

Recomendaciones Ergonómicas para el Diseño y Uso de la Silla del Puesto de Trabajo del Conductor de Buses de Transporte Interdepartamental de Pasajeros

Ergonomic Recommendations for Design and Use of Seat in Driver's Workstation at Interdepartmental Transportation Buses

Rafael Senior Sánchez*
Armando Cabrera Clemow**

RESUMEN

La labor de conducir vehículos como los buses de transporte interdepartamental de pasajeros, intrínsecamente expone a los conductores a factores de riesgos ergonómicos y psicosociales, entre otros. El conducir este tipo de vehículos cargados de pasajeros causa estrés y problemas musculoesqueléticos, que son alimentados e incrementados por la rutina, la monotonía, los trancones, la discusión con personas, jornadas de trabajos extensas, descansos insuficientes, exposición a ruido, diseño inadecuado del puesto de trabajo y también la tensión por el control del vehículo durante la conducción. Se describen en este artículo algunos de estos factores de riesgo y se brindan unas recomendaciones para el diseño y utilización de las sillas para el conductor ya que es uno de los elementos que más contribuyen a la aparición de efectos negativos en estas personas.

Palabras clave: Ergonomía, Antropometría, Lumbalgias, Lordosis, Biomecánica.

ABSTRACT

The job of driving vehicles like buses for Interdepartmental transportation of passengers inherently exposes drivers to ergonomic and psychosocial risk factors, among others. Driving these vehicles loaded with passengers causes stress and musculoskeletal disorders, which are nourished and increased by routine, monotony, traffic jams, arguments with passengers, extensive work shifts, insufficient breaks, noise exposure, inadequate design of workstation and job stress for controlling the vehicle while driving. In this paper they are described some of these risk factors and recommendations for the design and use of seat for the driver are provided since it is one of the elements that contribute to the onset of adverse effects in these persons.

Key words: Ergonomics, Anthropometry, Lumbago, Lordosis, Biomechanics.

* Médico del Trabajo, Ergonomía. Docente de Ergonomía en la Especialidad de Salud Ocupacional, Universidad Libre Barranquilla. rafaelsenior@hotmail.com

** Ingeniero Industrial Especialista en Seguridad Industrial - Salud Ocupacional. Candidato a Magíster en Desarrollo Sostenible y Medioambiente. Docente de Investigación de Operaciones, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, Gestión Ambiental y Responsabilidad Social Empresarial. Unilibre Barranquilla. acabrera@unilibrebaq.edu.co

1. INTRODUCCIÓN

Toda persona, en alguna ocasión, se ha quejado de la conducta o de las violaciones a las normas de tránsito en que los profesionales del volante incurren diariamente; sin embargo, muchos ignoran los factores de riesgo y las enfermedades laborales a los que estos individuos están expuestos en su diario trajinar. Si se mira un momento con detenimiento esta tarea, para analizarla y valorarla es posible que tanto ellos como el resto de la sociedad conozcan estas irregularidades y contribuyan ayudando a identificar y dando a conocer los factores de riesgo en estos puestos de trabajo, para conseguir así realizar una planificación preventiva y, con ello, contribuir a disminuir los índices de incidencia y prevalencia en las enfermedades laborales como consecuencia de la exposición a estos.

En particular, los conductores de los buses interdepartamentales de pasajeros están expuestos a una serie de condicionantes especiales que, de no superarlas, terminarán con efectos psicológicos, problemas psicosomáticos, sociales y, lo que es peor, pueden producirles enfermedades y accidentes laborales. El estado de atención y concentración permanente en este puesto de trabajo, son los causantes de los niveles de estrés con que conviven estas personas, dado lo extenso de su jornada laboral, así como también la posición sedente, la continua tensión, los ruidos y las vibraciones que contribuyen también cada uno a originar dicha patología.

Rostagno [1] afirma:

“el lugar y el puesto de trabajo del conductor de buses, son generadores de patologías y enfermedades profesionales diversas, que es necesario tener en cuenta, a la hora de valorar la salud de estos trabajadores”.

2. FACTORES DE RIESGO A QUE ESTÁN EXPUESTOS LOS CONDUCTORES DE BUSES INTERDEPARTAMENTALES DE PASAJEROS Y, EN GENERAL, LOS CONDUCTORES DE VEHÍCULOS GRANDES Y PESADOS QUE TRANSITAN POR CARRETERA

El puesto de trabajo del conductor de buses y, en general, el de los que transitan por carretera está expuesto, entre otros, a los siguientes factores de riesgo:

- **Factores de riesgos físicos**
 - Ruido que proviene del motor, de equipos para reproducir música que utilizan en las cabinas y que pueden causar trastornos en su aparato auditivo, al igual que otitis.
 - La Norma ISO 2631 considera vibraciones por transitar por carreteras irregulares y en mal estado que terminan afectando su columna vertebral. Las vibraciones afectan la salud, el confort, la percepción y la cinetosis, dependiendo de la frecuencia de la vibración [2].
 - Variaciones en la presión atmosférica durante sus recorridos por las vías del país que transitan por diferentes niveles topográficos.

- Exposición a la intemperie.
 - Cambios de temperatura por la entrada y salida de pasajeros en las poblaciones donde arriban y por transitar por diferentes regiones del país.
 - El deslumbramiento causado por vehículos que transitan en sentido contrario y el esfuerzo para una conducción segura contribuyen también a la disminución de la visión.
- **Factores de riesgos químicos.** Schifter y López [3] presentan cifras sobre el problema de contaminación por gases tóxicos emitidos de los buses a nivel mundial, mostradas en la Tabla 1.

Tabla 1. Contaminación emitida por los buses

Contaminantes	% del total en la atmósfera	Millones toneladas métricas
Bióxido de carbono	19	260
Monóxido de carbono	58	16
Metano	1	0,20
Otros orgánicos	23	3,20
Óxido nitroso	35	0,15
Óxidos de nitrógeno	27	5,40

Fuente: Schifter y López [3]

- **Factores de riesgos psico-laborales.** El conducir en jornadas nocturnas y descansar en horas diurnas causan problemas como fatiga crónica, aburrimiento, trastornos en el ciclo circadiano, y trastornos digestivos por falta de reposo, entre otros. Las jornadas de trabajo en ocasiones están entre las 12 y las 14 horas y llegan, incluso, a las 16 horas de trabajo diarias. Lo anterior causa cansancio y fatiga, incapacidad para realizar su vida familiar y social y puede también causar accidentes de tránsito y otros de trabajo, a los cuales se exponen debido a que el tiempo dedicado a su alimentación es inadecuado, y realizado en lugares improvisados consumiendo alimentos ricos en grasas. Así mismo, en ocasiones, el horario de descanso es utilizado para realizar algún mantenimiento al vehículo.
- **Factores de riesgo ergonómico.** Uno de los principales problemas es el riesgo ergonómico causado por el diseño de la silla y del puesto de trabajo. Las posiciones adoptadas debido a su mal diseño causa presiones anormales en los discos intervertebrales que terminan en dolor, impotencia funcional y/o hernias de disco. También las articulaciones inferiores se ven comprometidas por las continuas torsiones y extensiones a que las someten durante largas horas de conducción y por el diseño inadecuado y mal estado de la carretera. Igualmente, pueden sufrir contracturas musculares que son producidas por la combinación del ejercicio repetitivo y los cambios bruscos de temperatura. El problema de estas lesiones es que presentan muchas recaídas, acentuándose con la edad, al igual que los problemas prostáticos por la presión constante de esa glándula. También pertenecen a este factor de riesgo la exposición por movilización de pesos porque, en ocasiones, deben cargar equipajes durante el recibo y entrega de estos en las poblaciones donde llegan. Pero, las lumbal-

gias y las discopatías por giros y flexiones de la columna por la postura sedente son las principales lesiones que terminan padeciendo estos profesionales del volante.

- **Factores de riesgo derivados de la postura.** Senior [4] en su libro *Control de las lesiones osteomusculares*, afirma que la postura se puede convertir en factor de riesgo debido a:
 - a) Posturas prolongadas. Cuando se mantiene una misma posición así sea correcta durante dos horas o más. Es inadecuada porque supone el esfuerzo muscular continuo de grupos de músculos posturales, sin permitir alternancia, provocando fatiga estructural.
 - b) Posturas forzadas extremas o por fuera de los ángulos de confort. Los ángulos de confort son aquellos en que las articulaciones, por la posición, presentan mayor eficiencia biomecánica. Cuando la postura está por fuera de estos ángulos se aumenta la carga física estática y el consumo energético apareciendo la fatiga.
- **Factores de riesgo por carga física.** Marugán y Precioso [5] en *Prevención de riesgos laborales en los trabajadores del sector transporte*, afirman: Las causas de las lesiones por carga física son muy variadas y obedecen a múltiples orígenes tales como:
 - Transporte de cargas con pesos superiores a lo aconsejable, produciendo lesiones de espalda, agravadas por la ausencia de medios auxiliares como carretillas elevadoras, grúas, polipastos o simples carretillas de ruedas.
 - Diseño inadecuado de los elementos de la conducción, principalmente el asiento, produciendo daños, fundamentalmente por sobrecarga, en el cuello, la espalda o en las articulaciones de las rodillas, manos, codos, etc. Son lesiones que comienzan de forma insidiosa, en ocasiones imbricadas con otras patologías de origen no laboral, traumáticas o degenerativas, lo que hace difícil su etiquetado como enfermedad profesional aunque la labor de la parte sanitaria de los servicios de prevención es detectar estas patologías y establecer su origen laboral.
 - Lesiones en hombros que pueden tener su origen en la costumbre de apoyar el brazo durante mucho tiempo en la ventanilla en una posición elevada o el uso reiterado de ciertos mandos del vehículo o de expendedores de billetes mal ubicados.
 - Lesiones por aplastamiento o choques y golpes producidos por herramientas manuales tales como gatos improvisados u otras que mal utilizadas pueden provocarlas.
 - Lesiones sufridas por atropellos por otros vehículos mientras trabajan en su camión junto a la carretera.
 - Lesiones por caídas al subir o bajar del vehículo, principalmente, en extremidades inferiores tales como esguinces, luxaciones, fracturas, etc.
 - Lesiones por agresiones de usuarios, peatones u otros conductores, así como lesiones producidas durante eventos delincuenciales.

3. RECOMENDACIONES ERGONÓMICAS PARA EL DISEÑO DE LA SILLA

La silla: Dimensiones y características fundamentales

Con el fin de controlar los componentes estáticos en la postura de sentado y evitar la fatiga, es necesario tener en cuenta los siguientes requisitos:

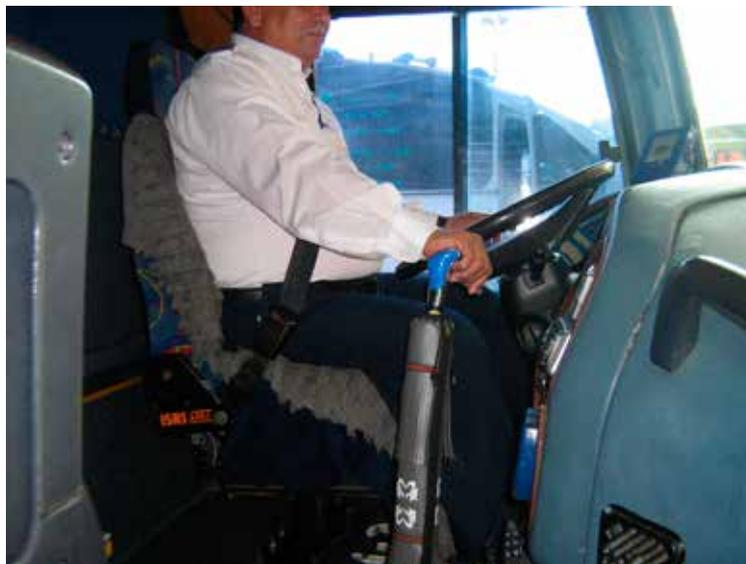


Ilustración 1. Cabina de bus, cortesía de Expreso Brasilia

Fuente: Elaborado por los autores

• **Altura de la silla**

Es la distancia existente entre la parte superior de la superficie del asiento y el suelo. La altura adecuada si la silla es fija deberá coincidir con la distancia entre el hueso poplíteo y talón (distancia tomada verticalmente desde el suelo hasta el hueso poplíteo, teniendo en cuenta que la persona esté bien sentada apoyando los pies en el piso) restándole 2 cm de tal manera que el peso de las piernas no comprima los tejidos del muslo ni restrinja la circulación sanguínea (se debe tener en cuenta 2 cm de los tacones de zapatos).

Lo ideal es que la altura de la silla debe ser ajustable, preferiblemente en forma neumática, con el fin de poderla acomodar a la estatura del conductor, a la postura escogida y, por lo tanto, a la altura del plano de trabajo, dejando el timón con buena visibilidad. Lo anterior también permite que una silla pueda ser utilizada por varios conductores.

• **Profundidad del asiento**

Es la distancia entre los bordes anterior y posterior del asiento, debe coincidir con la longitud entre los glúteos y el hueso poplíteo menos 3 cm. Si la profundidad es excesiva, el borde anterior del asiento puede comprimir la zona poplíteo, interrumpiendo la circulación sanguínea. La mayoría de los usuarios para evitar esta situación se desplazan hacia delante con lo cual la espalda queda sin soporte.

Si por el contrario, la profundidad es escasa, da un apoyo insuficiente y provoca sensación de inestabilidad por la tendencia del cuerpo de irse hacia delante. Lo ideal entonces es que la profundidad, al igual que la altura del asiento, sean graduables.

• **Espaldar de la silla**

Debe ofrecer a la espalda un soporte. El espaldar bajo soporta solo la región lumbar y debería tener 4 cm postero-anterior para un mejor apoyo; el espaldar medio se extiende hasta la mitad de la región torácica o a nivel de los hombros y el espaldar alto apoyacabeza, soporta también la cabeza y el cuello.

Entre más alto sea el espaldar, mayor estabilidad le ofrece a la persona.

Tabla 2. Actividades y grados de inclinación asociados al espaldar

Tipo de actividad	Grado de inclinación
Descansar	115 grados
Escuchar conferencias	105 grados
Conducir	100 grados
Prestar atención a los mecanismos de una máquina	90 grados
Labor que exige ligera inclinación del tronco hacia delante	80 grados

Fuente: Elaborado por los autores

La forma del espaldar tiene como finalidad acoplarse de la mejor manera posible al perfil de la columna vertebral, tratando de conservar sus curvas, en especial la lordosis lumbar, ya que de esta manera se reduce la presión intradiscal en cualquier ángulo de inclinación; sin embargo, el espaldar no debe forzar el mantenimiento de la lordosis lumbar o aumentar la curva, ya que esta situación puede ser peor. Anderson *et al.* [6] encontraron que el soporte lumbar de 4 cm por delante del plano del espaldar permite conseguir una lordosis lumbar muy similar a la de la posición bípeda.

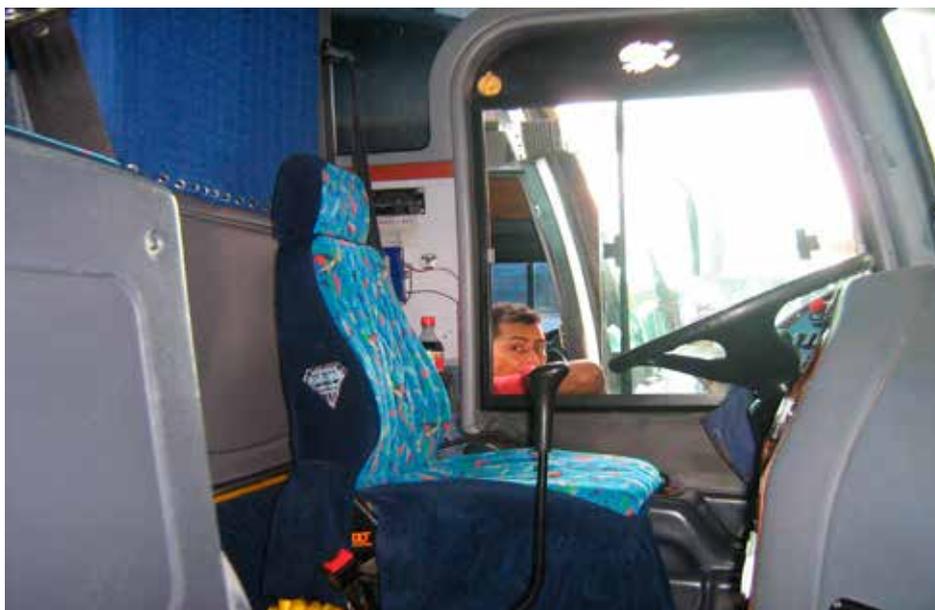


Ilustración 2. Cabina de bus, cortesía de Expreso Brasilia

Fuente: Elaborado por los autores

La silla debe contar con espacio entre el asiento y el espaldar no mayor de 10 cm para acomodar los glúteos del usuario y evitar que tenga que deslizarse hacia delante. De esta manera se permite al espaldar cumplir con su función de soporte.

El espaldar, al igual que las demás partes del asiento, debe ser regulable para una mejor adaptación del usuario.

• **Soporte de la silla**

Debe coincidir con el eje del cuerpo del usuario, el cual está ubicado ligeramente detrás del centro del asiento. La correcta ubicación del soporte asegura que el usuario utilice el espaldar. Si el soporte está en la mitad de la silla, la persona tenderá a buscarlo, desplazando hacia delante el cuerpo y dejando sin soporte la espalda.

La silla debe poder desplazarse hacia adelante y hacia atrás para una mejor ubicación del conductor. En cuanto a su distancia con el timón, lo ideal es que el brazo con el antebrazo adquieran un ángulo de 45 grados con la posición de las manos a las 10:00 a.m. y a las 2:00 p.m.

• **Componentes**

La silla debe utilizar espuma de alta densidad para una mejor transpiración; esta espuma debe hacerse mantenimiento cada tres años. El forro debe ser de tela cruda de color claro para evitar más calor.

Cinturón de seguridad

El conductor debe llevar siempre cinturón de seguridad, con la condición de que sea en V (doble, cintura-tórax).

Conducción

Para trayectos largos deben ir dos conductores y, si este trayecto es de más de seis horas, deben tener rotación de conductores cada cuatro horas.

Diseño antropométrico

Si se quiere diseñar la silla a la medida de los conductores se debería hacer un estudio con curva de Gauss y determinar los percentiles 5 y 95 para las diferentes variables de alcances y huecos, se recomienda la Norma ISO 14738 de 2002 [7].

• **Acabado de la silla**

Se debe tener en cuenta como se afirma en *Sistema de vigilancia epidemiológica para el control de patología lumbar* [8] que el borde del asiento sea redondeado y que tanto este como el espaldar tengan un abultamiento leve (2 cm de espesor) recubierto con material no deslizante y permeable.

Es necesario recordar al trabajador al ajustar la silla de trabajo:

- El peso del cuerpo debe quedar distribuido equitativamente entre la región glútea y los muslos.
- El borde anterior de la base del asiento no debe presionar la cara posterior de las rodillas ni las pantorrillas.
- Los pies deben quedar apoyados firmemente en el suelo, manteniendo las caderas y las rodillas en un ángulo entre 90 y 100 grados.
- Graduar la altura de la silla de acuerdo al tipo de trabajo a realizar.

En conclusión, las características generales que debe tener una silla adecuada son:

- Altura y profundidad graduables.
- Estabilidad.
- El eje debe coincidir con el centro de gravedad del usuario.
- Espaldar con soporte lumbar, regulable en angulación.
- Asiento blando, pero firme, de material permeable y lavable.
- La profundidad del asiento no debe ser mayor que la distancia entre los glúteos y la parte posterior de las rodillas.
- Permitir el apoyo completo de los pies sobre el piso.
- Bordes redondeados para no presionar partes del cuerpo.
- Favorecer la alineación de la columna vertebral.

Todo conductor de vehículo está sometido, no solamente, a los factores de riesgo de la conducción mencionados, sino también a otras alteraciones en la salud por la responsabilidad de transportar pasajeros.

4. OTRAS MEDIDAS PREVENTIVAS

Rueda y Zambrano [9] en *Manual de Ergonomía y Seguridad* recomiendan, entre otros aspectos:

A las empresas de transporte:

- Solicitar asesoría técnica especializada en ergonomía para la selección o construcción de las sillas.
- Exigir al proveedor documentos que certifiquen el cumplimiento de normatividad técnica, ergonómica y de seguridad en la silla.
- Capacitar a los conductores en el uso y ajuste de las sillas, así como en la adopción de la postura sedente adecuada.

A los conductores:

- Recibir capacitación acerca del uso y ajuste de las sillas.

- En caso de que la silla no se ajuste a la antropometría, el conductor debe reportar la condición solicitando su revisión, ajuste o cambio.
- Ubicar la silla en el puesto de trabajo de modo que facilite los alcances visuales y de los miembros superiores.
- Liberar de objetos el piso y la zona utilizada para el desplazamiento de la silla.
- Nunca utilizar la silla como escalera para acceder a planos altos.

Rostagno [1] también afirma que medidas preventivas existen muchas pero, a modo de ejemplo, se deberán tener en cuenta las siguientes:

- Ajustar el ángulo y posición del asiento, el apoyo lumbar y el apoyacabeza.
- Mantener una postura que permita una visión cómoda hacia el horizonte.
- Usar apoyo lumbar. Si el asiento no dispone de apoyo lumbar, deberá improvisar un sustituto, utilizando una almohada pequeña.
- Revisar los controles del vehículo antes de conducir.
- Movilizar el asiento hacia delante y atrás, hasta que las rodillas estén levemente sobre el nivel de las caderas, para evitar puntos de compresión y mejorar la circulación en las piernas.
- No apoyar el codo en la ventanilla, para evitar el efecto de la vibración sobre el brazo y el resto del cuerpo.
- Para disminuir el estrés de conducir es conveniente realizar cualquier tipo de ejercicio de manera habitual. El más sencillo y barato suele ser caminar durante treinta minutos, dos o tres veces por día.
- Se debe evitar, en lo posible, productos estimulantes como café y refrescos que contengan cafeína, entre otros.
- Si se usan anteojos, para evitar la fatiga visual es conveniente que los cristales sean del tipo anti-reflejo.
- En horario nocturno, se deberá evitar tomar comidas pesadas, alcohol, cafeína y estimulantes en general.
- Se deberán realizar los exámenes médicos periódicos a fin de conocer si afectan las condiciones del trabajo diario a su salud.
- En la medida de lo posible, se deberá mantener un horario de trabajo que le permita tener una vida familiar y social adecuada.
- Cambiar de postura frecuentemente para facilitar la circulación de las piernas y prevenir la fatiga.
- Retirar el contenido de sus bolsillos para evitar la compresión de nervios y vasos sanguíneos de las piernas.

Todo lo anterior apunta a la prevención de accidentes y a generar una mayor conciencia y responsabilidad en quienes tienen a su cargo el transporte de pasajeros.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] H. Rostagno, *El conductor de grandes vehículos*, Libro dar, s.f. Consultado en septiembre 15 de 2013, Disponible: http://www.noticias-librodar.com.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=183:el-conductor-de-grandes-vehiculos-y-sus-riesgos-del-trabajo&catid=37:notas-tecnicas&Itemid=58
- [2] International Standard Office. Norma ISO 2631:2003. Vibraciones de cuerpo completo.
- [3] I.Schifter y E. López, "Uso y abuso de la gasolina: Los carburantes y la contaminación", *La ciencia para todos*, Disponible en: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/159/htm/sec_8.htm
- [4] R. Senior, *Control de las lesiones osteomusculares*, Barranquilla: Grafimpresores Donado. p. 45, 2004.
- [5] P. Marugán, J. Precioso, Prevención de riesgos laborales en los trabajadores del sector transporte (Parte I), Disponible en: <http://www.svmst.com/Revista/N11/emt1.htm>, 22 septiembre de 2013.
- [6] G. Anderson, R. Murphy, R. Ortengren, y A. Nachemson, The influence of backrest inclination and lumbar support on lumbar lordosis, *Spine*, n. 4, pp. 52-58, 1979.
- [7] International Standard Office. Norma ISO 14738/2002. Requisitos antropométricos para el diseño de puestos de trabajo asociados a máquinas.
- [8] Suratep, *Sistema de vigilancia epidemiológica para el control de patología lumbar*, Suratep S.A., p. 43, 1998.
- [9] M. Rueda y M. Zambrano, *Manual de Ergonomía y Seguridad*, Alfaomega, 2013.