

Ergonomics and well-being for seating people

Proposal for offices and vehicles

The sustained growth of human activities particularly of those engaged in sitting position, and the frequency of diseases caused by maintaining this posture, pose the usefulness of the study of comfort in the use of equipment designed for sitting.

The purpose of the study is to achieve a set of recommendations and a guide for the analysis of postural comfort products and work stations from the diagnosis of available designs of seats in the local market, in particular: chairs, stools and vehicle seats ergonomics methodology was applied in this study.

Mgter. Roberto Luis Tomassiello

Esp. Roxana Del Rosso

Ergonomía y bienestar para las personas sentadas

**Propuesta para puestos de
trabajo en oficinas y vehículos**

El crecimiento sostenido de las actividades humanas, particularmente de aquellas que se realizan en postura sedente y la frecuencia de patologías ocasionadas por el mantenimiento de dicha postura, plantean la conveniencia del estudio del bienestar en el uso de equipamiento concebido para sentarse.

El propósito del trabajo es lograr un conjunto de recomendaciones y una guía para el análisis del confort postural en productos y puestos de trabajo a partir del diagnóstico de los diseños de asientos actualmente disponibles en el mercado local, en particular: sillas, taburetes, butacas de vehículos, aplicándose en el estudio la metodología propia de la ergonomía.

Introducción

Este artículo es un compendio de la investigación: "Estudio ergonómico y de confort de las personas en postura sedente. Análisis y evaluación de tipologías de puestos laborales relevantes en la Provincia de Mendoza". Dicho trabajo se llevó a cabo en el contexto del Laboratorio de Ergonomía de la Facultad de Artes y Diseño, entre 2007-09, con financiamiento de la Secretaría de Ciencia, Técnica y Posgrado de la Universidad Nacional de Cuyo (SeCTyP).

El ser humano comparte las horas del día adoptando tres posturas básicas: erguida (o "de pie"), sedente (o "de sentado") y decúbite (o acostado). La postura sedente, adoptada para el desarrollo de las actividades laborales o el descanso, es beneficiosa comparada con la de pie. Sin embargo, adoptar la postura sedente implica una modificación forzada en la cadera y en la columna vertebral que genera elevados grados de presión en los discos intervertebrales de la zona lumbar, para formar el ángulo recto entre las piernas y el tronco.

Cuando se adopta la postura sedente, se manifiesta un ángulo de 90° entre tronco y el fémur. Para que esto ocurra, la articulación coxo-femoral rota 60°, mientras que los 30° restantes los aporta la basculación anterior de los huesos de la pelvis que arrastra a la columna en su sección lumbar, produciendo una rectificación de la lordosis de esa parte del cuerpo¹.

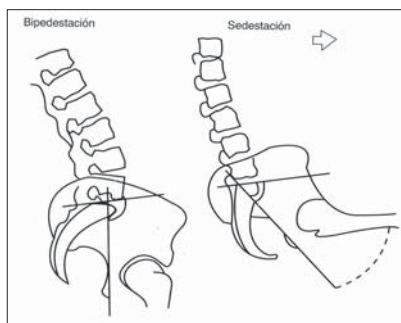


Figura 1
Rotación de la cintura pélvica de la postura bipeda a la sedente. Como se advierte en la imagen, el ángulo es de 60°

En la posición de sentado:

- Las tuberosidades isquiáticas deben proporcionar la mayor base de sustentación, ya que los tejidos aledaños están preparados para soportar presiones de magnitud significativa.
- El asiento tiene que poder brindar apoyo suficiente para los músculos posteriores sin presionar la parte trasera de la rodilla (hueco poplíteo).
- El respaldo cumple la función de estabilizar el tronco y generar un apoyo, principalmente para la curvatura lumbar de la columna.
- El peso de las piernas debe transmitirse al suelo en forma pareja por las plantas de los pies, o proveerse de un apoya pies.

En el Laboratorio de Ergonomía se viene trabajando con relación a la postura sedente desde hace varios años. Estos estudios comenzaron a comienzos de la década del '90, realizándose en adelante varias investigaciones sobre dicha problemática.

Objetivos del trabajo

El referido trabajo de investigación tuvo como objetivo general producir una "guía para evaluación del bienestar" y recomendaciones específicas, a partir del estudio de una muestra relevante de puestos laborales del ámbito local que utilizan la postura sedente. Se ha desarrollado un instrumento para la obtención de información que combina aportes originales con aquellos establecidos por diferentes métodos para el análisis de la postura sedente.

Hipótesis de trabajo

Se han planteado las siguientes hipótesis de trabajo:

- El uso de una guía específica para el análisis y la valoración del confort en puestos de trabajo con postura sedente, constituiría una herramienta válida para optimizar su diseño.
- La acción preventiva y la inversión en un diseño ergonómico de los puestos de trabajo se traduciría en una mejora de la salud de la población laboral, implicando la reducción de los costos sociales y favoreciendo una mayor calidad de vida.

Marco teórico

La Ergonomía es una disciplina del campo científico-tecnológico cuyo propósito es el estudio de las relaciones de las personas con los sistemas con que éstas interactúan a fin de optimizarlas. Este campo del conocimiento es conceptualizado como *la tecnología de la comunicación en los sistemas hombres-máquinas (SHM)* (Montmollin, M. de, 1971).



Figura 2
Modelo gráfico de las interacciones en el sistema de trabajo

La persona es considerada un componente vital del sistema por tanto, resulta esencial el examen de la postura sedente que adopta. Sobre el particular hay diferentes planteos: algunos autores conceptualizan dicha postura observando al sujeto de perfil, otros en cambio prestan atención al ángulo formado por la vertical y la línea que une la articulación del hombro con la del fémur en la cadera y a las características del ángulo entre la cadera y la espina dorsal. A partir de este último concepto, el médico danés Mandal concibió un nuevo modelo de asiento con la banqueta ligeramente descendente en su parte anterior para mantener el tronco erguido, evitando rectificar las curvaturas naturales del raquis. (fig. 3)

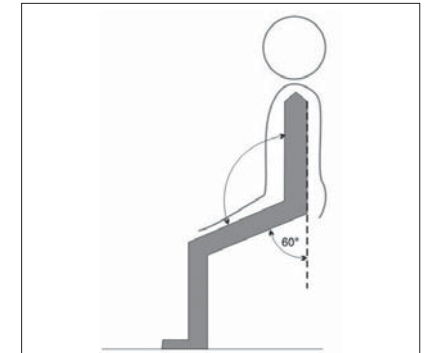


Figura 3
Postura en la silla de Mandal

En la obra *Equipamiento Escolar Sano* (Bustamente, 2004), se plantea que la biomecánica del tronco tiene por finalidad primordial soportar la cabeza y, por lo tanto, considera el conjunto de huesos que arman el tronco como un solo elemento que es flexible pero, a la par, constituye el esqueleto de la parte del cuerpo que va desde la pelvis a la cabeza.

Metodología

Por sus características, esta investigación plantea su desarrollo con el uso del método de la Ergonomía basado en el "enfoque sistémico" (Zinchenco, V. y Munipov, V. 1985), diseñándose una estrategia de acciones de tipo analítico-experimental. Para este caso particular, la misma resulta definida globalmente por:

1. Indagación de antecedentes

- selección de la muestra de cada una de las tipologías de puestos de trabajo a estudiar y determinación de criterios para las características de la muestra de la población,
- selección, puesta a punto y aplicación de las técnicas de análisis de tareas específicas, por ejemplo: encuestas, observaciones directas, registro con video y fotografías,
- búsqueda de antecedentes (bibliografía, entrevistas a profesionales de la salud, terapeutas ocupacionales, dirigidas a la obtención de información sobre población con afecciones músculo-esqueléticas de origen postural),

- contactos con instituciones, empresas, organismos de gobierno para la realización de relevamientos y análisis de puestos de trabajo,

2. Relevamientos

- Trabajo de campo (aplicación de instrumentos para recolección de datos, registro de las características de la dupla tarea/actividad, aplicación de diferentes pruebas específicas a la muestra seleccionada de la población en estudio: *test* de confort general, *test* de dolor en partes del cuerpo, *test* de equipamiento del Inst. de Biomecánica de Valencia (IBV), relevamientos de puestos de trabajo).
- Modelización

3. Diagnóstico:

- Trabajo en el laboratorio (procesamiento de la información obtenida en el trabajo de campo, elaboración de modelos gráficos para el estudio, elaboración del diagnóstico).

4. Validación

5. Elaboración del producto de la investigación:

- Diseño y elaboración de la “guía para evaluación del bienestar en puestos de trabajo con

postura sedente”, validación final y perfeccionamiento del producto de la investigación, elaboración del informe final).

Recomendaciones para el acondicionamiento ergonómico de asientos de trabajo

Un buen asiento debe permitir posicionar el cuerpo de la persona, estabilizándolo para realizar actividades en posturas cómodas, seguras y funcionales. Asimismo, debe permitir movilidad, favoreciendo el acceso y la salida del puesto de trabajo. En el caso particular de los vehículos las restricciones de espacio y la elevada complejidad de sus puestos de conducción, requiere que los asientos no dificulten el acceso a estos, ni provoquen lesiones al conductor en sus movimientos. Un buen asiento debe permitir el cambio de postura a lo largo de la jornada de actividad, particularmente en aquellos trabajadores que, por la naturaleza de su labor, permanecen un tiempo considerable en el puesto de trabajo, por ejemplo los conductores de camiones y de ómnibus. (fig. 4)

El material y la estructura con la cual tiene contacto el usuario deben favorecer la distribución adecuada de presiones según las zonas



Figura 4
Puestos de conducción en camiones y ómnibus



del cuerpo, teniendo en cuenta la capacidad de sus tejidos para soportar esfuerzos. Los tapizados deben permitir absorber la transpiración y no formar una capa de humedad entre el asiento y el cuerpo del usuario, siendo una causa de molestias en jornadas laborales prolongadas. El espumado utilizado para acolchar banquetas y respaldos tiene que conservar su memoria elástica durante el tiempo de vida estimada del asiento, evitando la pérdida de efectividad por deformación permanente (disminución del espesor y de la dureza original).

En los asientos que disponen de apoyabrazos, estos preferentemente deben ser acolchados. En algunas aplicaciones pueden requerir que sean regulables en altura y rebatibles, para facilitar el acceso al puesto de trabajo.

Resultados

El producto de la investigación consiste en una guía para evaluación de confort en postura sedente. La misma consta de cuatro instru-



Figura 5
Puesto de trabajo en oficina

mentos de tipo estructurado, dirigidos a usuarios de asientos de vehículos y de oficinas y a sus fabricantes. Los usuarios pueden brindar sus percepciones sobre los asientos que utilizan en sus actividades laborales y los fabricantes, a través de esta guía, pueden evaluar los productos que elaboran. A continuación se adjuntan los instrumentos referidos.

| ORDEN | GUÍA PARA EVALUACIÓN DE ASIENTOS APLICABLES A OFICINAS. DESTINATARIOS: USUARIOS | SI | NO |
|-------|--|----|----|
| 1 | ¿Al observar el asiento, le da sensación de resistencia y fortaleza para soportar su peso corporal durante las horas de uso? | | |
| | ¿El tapizado es absorbente y permite respirar la piel? | | |
| 2 | ¿Es fresco en verano? | | |
| | ¿Evita el resbalamiento del cuerpo? | | |
| | ¿El acolchado es cómodo y no se hunde cuando se sienta? | | |
| | ¿Estando sentado percibe o le molesta la base rígida del asiento? | | |
| | ¿Siente que roza en la parte posterior de las piernas el borde delantero del asiento? | | |
| 3 | ¿Puede regular la altura de la banqueta? | | |
| | ¿El comando de regulación es cómodo y de fácil acceso? | | |
| | ¿La banqueta es horizontal? | | |
| | ¿Tiene inclinación hacia el frente? | | |
| | ¿Tiene inclinación hacia atrás? | | |
| | ¿Se puede regular la inclinación de la banqueta? | | |
| | ¿El comando de regulación es cómodo y de fácil acceso? | | |
| | ¿Es giratoria la banqueta? | | |

| | | | |
|---|---|--|--|
| 4 | ¿Se puede regular la altura del respaldo? | | |
| | ¿El comando de regulación es cómodo y de fácil acceso? | | |
| | ¿Puede regular la inclinación del respaldo desde 90° hasta 110°? | | |
| | ¿El comando le queda cómodo y al alcance? | | |
| | ¿El respaldo tiene apoyo lumbar regulable en altura? | | |
| | ¿El comando es cómodo y de fácil acceso? | | |
| 5 | ¿Al respaldarse, percibe molestias o aristas que le toquen la espalda en algún punto? | | |
| | ¿Posee apoyabrazos? | | |
| | ¿Se pueden regular en altura? | | |
| 6 | ¿El comando le queda cómodo y al alcance? | | |
| | ¿La base tiene 5 patas con ruedas? | | |
| 7 | ¿Las ruedas se desplazan fácilmente? | | |
| | Otros comentarios | | |

| ORDEN | GUÍA PARA EVALUACIÓN DE ASIENTOS PARA CONDUCCIÓN DE VEHÍCULOS DESTINATARIOS: USUARIOS | SI | NO |
|-------|--|----|----|
| 1 | ¿Al observar el asiento, le da sensación de resistencia y fortaleza para soportar su peso corporal durante las horas de uso? | | |
| 2 | ¿El tapizado es absorbente y permite respirar la piel? | | |
| | ¿Es fresco en verano? | | |
| | ¿Evita el resbalamiento del cuerpo? | | |
| | ¿El acolchado es cómodo y no se hunde cuando se sienta? | | |
| | ¿Estando sentado percibe o le molesta la base rígida del asiento? | | |
| | ¿Siente que roza en la parte posterior de las piernas el borde delantero del asiento? | | |
| | ¿Tiene amortiguación el asiento? | | |
| | ¿Puede regular la amortiguación en función de peso? | | |
| | ¿El comando de regulación es cómodo y de fácil acceso? | | |
| | ¿Puede regular la altura de la banqueta? | | |
| 3 | ¿El comando de regulación es cómodo y de fácil acceso ? | | |
| | ¿Puede regular la inclinación del respaldo desde 90° hasta 110°? | | |
| | ¿El comando le queda cómodo y al alcance? | | |
| | ¿El respaldo tiene apoyo lumbar regulable en altura? | | |
| 4 | ¿El comando es cómodo y de fácil acceso? | | |
| | ¿Al respaldarse, percibe molestias o aristas que le toquen la espalda en algún punto? | | |
| 4 | Otros comentarios | | |

| GUÍA PARA EVALUACIÓN DE ASIENTOS DE CONDUCCIÓN DE VEHÍCULOS DESTINATARIOS: FABRICANTES | | | |
|--|--|----|----|
| ORDEN | ÍTEM A PONDERAR | SI | NO |
| 1 | Estructura: ¿La estructura del asiento es resistente para soportar la carga del usuario durante las horas de uso del mismo? | | |
| | ¿Los materiales empleados en la estructura resultan adecuados para soportar el uso intenso, las vibraciones, los roces, la agresión de la humedad ambiente? | | |
| | ¿El acabado aplicado en la estructura resulta adecuado para soportar el uso intenso, los roces, la agresión de la humedad ambiente? | | |
| 2 | Tapizado y espumado: ¿El tapizado está confeccionado en material textil absorbente y permite absorber la transpiración en las condiciones de uso que determine la cabina de conducción del vehículo? | | |
| | ¿La textura del tapizado evita el resbalamiento del cuerpo hacia el frente? | | |
| | ¿El espumado es cómodo y no se hunde al ser utilizado? | | |
| | ¿El espumado recupera por memoria su forma y espesor, luego del uso, en condiciones severas de utilización? | | |
| | ¿La estructura rígida del asiento está correctamente aislada del contacto con el usuario mediante espuma de poliuretano y tapizado? | | |
| | ¿El tapizado está confeccionado con materiales que permitan su fácil limpieza? | | |
| 3 | Banqueta ¿Las dimensiones de la banqueta permiten un correcto alojamiento del cuerpo en usuarios con diferentes texturas? | | |
| | ¿El ancho de caderas sentado coincide con el ancho de la banqueta, en usuarios con diferentes texturas? | | |
| | ¿La profundidad de la banqueta es menor que la distancia nalga-poplitea, para usuarios con diferentes dimensiones? | | |
| | ¿La parte posterior de las piernas rozan con el asiento en algún punto, en usuarios con diferentes dimensiones? | | |
| | ¿Posee amortiguación que impida la transmisión de vibraciones mecánicas del motor y vehículo al conductor? | | |
| | ¿La amortiguación puede ser regulada en función del peso del usuario? | | |
| | ¿La banqueta puede regularse en altura en función de las dimensiones del sujeto usuario? | | |
| ¿Los comandos de regulación están ubicados al alcance del usuario, de fácil acceso y operatividad? | | | |
| 4 | Respaldo: ¿Es regulable en angulación posterior respecto de la banqueta, desde 90° hasta 110°? | | |
| | ¿El apoyo lumbar es regulable en altura? | | |
| 5 | ¿Posee aristas filosas o elementos salientes, tales como costuras, molduras, ribetes, que rocen la espalda del usuario en ningún momento? | | |
| | Otros comentarios | | |

| GUÍA PARA EVALUACIÓN DE ASIENTOS DE OFICINAS. DESTINATARIOS: FABRICANTES | | | |
|---|--|----|----|
| ORDEN | ÍTEM A PONDERAR | SI | NO |
| 1 | Estructura: ¿El asiento en su conjunto se percibe resistente, con fortaleza para soportar el peso corporal del usuario durante las horas de uso? | | |
| | ¿Los materiales empleados en la estructura resultan adecuados para soportar el uso intenso, los roces, la agresión de la humedad ambiente? | | |
| | ¿El acabado aplicado en la estructura resulta adecuado para soportar el uso intenso, los roces, la agresión de la humedad ambiente? | | |
| 2 | Tapizado y espumado: ¿El tapizado de material textil absorbente y permite absorber la transpiración? | | |
| | ¿Es fresco en verano? | | |
| | ¿Evita el resbalamiento del cuerpo? | | |
| | ¿El espumado no se hunde excesivamente al sentarse? | | |
| | ¿El espumado recupera por memoria su forma y espesor, luego del uso, en condiciones severas de utilización? | | |
| 3 | ¿Estando sentado se percibe la rigidez de la base de la banqueta? | | |
| | ¿El tapizado está confeccionado con materiales que permitan su fácil limpieza? | | |
| | Banqueta: ¿La banqueta es horizontal? | | |
| | ¿Tiene inclinación hacia el frente? | | |
| | ¿Tiene inclinación hacia atrás? | | |
| | ¿Se puede regular su inclinación? | | |
| 4 | ¿La banqueta es giratoria? | | |
| | Regulaciones: ¿Se puede regular la altura de la banqueta? | | |
| | ¿El comando de regulación se encuentra en un lugar cómodo y de fácil acceso estando sentado? | | |
| | ¿El comando de regulación es cómodo y de fácil acceso? | | |
| 5 | Respaldo: ¿Se puede regular su altura? | | |
| | ¿El comando de regulación es cómodo y de fácil acceso? | | |
| | ¿Puede regularse la inclinación del respaldo entre 90° y 110°? | | |
| | ¿El respaldo tiene apoyo lumbar regulable en altura? | | |
| | ¿El comando es cómodo y de fácil acceso? | | |
| 6 | ¿Estando sentado se percibe alguna rigidez o aristas en algún punto de la espalda? | | |
| | Apoyabrazos: ¿Posee apoyabrazos? | | |
| | ¿Son acolchados? | | |
| | ¿Se pueden regular en altura? | | |
| 7 | ¿El comando queda cómodo y al alcance del usuario? | | |
| | Base: ¿La base tiene 5 patas con ruedas? | | |
| | ¿Las ruedas se desplazan fácilmente? | | |
| 7 | Otros comentarios | | |

Transferencia de los resultados

Las pautas para el diseño de asientos y la guía para evaluación de puestos de trabajo con postura sedente generados en este trabajo constituyen herramientas de utilidad para los requerimientos propios de los diseñadores industriales, ingenieros, evaluadores de salud, y de los especialistas en higiene y seguridad laboral.

Conclusiones

El conocimiento de la postura sedente y de sus implicancias puede facilitar la adecuación de productos y de puestos de trabajo a las capacidades y limitaciones propias de los usuarios. La concepción "antropotécnica" de la Ergonomía, centra el estudio en el "sistema", antes que en cada uno de los elementos que lo integran, por lo cual deben tenerse en cuenta las fortalezas y debilidades de estos, al momento de llevar a cabo un diseño ergonómico. El producto de este trabajo puede constituir una herramienta que aporte elementos válidos para la optimización de cada uno de los ámbitos señalados.

ROBERTO TOMASSIELLO

En 1985 egresó de la Universidad Nacional de Cuyo como Diseñador Industrial, siendo también Magíster y Especialista en Docencia Universitaria. Ejerce como profesor titular efectivo, director de proyectos de investigación (categoría II) y es docente en maestrías, especializaciones y cursos de posgrado. Asimismo, dirige maestrands, tesis de especializaciones y licenciaturas y becarios en diferentes universidades.

Se ha perfeccionado en el país y el exterior becado, entre otras instituciones, por la OEA. Participó como disertante invitado a eventos científicos de carácter nacional e internacional, obteniendo distinciones por sus ponencias.

Ha integrado jurados de concursos docentes y de tesis de maestrías, evaluando también publicaciones nacionales y extranjeras. Es autor del libro "Diseño: un puente entre Universidad e Industria" (EDIUNC, 2008) y de numerosos artículos en publicaciones especializadas.

ROXANA DEL ROSSO

Diseñador Industrial, egresada de la UNCuyo en 1994. Se ha posgraduado como Especialista en Docencia Universitaria, obteniendo también el Diplomado en "Ergonomía". Actualmente desarrolla la carrera de Especialización en Higiene y Seguridad en el Trabajo.

Se desempeña como profesor adjunto de la carrera de diseño de indumentaria y textil y en la licenciatura en diseño, en la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Mendoza, y es docente de la cátedra "Ergonomía" en las universidades: Nacional de Cuyo, de Mendoza y del Aconcagua.

Desde 2003 es responsable del Laboratorio de Ergonomía de la Facultad de Artes y Diseño de la UNCuyo. Ejerce también como director de becarios y director y co-director de proyectos de investigación.

NOTA.

¹ Estudios radiológicos de personas sentadas. Laboratorio de Ergonomía, 1992-93

BIBLIOGRAFÍA

- Bustamante, A.(2004) *Mobiliario Escolar Sano*. Majadahonda: MAPFRE.
- Cañas, J. y Waerns, Y. (2001) *Ergonomía cognitiva*. Panamericana: Madrid.
- Del Rosso, R. (2007) *Ergonomía y Diseño de Producto*. Mendoza: Laboratorio de Ergonomía, Fac. de Artes y Diseño, UNCuyo.
- Dreyfuss, H. (1993) *The Measure of Man and Woman. Human Factors in Design*. N.Y.: A. Tilley - H. Dreyfuss Associates.
- González Gallego, S. (1990) *La ergonomía y el ordenador* Colección Productiva. Barcelona: Marcombo Boixareu.
- Jouvencel, M. R. (1994) *Ergonomía básica aplicada a la Medicina del Trabajo* Madrid: Díaz de Santos.
- Melo, J. L. (2007) *El asiento*. Buenos Aires: Fénix.
- Miralles Marrero, R.C. (1998) *Biomecánica clínica del aparato locomotor*. Barcelona: Masson.
- Mondelo, P. R. y otros (1997) *Ergonomía 1. Fundamentos* Barcelona: UPC - Mutua Universal.
- (1998) *Ergonomía 3. Diseño de puestos de trabajo* Barcelona: UPC - Mutua Universal.
- (2002) *Ergonomía 4. El trabajo en oficinas*. México, D.F.: Alfaomega - UPC.
- Montmollin, M. de (1971) *Introducción a la Ergonomía* Madrid: Aguilar.
- Page, A. y otros (1992) *Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario*. Valencia: Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV).
- Rayo García, V. (2007) *La salud laboral en conductores de autobús urbano, una tarea pendiente*. Centre d' Ergonomia i Prevenció. Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)
- Sáenz Zapata, L. (2005) *Ergonomía y Diseño de Productos. Criterios de análisis y aplicación*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Tomassiello, R. (1999) *Entre asientos y percentiles*. Revista "ñ de Diseño". Mendoza: Edit. de Diseño.
- (2004) *Equipamiento de edificios escolares. Una respuesta de diseño para el mejoramiento de la calidad educativa*, en: Revista "Huellas. Búsquedas en Artes y Diseño" N° 3, Edic. del Taller, UNCuyo, Mendoza.
- Vernhes, M. y Tomassiello, R. (1992) *Estudio de un Manual para la adecuación ergonómica en los vehículos de transporte colectivo de la Provincia de Mendoza*. Laboratorio de Ergonomía, Fac. de Artes y Diseño, UNCuyo. Mendoza.
- Zinchenko, V. y Munipov, V. (1985) *Fundamentos de Ergonomía*. Moscú: Progreso.