerpo especificadas en la norma ISO 7250 tomadas mediante exploración en 3D y que dichos datos puedan ser convenientemente integrados en las bases de datos internacionales descritas en la norma iso 15535.

## **Principios para la selección y empleo de personas en el ensayo de aspectos antropométricos de productos y diseños industriales (UNE-EN ISO 15537)**

Esta Norma Internacional, establece métodos para determinar la composición de grupos de personas cuyas características antropométricas sean representativas de la población de usuarios potenciales de cualquier objeto específico sometido a ensayo.

Esta norma es aplicable al ensayo de los aspectos antropométricos de aquellos productos y diseños industriales que vayan a tener un contacto directo con el cuerpo humano o dependan de sus medidas, p.e., máquinas, equipos de trabajo, EPI, bienes de consumo, espacios de trabajo, detalles arquitectónicos o equipos de transporte.

También es aplicable al ensayo de los aspectos de seguridad de los productos que dependan de las medidas del cuerpo humano.

## **Ergonomía. Maniqués informatizados y plantillas del cuerpo humano (UNE-EN ISO 15536)**

Los maniqués informatizados y plantillas establecen modelos del cuerpo y simulan actividades humanas que se emplean para ensayar y evaluar modelos físicos y prototipos que en otro caso, requeriría ensayos con gran número de personas. Su uso es particularmente útil para diseños totalmente nuevos, cuando no existan recomendaciones relativas a las dimensiones y no se disponga de situaciones de referencia para una evaluación a gran escala.

La primera parte de esta norma establece los requisitos generales para el diseño y desarrollo de maniqués informatizados, plantillas del cuerpo humano y sistemas basados en maniqués. La segunda parte de la norma establece los requisitos para la verificación de las funciones y la validación de las dimensiones de los maniqués informatizados.

## **Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano (UNE-ENE 547)**

Esta norma consta de tres partes:

La **parte 1**: "*Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para el paso de todo el cuerpo en las máquinas*", especifica las dimensiones de las aberturas destinadas al paso de todo el cuerpo, aplicadas a las máquinas.

Una abertura de paso es una abertura que permite el movimiento o la entrada del cuerpo completo de una persona y permite realizar la manipulación de dispositivos, controlar procesos de trabajo o hacer labores de inspección. La norma contempla dimensiones para abertura de paso horizontal hacia delante en posición erguida; abertura de paso horizontal lateral, para distancias cortas, en posición erguida; desplazamiento vertical a través de un conducto utilizando una escala; hueco de hombre a través del cual puedan efectuarse movimientos rápidos, abertura para entrada de rodillas. Las dimensiones están basadas en los valores de los percentiles 95 y 99 de la población de usuarios prevista. Los valores del percentil 99 se aplican a las salidas de emergencia.

La **parte 2**: "*Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para las aberturas de acceso*", es similar pero referida a las aberturas de acceso.

Una abertura de acceso es un orificio a través del cual una persona puede inclinarse hacia delante o alargar el brazo para alcanzar algo, así como extender la parte superior del cuerpo, la cabeza, el brazo, la mano, un dedo o varios dedos, la pierna o el pie para efectuar ciertas operaciones requeridas por la tarea.

La norma establece dimensiones para distinto tipo de aberturas que permitan el acceso de la parte superior del cuerpo y los brazos, para ambos brazos, para un brazo hasta el hombro, sólo para el puño, etc.

La **parte 3** de la norma: "*Datos antropométricos*" es la que establece las medidas requeridas por las dos partes anteriores para el cálculo de las dimensiones de las aberturas de acceso en máquinas.

Los datos están basados en estudios antropométricos representativos de grupos de la población europea que incluyen, al menos, 3 millones de personas. Están incluidos tanto hombres como mujeres.

Las medidas se refieren a los percentiles 5, 95 y 99 del grupo de población europea.

## **Seguridad de las máquinas. Requisitos antropométricos para el diseño de puestos de trabajo asociados a máquinas (UNE-EN ISO 14738)**

Esta norma internacional establece unos principios para, a partir de medidas antropométricas, obtener dimensiones y aplicarlas al diseño de puestos de trabajo asociados a máquinas no móviles. Especifica los requisitos para los equipos en cuanto a espacio para el cuerpo, durante la operación normal, en posición sentada y de pie, pero no contempla las actividades de mantenimiento, reparación y limpieza.

Así, previo establecimiento de la determinación de la postura de trabajo principal, la norma establece para la postura de trabajo sentado, las zonas de trabajo horizontal y vertical; la altura e inclinación del plano de trabajo; las características del asiento; los límites de las zonas de alcance para los brazos; los requisitos de espacio para las piernas y los pies.

También da los requisitos de espacio para las piernas y los pies para la postura sentada en alto y para la postura de pie con apoyo. Para la postura de pie, establece las medidas para la altura del plano de trabajo y los requisitos de espacio libre para los pies.

En su anexo A incluye las mediciones del cuerpo humano necesarias para calcular las dimensiones de los puestos de trabajo. Los datos están basados en la información extraída de estudios antropométricos representativos de grupos de población, dentro de Europa, que comprenden, al menos, tres millones de personas. Se han tenido en cuenta tanto hombres como mujeres. Se dan los valores para los percentiles 5 y 95.

## NORMATIVA TÉCNICA

- ▶ ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (2010). *Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico. Parte 1: Definiciones de las medidas del cuerpo humano y referencias*. UNE-EN ISO 7250-1. Madrid: AENOR, 30 p.
- ▶ ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (2007). *Requisitos generales para el establecimiento de bases de datos antropométricos*. UNE-EN ISO 15535. Madrid: AENOR, 28 p.
- ▶ ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (2006). *Metodología de exploración tridimensional para establecer bases de datos antropométricos compatibles de ámbito internacional*. UNE-EN ISO 20685. Madrid: AENOR, 28 p.
- ▶ ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (2005). *Principios para la selección y empleo de personas en el ensayo de aspectos antropométricos de productos y diseños industriales*. UNE-EN ISO 15537. Madrid: AENOR, 18 p.
- ▶ ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (2008). *Ergonomía. Maniqués informatizados y plantillas del cuerpo humano. Parte 1: Requisitos generales*. UNE-EN ISO 15536-1. Madrid: AENOR, 22 p.
- ▶ ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (2004). *Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo*. UNE-EN ISO 6385.
- ▶ (2006). *Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 1: Terminología y principios generales*. UNE-EN 614-1. Madrid: AENOR, 28 p.
- ▶ ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (2009). *Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 1: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para el paso de todo el cuerpo en las máquinas*. UNE-EN 547-1. Madrid: AENOR, 20 p.
- ▶ ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (2009). *Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 2: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para las aberturas de acceso*. UNE-EN 547-2. Madrid: AENOR, 30 p.

- ▶ ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (2008). *Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 3: Datos antropométricos*. UNE-EN 547-3. Madrid: AENOR, 12 p.
- ▶ ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (2010). *Seguridad de las máquinas. Requisitos antropométricos para el diseño de puestos de trabajo asociados a máquinas*. UNE-EN ISO 14738. Madrid: AENOR, 36 p.

## BIBLIOGRAFÍA

- ▶ CARMONA A. *Aspectos antropométricos de la población laboral española aplicados al diseño industrial*. Madrid: INSHT, 2003. ISBN: 84-7425-655-0.
- ▶ KAPANDJI I.A. *Cuadernos de fisiología articular*. 4ª edición. Barcelona, Masson. S.A., 1987. ISBN: 9788431101596.
- ▶ NOGAREDA C. et al. *Ergonomía*. 5ª edición. Madrid: INSHT, 2008. ISBN: 978-84-7425-753-3.
- ▶ PANERO J., ZELNIK M. *Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos*. México: Ed. G. Gili., 1991. ISBN: 968-887-328-4
- ▶ PHEASANT S. *Bodyspace. Anthropometry, Ergonomics and Design*. London: Taylor & Francis, 1986. ISBN: 0850663520.
- ▶ SCHERRER J. et al. *Précis de physiologie du travail. Notions d'Ergonomie*. Paris, Masson S.A., 1981. ISBN: 2-225-67298-9.