

DISEÑO DE UN MECANISMO DE ACCESO A LAS UNIDADES DE TRANSPORTE PÚBLICO PARA PERSONAS DISCAPACITADAS

María Fernanda Zapata Gonnella, Francisco Saldivia Saldivia
Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”
Vicerrectorado Barquisimeto. Departamento de Ingeniería Mecánica
maferzg@gmail.com, fsaldivi@gmail.com

RESUMEN: La discapacidad se define como los trastornos o limitaciones que presenta una persona dificultándole la posibilidad de realizar algunas actividades. Esta puede ser temporal o permanente. Los discapacitados deben enfrentarse diariamente a barreras que se interponen en su camino. Una de las principales barreras es la falta de unidades de transporte adaptadas a sus condiciones, principalmente quienes deben movilizarse permanentemente en sillas de ruedas. El presente trabajo plantea el diseño de un mecanismo empleando los principios básicos de diseño mecánico en el área de resistencia de materiales, elementos de máquinas, tecnología de materiales y aplicaciones de neumática. Para la realización del proyecto se efectuaron entrevistas con los posibles usuarios pudiéndose obtener información de cuáles son sus necesidades a nivel de transporte público, se estudiaron las leyes y normas nacionales e internacionales donde se indican los requerimientos de diseño en espacios públicos adaptados a discapacitados, se revisaron las normas para la fabricación de autobuses y se investigaron diferentes sistemas mecánicos de ascenso y descenso de carga: hidráulicos, neumáticos y a través de elementos mecánicos. Posteriormente, se procedió al diseño del sistema seleccionando materiales y proponiendo modelos con los sistemas mecánicos de ascenso y descenso de carga, tomando la neumática como la mejor opción.

Palabras claves: Discapacidad, barreras, autobuses, diseño, leyes, normas, sistemas mecánicos, neumática.

DESIGN OF A MECHANISM FOR ACCESS TO PUBLIC TRANSPORT UNITS FOR PEOPLE WITH DISABILITIES

ABSTRACT: Disability is defined as conditions or limitations of a person making it difficult to perform certain activities. This may be temporary or permanent. Disabled people must face daily barriers that stand in their way. One of the main barriers is the lack of transport units adapted to their conditions, notably those who must move permanently in wheelchairs. This paper presents the design of a mechanism using the basic principles of mechanical design in the area of strength of materials, machine parts, materials technology and pneumatic applications. To carry out the project carried out interviews with potential users being able to obtain information about their needs at the level of public transport, we studied the laws and national and international standards which indicate the design requirements in public spaces suitable for disabled, revised the rules for the production of buses and investigated various mechanical systems of charging up and down: hydraulic, pneumatic and through mechanical elements. Subsequently, we proceeded to design the system by selecting materials and proposing models of mechanical systems rise and fall charging, taking the air as the best option.

Keywords: Disability, barriers, bus, design, laws, standards, mechanical systems, pneumatics.

1. INTRODUCCIÓN

La discapacidad se define como los trastornos o limitaciones que presenta una persona y que le dificultan la posibilidad de realizar algunas actividades y puede ser temporal o permanente. Estas se clasifican de acuerdo a trastornos a nivel motor, sensorial o intelectual.

A nivel mundial es mayor la cantidad personas discapacitadas por efecto de productos contaminantes, problemas de salud, accidentes de tránsito, entre muchas otras causas, pero en Venezuela además de esas causas, ha aumentado en forma alarmante los discapacitados motores como consecuencia de la violencia (heridas por armas de fuego) y accidentes de tránsito.

Se considera que el 10% de la población a nivel mundial presenta alguna discapacidad ya sea motora, sensorial o intelectual, y cada día son más los profesionales que se encuentran dentro de este porcentaje, personas que todavía tiene vida útil dentro de la sociedad.

Los discapacitados diariamente deben enfrentarse a las "barreras" que se interponen en su camino. El término "barreras" puede definirse como aquellos problemas que las personas discapacitadas encuentran a su paso impidiéndoles realizar sus actividades y tener una mejor calidad de vida de acuerdo a sus plenos derechos como ser humano y como ciudadano. Generalmente se aplican a las barreras arquitectónicas, pero estas también se observan a nivel tecnológico, social, cultural, emocional y mental.

El presente trabajo pretende aportar una alternativa a la solución de las barreras en el área del transporte público a todas aquellas personas con discapacidad motora, permitiéndoles así su traslado dentro y fuera de la ciudad y brindándoles la oportunidad de continuar desarrollándose como personas útiles para la sociedad.

2. DESARROLLO

Los especialistas calculan que alrededor de un 10% de la población del país presenta al menos una discapacidad física o mental. El Programa de Atención en Salud para las Personas con Discapacidad (PASDIS), ente del Ministerio Popular para la Salud, señala que en el año 2006 existían 3.000.500 personas con discapacidad, es decir, que un total de 15% de la población venezolana poseía alguna discapacidad, más la cifra mencionada que emitió la Oficina Panamericana de la Salud de la Organización Mundial de la Salud, señalando que entre 1997 al 2000, había unas 2.370.000, equivalente al 10 % de la población total venezolana, nos hace pensar que de sostenerse estos porcentajes de 10 a 15% de la población con esta condición. Si además se toma en cuenta que una persona con discapacidad afecta directamente y en alto grado a todo el grupo familiar, quebrantándolo y limitándolo se entenderá entonces lo que es una familia discapacitada y lo que ello implica, por lo que se puede decir que ese 10 a 15% que calculan alcanza sin mucha dificultad un 30%, representado casi la tercera parte de la población venezolana una población discapacitada.

A nivel mundial, en países desarrollados el tema de la discapacidad tiene un carácter de elevada importancia, brindándoles ayuda y apoyo para que hagan cumplir sus derechos y teniendo así una mejor calidad de vida. Hasta hace pocos años, en nuestro país la discusión del tema de la discapacidad era prácticamente inexistente. Dentro del marco legal, en Venezuela se tienen leyes que incluyen a las personas discapacitadas en lo referente a su condición como parte de la sociedad y a su integración en la misma, la Constitución Nacional [1], la Ley para la Integración de Personas Incapacitadas [2] y a nivel estatal se tiene la Ley de Protección e Integración a Personas con Discapacidad en el Estado Lara [3], entre otras. La sociedad en general está en la obligación de velar por el cumplimiento de los derechos de los discapacitados, los profesionales deben aportar ideas y soluciones para la eliminación de la gran cantidad de barreras que limitan las posibilidades de las personas con discapacidades a llevar una vida plena. Estas leyes consideran aspectos como el acceso a:

- Espacios y ciudades sin barreras arquitectónicas en donde se tengan instalaciones y lugares ya sean públicos ó privados en los cuales la persona discapacitada pueda realizar actividades educativas,

deportivas y recreacionales y se pueda transitar libre y cómodamente por la calle, con rampas y señalizaciones apropiadas.

- Estacionamientos que prevean puestos adecuados y bien ubicados para los vehículos en los cuales se trasladan.
- Instalaciones sanitarias adaptadas a sus requerimientos.
- Unidades de transporte público adaptados a sus necesidades.
- Viviendas con las condiciones necesarias para su mejor desenvolvimiento.
- La rehabilitación, a la educación y a la integración laboral.
- Una mejor calidad de vida donde se le ofrezca integridad, dignidad y autonomía.

Luego de una revisión y análisis de las variables a tomar en cuenta en el diseño del sistema, de la Ley de Protección e Integración a Personas con Discapacidad en el Estado Lara⁽³⁾ se obtiene la cantidad de puestos destinados a personas discapacitadas dentro de una unidad de transporte público, también señala que las personas encargadas de prestar el servicio público de libres o taxis están obligados a atender a las personas discapacitadas y no deben cobrar tarifas más elevadas por trasladarla. En la Ley de Protección e Integración a Personas con Discapacidad en el Estado Lara [3], se hace referencia a las barreras arquitectónicas que se presentan en la vía pública, al ancho de las puertas de acceso y dimensiones de los pasamanos. En la norma venezolana COVENIN 2733 – 90 [4] se resumen las dimensiones mínimas requeridas en el área de accesibilidad para discapacitados. De las normas venezolanas COVENIN 51 – 92 [5], COVENIN 3354 - 1997 [6] y COVENIN 3355 - 1997 [7] se obtienen los datos técnicos y de diseño de autobuses que serán de utilidad para el desarrollo del trabajo.

De acuerdo a las necesidades encontradas, el diseño del sistema debe cumplir con ciertas características que según la evaluación hecha en los sistemas mecánicos de ascenso y descenso de carga, tales como hidráulicos, neumáticos, a través del uso de poleas y elementos dentados, se consideró que el más adecuado es el neumático. Se llegó a esta conclusión al observar condiciones un movimiento suave, lo más limpio y estético posible (por la ubicación que tendrá el mismo dentro del autobús), que presente un buen nivel de seguridad, de costo moderado dentro de las posibilidades, las facilidades de obtener el aire comprimido del sistema de frenos del autobús evitando así la instalación de ciertos componentes ya

existentes. Los materiales seleccionados de ubicaron en catálogos de productos existentes en el mercado y de fácil acceso que cumplieran con las propiedades mecánicas para que el sistema resultara lo más seguro posible.

3. ALTERNATIVAS DE DISEÑO DEL SISTEMA

La primera propuesta del mecanismo que se planteo fue utilizando elementos dentados accionados por motores eléctricos. Esta primera propuesta se descarta porque se obtiene un movimiento un brusco, se genera ruido y la fabricación y adquisición de los elementos y equipos necesarios es costosa y requieren de cierto mantenimiento.

Se presentó una segunda propuesta empleando equipos hidráulicos. En este caso se emplearían cilindros hidráulicos para transmitir los movimientos del mecanismo. Para la instalación de este sistema se requieren de una serie de equipos con dimensiones considerables para lo requerido, además al emplear aceites hidráulicos para realizar el trabajo tiende a ser poco estético para lo que se necesita a pesar de ofrecer buenas condiciones en el desplazamiento de cargas de gran magnitud. Por lo tanto, esta propuesta también fue descartada.

Empleando sistemas neumáticos, se realizaron dos propuestas. La primera propuesta es un sistema en donde se emplean un actuador neumático giratorio y dos actuadores neumáticos lineales. El actuador giratorio transmite el movimiento de giro de la rampa y los actuadores lineales brindarán el movimiento vertical de descenso y ascenso del sistema desde el nivel de piso del autobús hasta la calzada, estos estarán ubicados en unos soportes a ambos lados y en la parte posterior del sistema. Debido a la carga total que se aplicará al sistema, el momento torsor se que genera en el eje es elevado con respecto a los que ofrecen los actuadores giratorios existentes en el mercado, por tal motivo no se pudo elegir este sistema. (Ver figura No. 1)

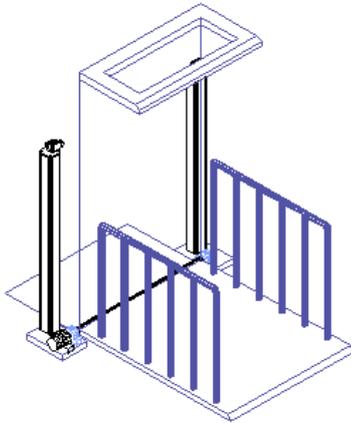


FIGURA N° 1: Esquema de la Primera Alternativa Neumática

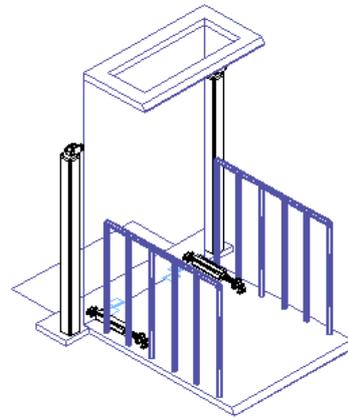


FIGURA N° 2: Esquema de la Segunda Alternativa Neumática

En la segunda propuesta, se sustituyen el eje soldado a la rampa y el actuador neumático giratorio por un par de bisagras y dos actuadores neumáticos lineales los cuales se encargarán proporcionar el giro de 90° de la rampa. El movimiento vertical de descenso y ascenso del sistema desde el nivel de piso del autobús hasta la calzada será generado por otros dos actuadores neumáticos lineales al igual que en la propuesta anterior. Los actuadores neumáticos estarán ubicados en un soporte unido a la rampa a través de las bisagras. Esta segunda propuesta fue la seleccionada para el diseño del sistema. (Ver figura No. 2 y 3)

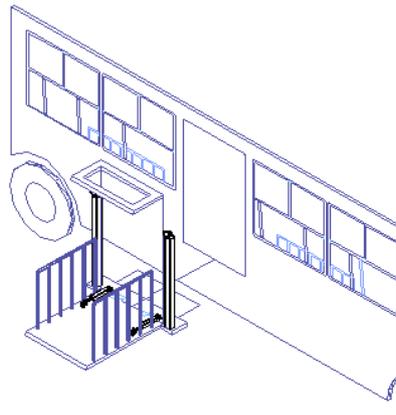


FIGURA N° 3: Ubicación de la Segunda Alternativa de Diseño del Sistema en el autobús

Los materiales a emplear son láminas estriadas, laminas de hierro negro, ángulos, tubos de aluminio, bisagras en acero 1020, los equipos neumáticos y accesorios indicados en la tabla se seleccionaron bajo los parámetros de FESTO [8].

El autobús al cual se instale este sistema deberá estar debidamente identificado, en un lugar visible tal y como lo indica la norma con el símbolo internacional de acceso a las personas con impedimentos físicos.

El accionamiento de los actuadores neumáticos podrá realizarse a través de dos controles, uno ubicado en el tablero principal del autobús que será operado por el chofer de la unidad, y el otro estará colocado lo más cercano posible a la ubicación del sistema. El aire comprimido requerido por el sistema neumático instalado se tomará del compresor del sistema de frenos del autobús. Cada uno de los sistemas tendrá un acumulador. Es necesario conocer la capacidad del compresor instalado y evaluar si es adecuado para abastecer los requerimientos de ambos sistemas. La velocidad de avance del sistema calculada es considerablemente elevada para el trabajo que debe realizar, por lo que en el momento de la instalación del mismo se regulará para que realice el movimiento de giro de la rampa de 90° en alrededor de 15 segundos y el movimiento de ascenso y descenso en aproximadamente 25 segundos cada uno. El diseño de la ventana que se observa en la figura dependerá del fabricante del autobús, esta deberá dimensionarse de 0,50 x 1,00 m y el extremo que haga contacto con la rampa deberá ser achaflanado para obtener un sellado completo del sistema. Se recomienda colocar un cilindro de simple efecto para ofrecer mayor seguridad en la rampa por cualquier fuga de aire que pueda presentarse en el sistema. Los pasamanos colocados a ambos lados del sistema se pueden diseñar de manera que sean abatibles y mantenerse plegados mientras el mecanismo este completamente cerrado e ir abriéndose simultáneamente junto con el giro de la rampa al accionar el mecanismo. Para la ventana que se debe colocar en la parte superior del sistema, se recomienda instalar un pequeño actuador neumático lineal para su movimiento, brindado así un sistema totalmente automatizado.

De acuerdo a la Ley de Protección e Integración a Personas con Discapacidad en el Estado Lara [3], un autobús debe tener de cada 10 puestos 1 destinado a personas discapacitadas. En el diseño se ha establecido que la unidad de transporte tendrá capacidad para dos personas en sillas de ruedas las cuales estarán ubicadas como se muestra la figura No. 5, las dimensiones del espacio dentro del autobús fueron

establecidas tomando en cuenta los requerimientos de espacio de una silla de ruedas, según lo indicado en las normas. Además se observa que se tienen cuatro asientos, los cuales solo tienen la parte inferior del mismo (cojín), es decir, no tiene espaldar, estos serán abatibles para permitir el fácil acceso de la silla de ruedas en el espacio destinado a la misma. El área donde estarán ubicadas las sillas de ruedas dentro del autobús se delimitará con barandas de aluminio.

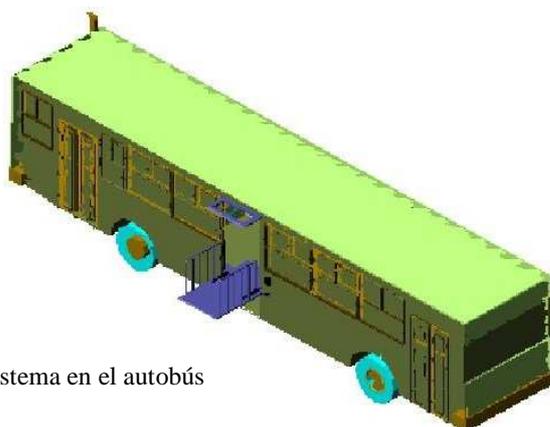


FIGURA N° 4: Ubicación del Sistema en el autobús

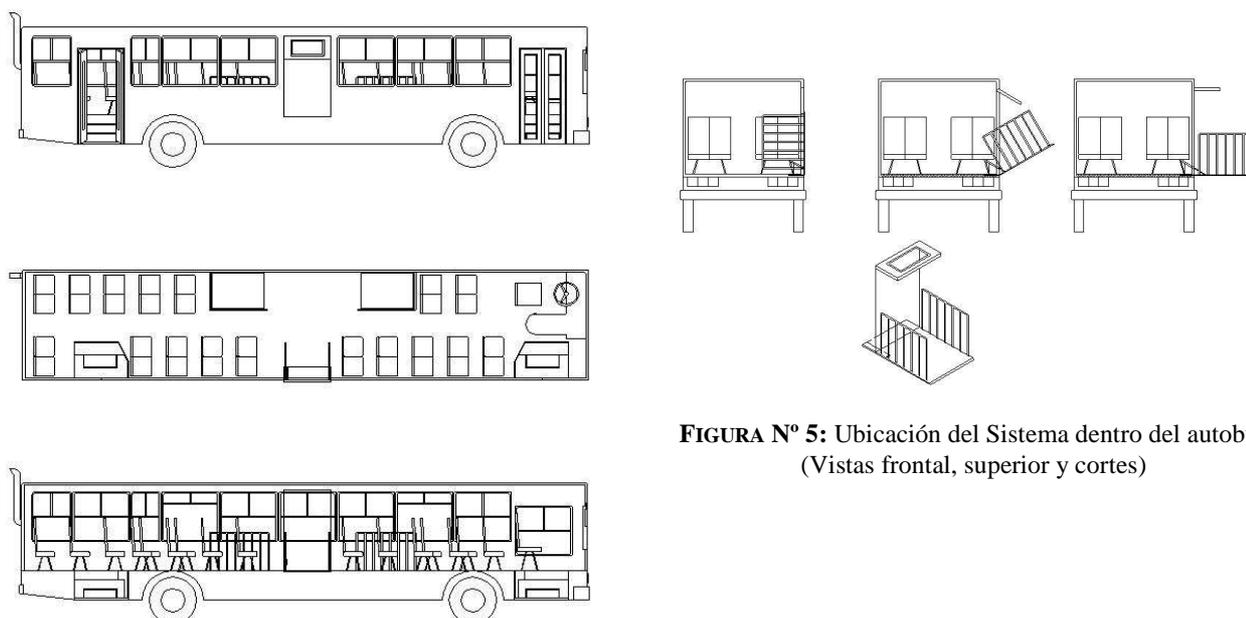


FIGURA N° 5: Ubicación del Sistema dentro del autobús
(Vistas frontal, superior y cortes)

4. CONCLUSIONES

1. El diseño de este mecanismo es un aporte a la comunidad y al conocimiento, a través de este se puede observar la importancia de cualquier profesión en la mejora de la sociedad, es decir, siendo más específicos aplicando las herramientas básicas de la ingeniería se puede resolver un problema social que beneficiará a un gran número de personas.
2. Las principales necesidades de las personas discapacitadas que deben satisfacerse son unidades de transporte adaptadas a sus limitaciones, instalaciones sanitarias adecuadas, edificaciones y espacios públicos que cumplan con la normativa existente (rampas, puertas, pasillos), estacionamientos que prevean puestos adecuados y bien ubicados para los vehículos en los cuales se trasladan.
3. Las normas y leyes establecidas en el país a nivel nacional y regional son claras y precisas en cuanto a los requerimientos que se deben cumplir para permitir el libre tránsito de personas discapacitadas en cualquier espacio público, está en manos de los organismos gubernamentales verificar el cumplimiento de las mismas.
4. De los sistemas para el ascenso y descenso de carga estudiados (hidráulico, neumático y elementos dentados accionados por motores eléctricos) se considero el neumático como más apropiado por cumplir con ciertas características tales como la facilidad de producción del aire comprimido y en cantidades ilimitadas, facilidad de transporte, limpieza, es insensible a variaciones de temperatura, aunque la velocidad es elevada puede controlarse perfectamente y ofrece un movimiento muy suave, las cargas a desplazar son relativamente bajas por lo que no es necesario un sistema que ofrezca grandes relaciones de trabajo, aunque los costos son relativamente elevados esto se compensa con un buen rendimiento y mínimo mantenimiento.
5. El sistema se instalará a un número determinado de unidades de transporte por cada ruta que está establecida en la ciudad, dependiendo del porcentaje de discapacitados que se maneje en el área, este deberá estar debidamente identificado. Debe tenerse en cuenta que la unidad a la cual se le instale el sistema debe estar fabricado bajo la Norma Venezolana COVENIN establecida para ello.
6. A pesar del costo que presenta la instalación del sistema, deben también tomarse en cuenta los beneficios que traerá el mismo a una gran cantidad de personas y como consecuencia a la sociedad en general.

7. Los profesionales en todas las áreas están en la obligación de brindar con sus conocimientos la mayor cantidad de soluciones posibles a los problemas sociales que se tiene en el país, no sólo a nivel privado sino principalmente en el área pública, que es donde se tienen innumerables necesidades. Específicamente en área de discapacitados hay largo camino que recorrer, que no solo beneficiará al discapacitado en sí, sino también a las familias discapacitadas, logrando así que casi un 30% de la población (como lo indican las estadísticas) se vea favorecido.

REFERENCIAS

- [1]. Constitución Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (1999). Caracas, Venezuela.
- [2]. Ley para la Integración de Personas. Gaceta Oficial de la República de Venezuela, Congreso de la República de Venezuela; 03 – 10 – 1993, N° 4.623. Caracas, Venezuela.
- [3]. Ley de Protección e Integración a Personas con Discapacidad en el Estado Lara. Gaceta Oficial del Estado Lara, Consejo Legislativo del Estado Lara; 09 – 01 – 2002, N° 320 Ordinario. Barquisimeto, Venezuela.
- [4]. Norma Venezolana COVENIN 2733 – 90. *Proyecto, construcción y adaptación de edificaciones de uso público, accesibles a personas con impedimentos físicos..* Ministerio de Fomento. Caracas, Venezuela.
- [5]. Norma Venezolana COVENIN 51 – 92. *Unidades de Transporte para Pasajeros. Clasificación y Tipología.* Ministerio de Fomento. Caracas, Venezuela.
- [6]. Norma Venezolana COVENIN 3354:1997. *Autobús Turismo. Tipología.* Ministerio de Fomento. Caracas, Venezuela.
- [7]. Norma Venezolana COVENIN 3355:1997. *Autobús Extraurbano. Tipología.* Ministerio de Fomento. Caracas, Venezuela.
- [8]. Manual de Festo (2004). Disponible en: [http:// www.festo.com.ve](http://www.festo.com.ve)