

La antropometría, y sus aplicaciones



YOLANDA ARRÓN MANDILEGO

*Profesora asistente, Ingeniera Industrial,
Departamento de Diseño y Organización del Trabajo,
Facultad de Ingeniería Industrial del Instituto Superior Politécnico
«José Antonio Echeverría», Cuba.*

SUMARIO

Muchas personas que trabajan en tareas relacionadas con el hombre desconocen la antropometría como una vía para lograr el acomodo de los objetos que utilizará en el entorno donde desarrolle su actividad a sus dimensiones corporales.

En este artículo se muestran algunos casos en los que se ha utilizado la información antropométrica con estos fines y se destaca la importancia de su consideración en la evitación de los accidentes del trabajo y de las enfermedades profesionales. Se hace referencia, además, a las bases de datos antropométricas disponibles en Cuba y en el mundo y a la necesidad de crear una base de datos de la población cubana.

Se exponen las ventajas de utilizar el vídeo para estos fines y las experiencias obtenidas hasta el momento en la Facultad de Ingeniería Industrial del Instituto Superior Politécnico «José Antonio Echeverría».

INTRODUCCIÓN

En cualquier entorno donde se desarrolle una actividad humana están presentes sillas, mesas, vestidos, herramientas, objetos que el hombre tiene que utilizar. El éxito de esa tarea dependerá en gran medida del grado en que estos objetos acomoden a las personas que los utilizarán.

En la literatura especializada, a estos objetos se les denomina «ayudas», por lo que en adelante se utilizará este término.

Es necesario conocer las características y dimensiones físicas de las personas, para que, una vez diseñadas, estas «ayudas» resulten cómodas, seguras y útiles.

Palabras clave: Ergonomía; antropometría; diseño; proporcionalidad.

Utilizando la información antropométrica se pueden conocer las dimensiones lineales del cuerpo humano, el peso, el volumen y los tipos de movimientos que pueden desarrollar las personas, pues la dinámica espacial también afecta a la interfase de las personas con el entorno.

Existe una voluminosa cantidad de datos antropométricos que se ha acumulado a lo largo de los años de diferentes países —fundamentalmente Estados Unidos, países europeos y más recientemente de los países asiáticos (2), (7), (12).

En Cuba no se han realizado estudios antropométricos que permitan conocer las características de la población, por lo que se utilizan datos antropométricos de otras poblaciones para el diseño y construcción de las «ayudas» que se hacen en el país, provocando que, en ocasiones, no se adapten a nuestras particularidades.

La población cubana actual tiene características muy heterogéneas debido a que es el resultado de una gran mezcla de individuos de diferentes na-

cionalidades, lo que hace difícil inferir acerca de nuestra población a partir de otras.

La antropometría debe estar presente en todos los lugares en que el hombre esté, donde desarrolle su actividad, tanto laboral como doméstica, pues de ello depende su salud y su bienestar y el buen desenvolvimiento de su tarea, pero en la industria es de vital importancia, ya que el desconocimiento de este principio ergonómico puede ser la causa de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales.

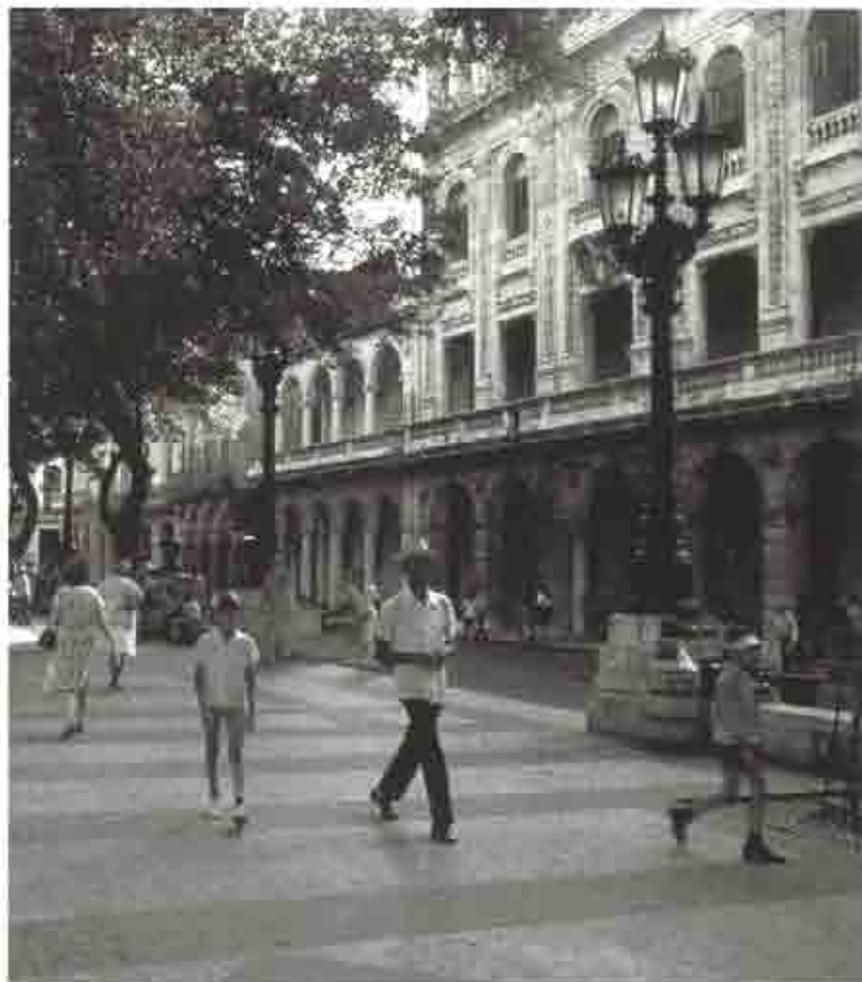
Con el fin de ilustrar algunos de los posibles usos de la información antropométrica se muestran casos en los que ha sido utilizada con diferentes fines.

J. R. Etherton, 1991 (4), utiliza la antropometría en el área de la seguridad industrial como un principio en la determinación de las distancias de seguridad, es decir, como una vía para evitar que los trabajadores se pongan en contacto con los riesgos, ubicándolos a tal distancia que no puedan ser alcanzados por tales peligros.

Especial atención se está dedicando en el mundo al diseño de puestos de trabajo de operadores de video terminales. A. Cordova, 1989 (2), plantea que en estos puestos de trabajo, donde el trabajador permanece sentado, se pueden ocasionar diversas dolencias en la espalda si no se mantiene el cuerpo en una posición adecuada, y hace recomendaciones acerca de las distancias a las que debe estar ubicado el display, teclado, portadocumentos y otras «ayudas» que en este tipo de trabajo se utilizan.

E. Ochipinti, 1992 (20), hace un análisis de las dimensiones antropométricas de diez poblaciones diferentes, incluida Italia, para dar también sus recomendaciones acerca de la estructuración del puesto de trabajo de la dactiloescritura, sus dimensiones y las diferentes distancias a las que debe situarse el individuo respecto a la máquina computadora y a las que se deben ubicar las «ayudas».

C. N. Ong, *et al.*, 1988 (21), hace un estudio sobre las preferencias posturales de los operadores de video ter-



En Cuba no se han realizado estudios antropométricos que permitan conocer las características de la población.

La aplicación de datos antropométricos para el diseño de «ayudas» y de los objetos con que se trabaja desempeña un papel importante, ya que la realización exitosa de una tarea dependerá de la armonía dimensional que exista entre el hombre y esos objetos.

minales de Singapur respecto a las que se utilizan en Europa y utiliza los datos antropométricos de tres grupos étnicos principales: chinos, malayos e indios, determinando así las dimensiones y alturas fundamentales de este puesto para esta población en particular.

Abundan en el mundo las tareas manuales que provocan lesiones en la espalda, hombros y cintura, debido al mal diseño del puesto de trabajo. W. M. Keyserling, *et al.*, 1988 (9), desarrolló un sistema CAD para evaluar la postura del tronco y la espalda durante la realización de un trabajo. Esta evaluación se realiza comparando las posiciones de trabajo con las posiciones estándares del tronco, las que da la antropometría. De esta misma forma, el propio autor (10) evalúa los factores de riesgo en el tronco y los hombros cuando se mantiene una posición inadecuada al realizar una tarea.

E. J. Mc. Cormick, 1980 (13), hace un resumen acerca de los valores dados por diferentes autores de alturas

La antropometría se utiliza en el área de seguridad industrial como un principio en la determinación de las distancias de seguridad.

de superficies de trabajo preferidas de las amas de casa británicas cuando realizan tareas tales como pelar verduras o viandas, cortar pan, untar mantequilla, planchar y otras, tanto si realizan las tareas sentadas o de pie, y a partir de la antropometría y de criterios probados propone alturas del fregadero, del fogón y de las mesas auxiliares, entre otras.

El libro *Las dimensiones humanas en los espacios interiores* (12) es una gran fuente de datos antropométricos y también de recomendaciones sobre las dimensiones que deben tener algunas «ayudas» muy utilizadas, como estantes, muebles para oficinas y para el hogar, altura a la que deben ubicarse los espejos y otros, por supuesto, a partir de la información antropométrica.

Reconocer que las características antropométricas de una población pueden servir para caracterizar antropométricamente a otra requiere verificar si estas características pueden ser transferibles de una a otra sin perder veracidad y además de un análisis es-



Es necesario conocer las características y dimensiones físicas de las personas para que, una vez diseñadas las «ayudas», resulten cómodas, seguras y útiles.

tadístico. K. H. E. Kroemer, 1989 (11), utiliza los datos antropométricos disponibles del personal militar para inferir acerca de la población civil de los Estados Unidos, teniendo en cuenta que la población militar es parte de la población civil; elimina las diferencias que existen en peso y estatura de estas dos poblaciones y estima a partir de aquí el resto de las dimensiones del personal civil, creando de esta forma una base de datos antropométricos útiles.

S. Viña, 1980 (24), realizó mediciones antropométricas a los estudiantes de la Enseñanza Media en Cuba con vistas a determinar tamaño y peso de algunos implementos a utilizar en labores agrícolas, en este caso guatacas (*), vinculando este estudio con el método de trabajo a seguir y con las normas de tiempo de trabajo de la actividad guataqueo. Hace un estudio integral, donde vincula a la organización del trabajo con el diseño de «ayudas» acordes a las personas que las utilizarán para lograr resultados positivos en la producción y en la salud de los estudiantes.

G. Fleitas, *et al.*, 1982 (5), realizó un estudio antropométrico a estudiantes de Educación Superior en el Instituto Superior Politécnico «José Antonio Echevarría» para el diseño del mobiliario escolar, y en estos últimos años en la Facultad de Ingeniería Industrial del propio Instituto se han realizado mediciones antropométricas con fines docentes y de diseño (1).

La información antropométrica también debe ser usada para la determinación de los tamaños de las tallas, tanto de ropas como de zapatos, de una población en particular. Las NC: 40-95: 1986 (17) y NC: 40-96: 1986 (18) define y da los valores de las dimensiones del cuerpo humano que se utilizan para definir las tallas de las diferentes prendas de vestir. Estas normas son concordantes con las ISO 36 36 (7) y 36 37 (8), respectivamente, lo cual evidencia la necesidad de un estudio antropométrico de la población cubana.

MÉTODOS QUE SE EMPLEAN PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS ANTROPOMÉTRICOS

Los procedimientos tradicionales para realizar mediciones antropométricas se basan en determinar las alturas, profundidades y anchos de las diferentes partes del cuerpo humano a partir de puntos anatómicos estable-



La antropometría también debe ser usada para la determinación de los tamaños de las tallas de una población en particular.

La antropometría es de vital importancia, pues el desconocimiento de este principio ergonómico puede ser la causa de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

cidos y determinados por los antropólogos, teniendo en cuenta la biomecánica del movimiento humano. Para realizar estas mediciones hay que tener en cuenta una serie de principios teóricos y prácticos.

Rodríguez Alonso (22) y el Dr. Milán Pospisil (15) dan una metodología para la realización de las mediciones de diferentes partes del cuerpo. También Viña *et al.* (23) hacen referencia a este aspecto.

La NC: 40-64: 1984 (16) establece los métodos de medición de las dimensiones del cuerpo humano para la determinación del tamaño de las confecciones textiles. Esta norma es concordante con la ISO 36 35 (6).

En todos estos casos, las mediciones deben hacerse con un antropómetro debidamente calibrado o, en su defecto, con una cinta métrica, ayudados por cartabones.

En el momento de medir el cuerpo debe estar en una posición determinada, desnudo y descalzo, tomando como planos de referencia el medio sagital, el frontal y los planos transversales.

Este procedimiento tiene como desventaja fundamental que, una vez realizado un número determinado de mediciones a un individuo en particular, no se pueden rectificar éstas u obtener alguna otra información res-

(*) Azada corta que se usa para limpiar las tierras de hierbas.

pecto a ella que sea de interés si no se molesta de nuevo a dicha persona.

La fotografía sirve para guardar la imagen de esa persona y obtener las dimensiones reales si se controlan algunos aspectos que pueden conducir a lecturas erróneas, pero, aun así, el error de paralaje puede estar presente. Este método resulta caro y sólo da los valores de las dimensiones humanas en una o dos dimensiones, y si éstas se necesitan para diseñar espacios de trabajo, entonces debe tenerse en cuenta la tercera dimensión y las posibilidades de movimiento del cuerpo humano.

Con el uso de filmaciones o vídeo, y aun con la fotografía, puede obtenerse gran cantidad de datos de la

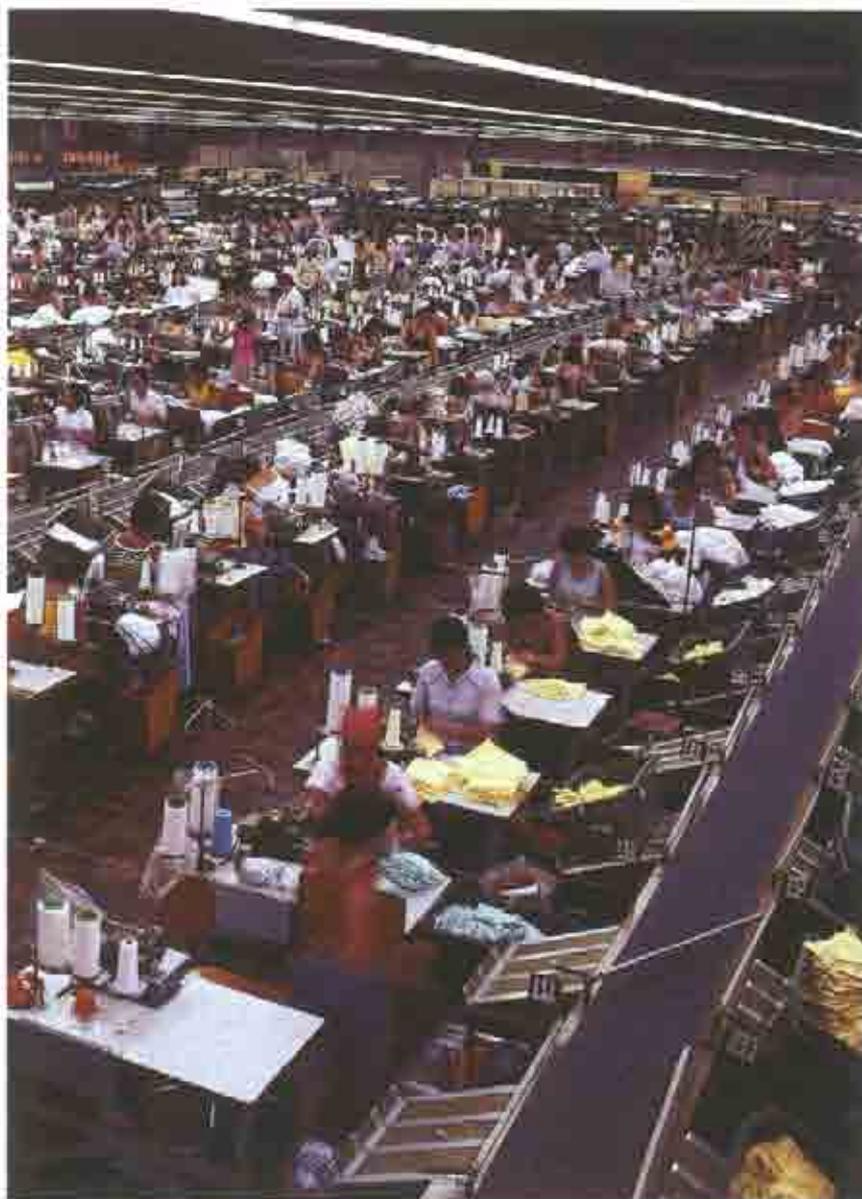
figura o cuerpo grabado y ser procesados por programas de computación para obtener modelos del cuerpo humano y permitir luego la extracción de las dimensiones deseadas.

El láser, como una vía para medir distancias, es una técnica desarrollada recientemente que puede utilizarse también para determinar la figura de cuerpos irregulares, para su representación gráfica y descripción numérica (7).

BASES DE DATOS ANTROPOMÉTRICOS

La información antropométrica, independientemente de la forma en que

El láser, como vía para medir distancias, es una técnica desarrollada recientemente que puede utilizarse también para determinar la figura de cuerpos irregulares, para su representación gráfica y descripción numérica.



Abundan en el mundo las tareas manuales, que provocan lesiones en la espalda, hombros y cintura, debido al mal diseño del puesto de trabajo.

haya sido obtenida, puede presentarse a sus usuarios de forma gráfica o en forma tabular.

Los gráficos son útiles para el uso de personas inexpertas, pues las dimensiones humanas se ofrecen a través de cotas en las imágenes o siluetas de las personas y no es necesario conocer la denominación de esa dimensión, pues no queda duda de los puntos anatómicos que incluye (23).

Las tablas, generalmente, expresan los valores de las dimensiones humanas para los percentiles 5 y 95, que son los más utilizados, y a la media y a la desviación típica de la población que se estudió (5) (11).

La combinación de tablas y gráficos es muy utilizada, ya que el gráfico explica la dimensión que se expresa en la tabla.

Ésta es la forma en que tradicionalmente se almacena la información antropométrica.

Todas las tablas antropométricas agrupan información diferente, ya que, generalmente, son el resultado de un estudio vinculado a un diseño en particular para una población determinada; los datos que contengan dependerán de la selección hecha por el investigador. Algunas están elabo-



La norma cubana NC-40-64/84 establece los métodos de medición de las dimensiones del cuerpo humano para determinar el tamaño de las confecciones textiles.

radas con fines de diseño de manera general y contendrán gran cantidad de información, pero siempre se necesitará alguna otra que no esté contenida en ella.

El desarrollo tecnológico que brinda la electrónica en el campo del *hardware* posibilita el uso de *software* para crear bases de datos que se utilizarán luego en estos trabajos de diseño ergonómico y evaluación de puestos de trabajo (1), (10), (11).

La computadora puede utilizarse para extraer dimensiones humanas a partir de una imagen, que puede ser una foto, una imagen de una persona captada por una cámara o un video filmado con anterioridad.

En este caso, la foto, el disco flexible, disco duro o CD-ROM o el casete de video contendrá la imagen de esa persona a estudiar a través de la computadora. Esta imagen podrá ser retomada cada vez que se necesite, sin incurrir en costo alguno.

Es importante que para que esta imagen sea considerada como una base de datos antropométricos debe haber sido filmada considerando ciertas exigencias técnicas, tanto desde el punto de vista fotográfico como ergonómico, para que luego resulte útil.

El uso del video como base de datos

permite obtener gran cantidad de información debido al grado de detalles que esa imagen posee y a la variedad de posiciones o vistas que se pueden obtener para una persona en particular, permitiendo además reanalizar una imagen tantas veces como sea necesario y utilizar la información que

Utilizando la información antropométrica se pueden conocer las dimensiones lineales del cuerpo humano, el peso, el volumen y los tipos de movimientos que pueden desarrollar las personas.

de ella se obtiene en varios diseños diferentes.

Es necesario entonces un *software* que permita trabajar con esa imagen y obtener los datos de interés, que serán luego procesados estadísticamente, para confeccionar la tabla antropométrica de esa población o utilizarlos en un diseño en particular.

A medida que aumente el número de individuos que contenga dicha base de datos se podrá inferir con mayor certeza sobre esa población y confeccionar las tablas que puedan ser usadas por ergonomistas y diseñadores, sin necesidad de utilizar las de otras poblaciones. El uso de este sistema estará justificado siempre que se destine a un estudio de gran envergadura, como puede ser la confección de las tablas antropométricas de la población cubana.

Un *software* con este objetivo se está desarrollando en la Facultad de Ingeniería Industrial del Instituto Superior Politécnico «José Antonio Echevarría», pero aún no está disponible para su uso.

Este sistema puede ser una buena herramienta de trabajo para ergonomistas y diseñadores si se cuenta con el *hardware* requerido.

Este tipo de trabajo, con imágenes



El uso del video y de la computadora como base de datos antropométricos permite obtener toda la información antropométrica necesaria para realizar múltiples diseños para una misma población.

y textos, requiere una gran capacidad de memoria computacional y cámaras de video de alta calidad. Estos medios no han sido explotados con estos fines, pero a partir de pruebas realizadas por este autor en sistemas compuestos por cámaras de video, computadoras, procesadoras dotados del software requerido, prueban su utilidad en este tipo de trabajo.

CONCLUSIONES

La aplicación de datos antropométricos para el diseño de las «ayudas» y de los objetos con que se trabaja desempeña un papel importante, ya que la realización con éxito de una tarea dependerá de la armonía dimensional que exista entre el hombre y esos objetos.

Esta información, por lo tanto, es útil para los ergonomistas, ingenieros que se ocupan del lugar del hombre en el proceso de producción y para los diseñadores de útiles para el hogar y de todos aquellos artículos u objetos destinados al uso social.

La información antropométrica que se utilice para un diseño debe corresponderse con la población que lo ha-

brá de utilizar, por lo que requiere especial cuidado inferir acerca de una población a partir de otras, dadas las diferencias posibles entre ellas.

El uso del video como base de datos antropométricos a procesar a través de la computadora permite obtener toda la información antropométrica necesaria para realizar múltiples diseños para una misma población.

De cualquier forma, no deben desecharse los métodos tradicionales, tanto para la obtención como para el procesamiento y utilización de los datos antropométricos, pues siempre obtendremos mejores resultados que si se ignora a la antropometría.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) ARRÓN MANDILEGO, Y.: «Diseño automatizado de puestos de trabajo», *Revista Ingeniería Industrial*, vol. X, núm. 1, 1989.
- (2) CÓRDOVA, A.: *Diseño del puesto de trabajo del operador de P.V.D.*, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, Madrid, 1989.
- (3) CRONEY, J.: *Anthropometry for designers*, 1980.
- (4) ETHERTON, J. R.: *Anthropometry Ap-*

plications for machine safe guarding, Workspace, equipment and tools Design, Ed. A. Mital & W. Karwowski.

- (5) FLEITAS, G., TORRES, F., y LIMONTE, J.: *Estudios antropométricos en los estudiantes de Educación Superior para el diseño de mobiliario*. Primera etapa, ISPJAE, 1962.
- (6) ISO 36 35: *Size designation of clothes. Definitions and body measurement procedures*, 1979.
- (7) ISO 36 36: *Size designation of clothes. Men's and boy's outerwear garments*, 1991.
- (8) ISO 36 37: *Size designation of clothes. Women's and girl's outerwear garments*, 1991.
- (9) KEYSERLING, W. M.; PUNNETT, L., y FINE, L. J.: «Trunk Posture and Back Pain: Identification and Control of Occupational Risk Factors», *Appl. Ind. Hyg.*, vol. 3, núm. 3, 1988.
- (10) KEYSERLING, W. M., PUNNETT, L., y FINE, L. J.: «Postural Stress of the Trunk and Shoulders: Identification and Control of Occupational Risk Factors», *Ergonomics interventions to prevent musculoskeletal injuries in industry*. American Conference of Governmental Industrial Hygienists.
- (11) KROEMER, K. H. E.: «Engineering Anthropometry», *Ergonomics*, 32, 767-784, 1989.
- (12) PANERUS, J., y MARTIN, Z.: «Las dimensiones humanas en los espacios interiores», *Estándares antropométricos*, 3.ª ed., Editorial Gustavo Gili, México, 1987.
- (13) MC. CORMICK, E. J.: *Ergonomía*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1980.
- (14) MEGAW, D.: «The future role of ergonomics databases», *Ergonomics*, 33, 469-476, 1990.
- (15) MILAN POSPISIL: *Manual de Prácticas de antropología física*, Editorial Nacional de Cuba. Editora del Consejo Nacional de Universidades, 1965.
- (16) NC: 40-64: 1984. *Textiles. Medidas del cuerpo humano para confeccionar. Métodos de medición*.
- (17) NC: 40-95: 1986. *Textiles. Designación de las tallas para las prendas exteriores de hombre y niño*.
- (18) NC: 40-96: 1986. *Textiles. Designación de las tallas para las prendas exteriores de mujer y niño*.
- (19) NC: 99-03: 1982. *Computación. Ergonomía y estética técnica*.
- (20) OCHIPINTI, E.: «Per una strutturazione ergonomica del posto di lavoro di dattiloscrittura», *Ergodigit*, 1992.
- (21) ONG, C. N., KOH, D., PHOON, W. O., y LOWW, A.: «Anthropometrics and Display station preferences of VDU operators», *Ergonomics*, 31, 337-347, 1988.
- (22) RODRÍGUEZ ALONSO, C. A.: *Composición corporal, somatotipo y proporcionalidad. Métodos y procedimientos*. Departamento de Desarrollo Físico, Instituto de Medicina Deportiva, septiembre 1984.
- (23) VIÑA BRITO, S., y GREGORI TORADA, E.: *Ergonomía*, ISPJAE, 1987.
- (24) VIÑA BRITO, S.: *Algunos aspectos fisiológicos y ergonómicos del trabajo agrícola de los estudiantes de las ES-BEC*. Tesis de Grado Científico, Poznan, 1980.