

Roberto Luis Tomassiello
Roxana del Rosso

Las personas, sus medidas y el diseño

Una propuesta de instrumentos para relevamientos antropométricos poblacionales¹

El conocimiento de los datos antropométricos de poblaciones específicas es crucial para el mejoramiento de las condiciones de trabajo, así como del nivel de calidad de vida de las personas que interactúan con productos o puestos laborales.

*En este artículo se plantea el diseño de instrumentos para relevamientos antropométricos, cubriendo el siguiente **target** de usuarios: poblaciones infantil, adulta y de la tercera edad. Se prevé producir dichos instrumentos, orientándolos para ser usados por parte de diferentes profesionales relacionados con el tema.*

Igualmente, se asistirá a los usuarios con programas de entrenamiento y formación, para la utilización correcta del referido equipamiento.

Roberto Tomassiello es diseñador industrial, egresado de la UNCuyo en 1985. Se ha posgraduado en Tecnología de Envases y en Docencia Universitaria.

Es Profesor Titular de la Carrera de Diseño Industrial en las Universidades Nacionales de Cuyo y de San Juan, ejerciendo como Coordinador Académico en esta última, y también como Director de Proyectos de Investigación con Categoría II. En el Nivel de Posgrado, ejerce en Carreras de Maestría y Especialización, en las Universidades Nacional de San Juan y Tecnológica Nacional, respectivamente.

Se ha perfeccionado en el país y el exterior, becado por la Organización de Estados Americanos (OEA), el Gobierno de Colombia y el Instituto Argentino del Envase, entre otros.

Roxana del Rosso es diseñadora Industrial, egresada de la Universidad Nacional de Cuyo en 1994. Se ha posgraduado en Docencia Universitaria en la misma Casa de Estudios, y desarrolla actualmente la Carrera de Especialización en Higiene y Seguridad en el Trabajo, en la Universidad Tecnológica Nacional. Ejerce como profesora adjunta de la carrera de Diseño de Interiores, en la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Mendoza. Es también docente de Ergonomía en la UNCuyo y Universidad del Aconcagua, de la ciudad de Mendoza. Desde 2003, es responsable del Laboratorio de Ergonomía de la Facultad de Artes y Diseño de la Universidad Nacional de Cuyo y a partir de 2005, se desempeña como Directora de Becarios y Codirectora de Proyectos de investigación subsidiados por la SeCYT.

Las dimensiones humanas y el diseño de equipamiento

La estructura y funciones del cuerpo humano ocupan un lugar vital en el diseño de objetos de uso, como también en el proyecto de ambientes habitables y de puestos de trabajo. Este aspecto, sin embargo, se ha visto frecuentemente relegado por quienes conciben estos sistemas persona-máquina (SPM): diseñadores e ingenieros, entre otros.

Las fallas en el desempeño de un sistema, provocadas, por ejemplo, por la carencia de espacio, pueden presentar un elevado nivel de criticidad para el operador. En tal sentido, es probable que se arriesgue no sólo la eficacia y la eficiencia del sistema, sino también la seguridad y el bienestar, tanto del operador como del equipo utilizado. Con previsión, el espacio adecuado se puede proporcionar sin comprometer los requerimientos técnicos y mecánicos del diseño.

Según publicaciones de la Superintendencia de Riesgos de Trabajo (SRT)², durante el año 2003 se registraron en nuestro país 414.559 accidentes de trabajo, es decir 70.514 accidentes laborales más que en el año 2002. Este panorama estadístico de 2003, agravado por 718 muertes por accidentes, muestra la necesidad de continuar trabajando en la prevención como único camino para reducir tales índices y, por ende, las nefastas consecuencias de las paupérrimas condiciones que se observan en algunos ámbitos laborales. Las causas, en la mayoría de los casos, obedecen a las características de las instalaciones y se relacionan, por lo tanto, con el diseño del entorno laboral.

Actualmente, los datos antropométricos confiables y el método de la Ergonomía, se convierten en herramientas indispensables para la adecuación dimensional de los productos, máquinas y equipos de protección, que interactúan con las personas en su vida cotidiana, promoviendo el aumento de la seguridad y el bienestar de los usuarios.

El Laboratorio de Ergonomía dependiente de la Facultad de Artes y Diseño de la Universidad Nacional de Cuyo, viene desarrollando desde el año 1992 proyectos relacionados con el tema de

la antropometría, mediante la asignación de subsidios de la Secretaría de Ciencia, Técnica y Posgrado de la referida Casa de Estudios.

En el orden nacional existen escasos trabajos referidos a relevamientos antropométricos de grupos poblacionales específicos. Sobre el particular, un caso interesante lo constituye el trabajo desarrollado hace casi tres décadas por el Laboratorio de Ergonomía Aplicada de la Universidad Nacional de Rosario, experiencia que ha sido pionera en el país en el registro de medidas sobre personas, incluyendo el diseño y la construcción de un aparato para ese fin. Otro caso es RELANTRO³, cuyo Director es el Ingeniero Enrique Nasasta y cuenta con un subsidio de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba.

En este campo, también merecen una mención especial las tablas elaboradas por la Sociedad Argentina de Pediatría, a partir de numerosos relevamientos concretados por los médicos pediatras de todo el país. Dicho material es utilizado habitualmente por los citados profesionales para el control del crecimiento, y el desarrollo corporal de niños y adolescentes.

Por último, hay esfuerzos en distintas áreas gubernamentales para la obtención de tablas de datos, por ejemplo los encarados por el Ministerio de Salud de la Nación.

Las características antropomórficas de la población y su impacto sobre el diseño de productos y puestos de trabajo

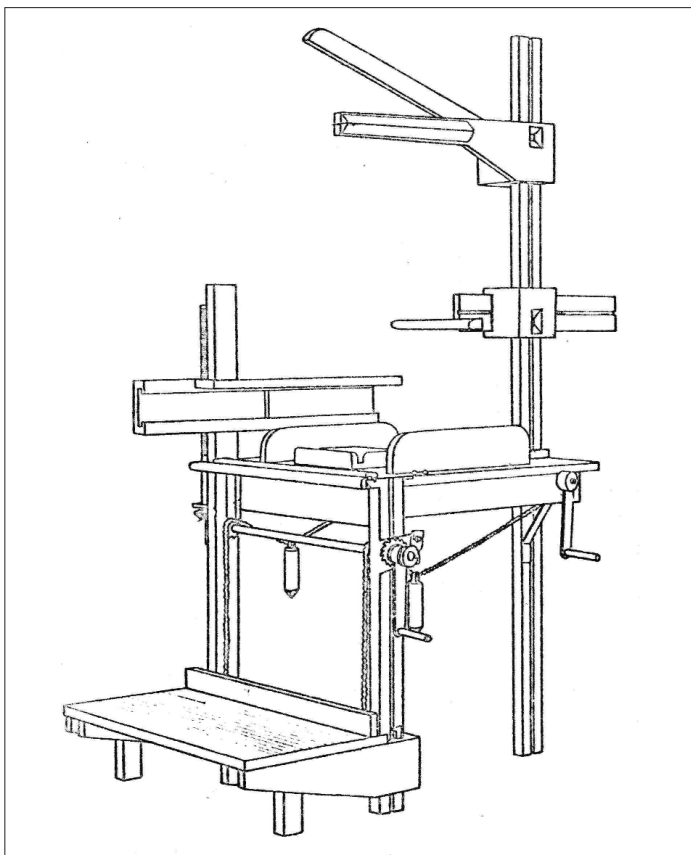
Los aspectos morfológico-dimensionales de la población argentina plantean un carácter heterogéneo por su variado origen, en el que confluyen corrientes inmigratorias de diferente procedencia, que en algunos casos se han fusionado con etnias nativas, resultando grupos humanos con rasgos particulares. Esta situación plantea un interesante problema a los fines del estudio antropométrico, orientado al aporte de datos específicos en la adecuación ergonómica de productos y puestos de trabajo.

Por otra parte, los escasos recursos económicos disponibles en las instituciones universitarias y en los organismos dedicados al estudio de este

tema, han limitado la posibilidad de efectuar trabajos sobre muestras de población relevantes, tanto en cantidad, como en variedad.

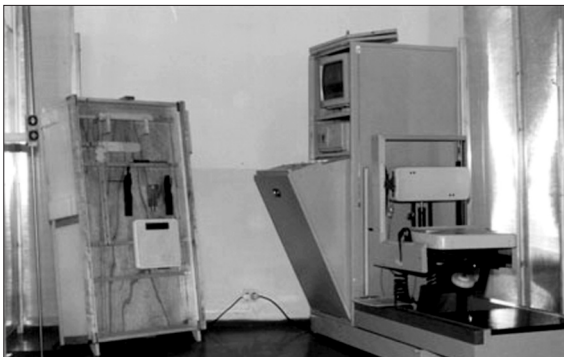
En tal sentido, son escasos los antecedentes disponibles sobre relevamientos de población argentina y, los que existen, no pueden tomarse taxativamente por su pobre representatividad. Como se ha comentado anteriormente, en 1976 el Laboratorio de Ergonomía Aplicada, unidad dependiente de la Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad Nacional de Rosario, hizo un relevamiento de variables antropométricas sobre población argentina, bajo la dirección de Juan Carlos Hiba y Marina Fernández de Luco⁴.

La muestra seleccionada para el estudio -676 voluntarios: 462 varones y 214 mujeres- estuvo integrada por personas de ambos sexos, en todos los casos asistentes a la IV Feria Internacional del Mueble y la Decoración, realizada en Buenos Aires. Para las mediciones se utilizó un "sillón antropométrico", diseñado por los investigadores del Laboratorio, de características bastante rudimentarias, para relevar 17 medidas corporales.



medidas

Más adelante, en el año 1995, el Laboratorio de Ergonomía dependiente de la Facultad de Artes de la Universidad Nacional de Cuyo, bajo la dirección del D.I. Marcelo Vernhes⁵, encaró un relevamiento antropométrico de personas en postura sedente. En este caso la población de referencia fue un grupo de individuos en edad laboral (18 a 65 años) asistentes a un centro comercial del Gran Mendoza. Para la obtención y procesamiento de la información se contó con un equipo asistido por ordenador, desarrollado específicamente, que actualmente forma parte del equipamiento del referido Laboratorio.



Tanto desde la perspectiva de la Ergonomía, como desde el Diseño, es fundamental el logro de una correcta interacción entre las personas y las máquinas, para conseguir eficacia y seguridad en el uso de los productos, y de los puestos de trabajo en general.

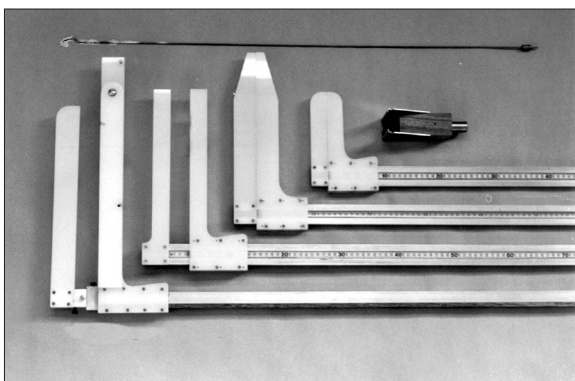
Los variados matices de las características morfológico-dimensionales de la población de nuestro país, y la limitada -y poco relevante- información disponible sobre ésta, determina la prioritaria intervención con el propósito de obtener datos confiables. La citada información se orienta a un amplio campo de destinatarios, que incluye los profesionales vinculados con el diseño (ingenieros, diseñadores, arquitectos), especialistas laborales (médicos, ingenieros, licenciados) y también la industria.

Propuesta de instrumentos para relevamientos antropométricos

A partir del mes de mayo de 2005, en el contexto del Laboratorio de Ergonomía se lleva a cabo el desarrollo de una propuesta de instrumentos para relevamientos antropométricos, a través de un subsidio otorgado por la Secretaría de Ciencia, Técnica y Posgrado de la Universidad Nacional de Cuyo.

El citado proyecto apunta al logro de una solución a los habituales problemas de traslado de los instrumentos para relevamientos, que por su volumen y complejidad, encarecen y dificultan la concreción de estas actividades. A partir de este trabajo se procura suministrar al usuario un *kit* conformado por aquellos instrumentos de uso más frecuente, que deben ser:

- livianos y de poco volumen;
- cómodos para su transporte;
- resistentes estructuralmente e inalterables en condiciones de uso intenso;



- de sencillo y preciso montaje;
- de fácil limpieza;
- de simple y precisa lectura de las mediciones.

Por otra parte, este proyecto se complementa con la elaboración de una guía para el uso de los instrumentos, y de un programa para el entrenamiento de los usuarios. En ambos casos, se trata de herramientas indispensables para la obtención de información confiable en cada una de las instancias del trabajo de campo.

Hipótesis de trabajo

El análisis de la realidad contextual y la experiencia recogida en las actividades encaradas por el Laboratorio de Ergonomía, han permitido establecer las siguientes hipótesis que sustentan el trabajo:

1. La carencia de adecuación dimensional de los puestos de trabajo es una de las causas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, en especial las de origen musculoesquelético que, según estudios estadísticos, constituyen un 80% de las enfermedades laborales registradas

La falta de datos antropométricos obtenidos sobre la población de nuestro país, ha motivado que los productos y los puestos de trabajo evidencien con frecuencia una inadecuada interacción con sus usuarios, lo cual puede llegar a manifestar patologías severas -en algunos casos, de carácter irreversible- en las personas directamente involucradas.

2. La acción preventiva y la inversión en un diseño ergonómico de los puestos de trabajo y de las tareas, se traduciría en una mejora de la salud de la población laboral, reduciendo los costos sociales y contribuyendo al logro de una mayor calidad de vida.

El diseño de una gama de instrumentos específicos para la obtención de datos antropométricos confiables, es un factor coadyuvante para el perfeccionamiento de los productos y de los puestos de trabajo y por ende, para el mejoramiento de la interacción con los usuarios. De este modo se podría contribuir a la prevención de riesgos.

Aspectos metódicos

Por las características del trabajo de investigación, el método proyectual seleccionado para implementar es el de Litwin⁶, que consta de las siguientes etapas:

- *Proceso de reconocimiento*: identificación y definición del problema, elaboración de programa de diseño.
- *Proceso creativo*: conceptualización del problema y producción de alternativas. Desarrollo del partido
- *Verificación y ajuste*: elaboración del anteproyecto
- *Resolución*: definición del proyecto

Las actividades que incluye este método para cada una de esas etapas, son:

- Indagación bibliográfica con el fin de seleccionar conceptos, criterios y recursos técnicos de acuerdo con los productos a diseñar;
- análisis (dimensional, morfológico, funcional, ergonómico) de productos actualmente utilizados para mediciones antropométricas;
- diseño de un modelo conceptual, para visualizar conexiones morfológicas, funcionales, dimensionales, entre los diferentes elementos que conforman el instrumental;
- generación de alternativas;
- selección de alternativas;
- desarrollo de modelos;
- evaluación y perfeccionamiento de la propuesta;
- producción de prototipos;
- validación en el terreno;
- diseño de una guía y de un programa de entrenamiento para el uso de los instrumentos;
- comunicación de los resultados a los potenciales usuarios (médicos e ingenieros laborales, evaluadores de salud, entre otros);
- aplicación del equipamiento a nivel experimental, y seguimiento de los resultados;
- registro de patente de diseños;
- elaboración de informe final.

Impacto esperado de los resultados de la investigación

De acuerdo con lo expresado en párrafos anteriores, a partir de la elaboración de este trabajo, se espera lograr dos resultados principales, y otros secundarios:

1. Como resultado principal, se aspira al logro de una propuesta de diseño de instrumental de medición antropométrica que contemple las necesidades de los evaluadores de salud y de los responsables de higiene y seguridad laboral. Por otra parte, se intenta que dicho equipamiento se adecue a su función, observando los requisitos planteados en el proyecto. Del mismo modo, está previsto elaborar una guía para el uso del instrumental y el diseño de un programa de entrenamiento que permita a los usuarios un trabajo correcto con el material durante las mediciones.

2. como logro secundario, es deseable que este proyecto sirva para afianzar los lazos con los profesionales intervinientes en los servicios de higiene y seguridad, y salud, en todos las especialidades involucradas en esta problemática. Así, la Universidad se compromete con una relevante labor de vinculación con el Sector Productivo (industrias, organismos estatales, ONG).

Estado de avance del proyecto

Las actividades del equipo de investigación han comenzado efectivamente a mediados de 2005. Dada la característica multidisciplinar del mismo, en la primera etapa de trabajo se está realizando una serie de reuniones periódicas -al interior del grupo- con el fin de establecer un perfeccionamiento de los integrantes, en los temas en que se cuenta con especialistas. Esta capacitación inicial es fundamental para manejar con precisión un léxico común, y comprender los aportes efectuados desde cada campo epistémico que converge en el proyecto.

Asimismo, el equipo desarrolla una búsqueda de información apelando a distintas fuentes: bibliografía, internet, consultas a Universidades, relevamiento de instrumental existente y el diseño de un modelo conceptual para visualizar conexiones entre los diferentes elementos que conforman el instrumental, como paso previo a la elaboración de alternativas.

Transferencia de los resultados

El conocimiento de las dimensiones humanas es un factor determinante para hacer viable la adecuación dimensional de objetos y ambientes de trabajo, teniendo en cuenta las capacidades y limitaciones de los usuarios. Está previsto transferir los resultados de la investigación en pri-

mer término a los profesionales que se desempeñan en los servicios de Higiene y Seguridad del campo empresarial, y también a médicos pediatras, del trabajo y gerontólogos, entre otros.

Por otra parte, mediante la proyección de los datos obtenidos a propuestas de diseño morfológico y dimensional, es posible llegar a los usuarios en general, y a los trabajadores en particular. Estos últimos, si bien deberían ser los primeros interesados en el logro del mejoramiento de sus condiciones de trabajo y calidad de vida, por lo general suelen ser reacios al cambio y, frecuentemente, difíciles de persuadir. En este sentido, la motivación es una parte importante del método ergonómico, ya que la aplicación de cualquier cambio depende siempre de la acción humana y no se pueden esperar resultados positivos sin el convencimiento de los destinatarios.

Asimismo, el conocimiento teórico aplicado a la realidad del medio de inserción, es capaz de permitir una retroalimentación en el sistema educativo, a través de la formación más ajustada en el ámbito de los cursos de Ergonomía en las carreras de Diseño Industrial, Higiene y Seguridad en el Trabajo y Medicina del Trabajo. Se espera entonces volcar parte del conocimiento adquirido durante el desarrollo del proyecto en estas formaciones.

A modo de cierre

Es bien sabido que el trabajo dignifica la vida humana, no obstante para lograr este propósito, personas y máquinas deben interactuar de un modo armónico, lo que significa que tiene que existir una inter-adequación.

Desde esta investigación, y con el equipamiento a desarrollar, se espera poder contribuir al conocimiento de las características poblaciones para el logro de diseños ergonómicos, tanto en productos, como también en puestos de trabajo.

Sin embargo, conviene insistir en que una parte sustancial e ineludible para una verdadera optimización, la constituye la persona -en tanto que pieza activa de ese sistema- desde su predisposición y motivación para el cambio.



Notas

1. Proyecto de Investigación subsidiado por SeCYT / UNCuyo, Mayo de 2005 / Mayo de 2007. **Integrantes:** D.I. Cecilia Lasagno, D.I. Roberto Rodríguez, Dr. Pablo Ubriaco. **Asesores:** Ing. Alfredo Bendini, Dr. Antonio Prieto. **Alumnos:** Belén Baglione, Orlando Bassino, Lucía Ganem, Enzo Hinrichsen, Juan Manuel Monteoliva, Natalia Roldán.
2. <http://www.srt.gov.ar/nvaweb/data/data2003.htm> Estadísticas Superintendencia de Riesgos de Trabajo de la Nación (SRT).
3. Nasasta, E. *Relevamiento antropométrico de la población argentina*. RELANTRO, Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional, 2004.
4. Hiba, J.C. y Fernández de Luco, M. *Relevamiento antropométrico de población argentina*. Rosario, Departamento de Diseño Industrial, Facultad de Ingeniería, UNR, 1982.
5. Vernhes, M. *Técnica para el estudio antropométrico de personas sentadas*. Mendoza, CIUNC, 1996.
6. Litwin, E.: *Teorías de aprendizaje. Aplicaciones en la enseñanza de la Arquitectura*. Córdoba, Universidad Nacional de Córdoba, 1986.

Bibliografía

- Chaurand, R. y otros, *Dimensiones Antropométricas de población latinoamericana*. CUAAD Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño y Centro de Investigaciones en Ergonomía. Universidad de Guadalajara, México, D.F., 2003.
- Chiner Dasi, M., Más, J. y Alcaide Marzal, J., *Laboratorio de Ergonomía*, México, D.F., Alfaomega-Universidad Politécnica de Valencia, 2004.
- Damon, A. Stoud, H. W., Mcfarland, R.A. *The human body in equipment design*, Cambridge, Massachusetts Harvard University Press, 1971.
- Hertzberg, H.T.E., *The conference on standarization of antropometric technics and terminology*. Ameer J Physical Antropol., 1968.
- Hiba, J.C. y Fernández de Luco, M. *Relevamiento antropométrico de población argentina*, Rosario, Facultad de Ingeniería, Univ. Nac. de Rosario, 1982.
- Industrial Ergonomics. *The school of human biology*, Ontario, Ontario University of Guelph, 1982.
- Instituto de Biomecánica de Valencia. *Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico*, Valencia, Grupo de Biomecánica Ocupacional-IBV, 1992.
- ISO. *Norma ISO 7250. Basic human body measurements for technological design*, 1996.
- Norma ISO 15534-3:2000. Ergonomic design for the safety of machinery Part 3: Anthropometric data*, 2000.
- Norma ISO 14738 Safety of Machinery. Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery*, 2002.
- Norma ISO 15535. General requirement for establishing anthropometric databases*, 2003.

- Jouvencel, M. R. *Ergonomía básica aplicada a la medicina del trabajo*, Madrid, Díaz de Santos, 1994.
- Litwin, E. *Teorías de aprendizaje. Aplicaciones en la enseñanza de la Arquitectura*. Córdoba, Universidad Nacional de Córdoba, 1986.
- Llanesa Álvarez, J. *Ergonomía y Psicología Aplicada. Manual para la formación del especialista*, Valladolid, Lex Nova, 2004.
- Nasasta, E. *Relevamiento antropométrico de la población Argentina*. RELANTRO, Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional, 2004.
- Panero, J. y Zelnick, M. *Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos*, México, D.F., Gili, 1994.
- Roebuck, J.A., Kroemer, K. H. E. and Thomson, W.G. *Engineering Anthropometry*. USA, John Willey and Sons, 1975.
- Singleton, W.T. *Introduction to ergonomics*. Work and health Organization. Geneve, 1972.
- Vernhes, M. *Técnica para el estudio antropométrico de personas sentadas*. Mendoza, CIUNC, 1996.
- <http://www.srt.gov.ar/nvaweb/data/data2003.htm> Estadísticas Superintendencia de Riesgos del Trabajo de la Nación (SRT).