



E

rgonomía para la discapacidad.
Una propuesta de silla de ruedas
ergonómica y económica

Ergonomics for the disabled.
A proposal for wheelchair
ergonomic and economic

Patricia Herrera Saray
Patricia.herrera@ucp.edu.co

Daniel Mayoral Milán
daniel.mayoral.m@gmail.com

Primera versión recibida el 19 de mayo del 2011,
versión final aprobada 12 de julio del 2011.

Resumen

Teniendo como premisa la finalidad del Diseño Industrial “Mejorar la calidad de vida individual y colectiva, a través de los objetos” y resaltando la lucha que las personas con movilidad reducida vienen desarrollando para lograr la participación y la igualdad el entorno, la cual se ha constituido en un paradigma de la defensa de la diversidad y de la búsqueda de soluciones innovadoras e inclusivas para el futuro de la Humanidad, el Grupo Diseño, Tecnología y Cultura (G-DTC) a través de la línea de Ergonomía propone el proyecto “Diseño y Ergonomía para la Discapacidad” el cual tiene como objetivo general diseñar una silla de ruedas a través de la cual se logre convalidar la metodología de diseño con énfasis ergonómico dirigida a la proyección de diseños para personas con discapacidad favoreciendo su acceso a los diferentes espacios de su hogar y urbanos facilitando así bienestar social y de la calidad de vida.

Descriptor:

Ergonomía, discapacidad, Diseño Universal, usabilidad.

Abstract:

Having as premise the purpose of Industrial Design: "Improving the quality of individual and collective life through objects" and highlighting the struggle that has been done for people with reduced mobility to achieve equal participation in the context of the daily life which has become a paradigm in defense of diversity and search for innovative and inclusive solutions for the future of humanity, Group Design, Technology and Culture (G-DTC) through the line of Ergonomics proposed the project "Design Ergonomics and disability" which generally aim is design a wheelchair validating the design methodology with emphasis in ergonomics to design for people with reduced mobility by promoting their access to different home spaces and facilitating urban welfare and a quality life.

Descriptors:

Ergonomics, disability, universal design, usability

Para citar este artículo: Herrera S., Gloria Patricia (2011). “Ergonomía para la discapacidad. Una propuesta de silla de ruedas ergonómica y económica”. En: Revista Académica e Institucional, Arquetipo de la UCP, 3. De página 95 a 108

Ergonomía para la discapacidad. Una propuesta de silla de ruedas ergonómica y económica*

Ergonomics for the disabled. A proposal for wheelchair ergonomic and economic

Patricia Herrera Saray**
Patricia.herrera@ucp.edu.co

Daniel Mayoral Milán***
daniel.mayoral.m@gmail.com

El tema desarrollado en el presente proyecto es un trabajo realizado dentro de la línea de ergonomía y salud del Grupo de investigación Diseño, Tecnología y Cultura (G-DTC) del programa de Diseño Industrial de la Universidad Católica Popular del Risaralda, Colombia. El proyecto tiene como objetivo general diseñar una silla de ruedas todo terreno a través de la cual se logre convalidar la metodología de diseño con énfasis ergonómico dirigida a la proyección de diseños para personas con discapacidad, favoreciendo su acceso a los diferentes espacios de su hogar y urbanos facilitando así bienestar social y de la calidad de vida. Como objetivos específicos se considera:

- Realizar comprobación a través de simuladores para el desarrollo del proyecto
- Proyectar una ayuda técnica de bajo costo fabricada en la región.

El tema surge frente a la necesidad que presentan las personas con movilidad reducida de extremidades inferiores que usan silla de ruedas y que viven en sectores alejados como municipios y veredas. El proyecto está dirigido a aquellos usuarios que tienen la característica de ser

totalmente activas las cuales desarrollan actividades como ambulante y que simplemente deben salir de su área de vivienda a la ciudad y que deben transitar por terrenos destapados.

El trabajo de investigación tiene un carácter multidisciplinar, por cuanto incluye tanto aspectos técnicos - propios de áreas de la ingeniería, como aspectos estético-formales y ergonómicos relativos a las áreas del Diseño Industrial.

La motivación inicial de esta investigación consistió en ofrecer de una propuesta de diseño de silla de ruedas ergonómica propia de la región, económica, ergonómica y sencilla dirigida a personas con discapacidad en extremidades inferiores totalmente activas, que viven en áreas rurales y que tiene que enfrentar carreteras destapadas. En segundo lugar, la ausencia de trabajos de investigación relacionados con el estudio ergonómico y de usabilidad de usuarios de sillas de ruedas convencionales. En este sentido, cabe citar que son prácticamente inexistentes las referencias bibliográficas a nivel de estudios y seguimientos de rendimiento en usuarios discapacitados de extremidades inferiores, como también lo son las referentes a la valoración funcional de esta población.

Bajo esta doble vertiente técnico-ergonómica se puede diferenciar el trabajo realizado en dos tipos. En primera instancia, desde el punto de vista estrictamente técnico, el propósito de este trabajo fue el diseño y desarrollo de una estructura liviana y funcional, tanto física como visualmente, de la silla de ruedas "todo terreno". Las características deseadas para este equipo son tales que requieren la aplicación de conocimientos y técnicas de diferentes áreas tecnológicas,

* Este artículo surge como resultado de la investigación llevada a cabo desde la línea de investigación de Ergonomía y salud del Grupo G-DTC Diseño Tecnología y Cultura de la Universidad Católica de Pereira

**Diseñadora Industrial Universidad Autónoma de Manizales, Especialista en Pedagogía y Desarrollo Humano Universidad Católica Popular del Risaralda, Magister en Diseño Industrial con énfasis en ergonomía Universidad Nacional Autónoma de México UNAM. 2004 PhD. En Arquitectura con énfasis en ergonomía de espacios hospitalarios Universidad Nacional Autónoma de México UNAM 2007, Docente investigadora de la Universidad Católica Popular del Risaralda, líder del grupo de investigación Diseño, Tecnología y Cultura (G-DTC) del programa de Diseño Industrial.

*** Diseñador Industrial de la Universidad Católica de Pereira. Joven investigador en la línea de Ergonomía y salud del Grupo de Incentivación Diseño, Tecnología y Cultura (G-DTC) del Programa de Diseño Industrial de la UCP.

entre ellas la aplicación de software “Catia (VS)” con apoyo y asesoría de SENA regional Risaralda. Dicho programa nos permitió tomar decisiones más acertadas con respecto a los materiales, estructura y funcionalidad, ahorrando tiempo y dinero en el diseño del número de simuladores.

En segunda instancia, desde un punto de vista ergonómico, el interés fue la realización de estudios de valoración y determinación de análisis de usabilidad, tanto de la silla convencional como de la nueva propuesta, que pudieran resultar de interés para investigaciones posteriores en discapacitados usuarios de sillas de ruedas. Para la realización de las pruebas de usabilidad se contó con usuarios reales que viven en la zona rural de la región. La experiencia en desarrollos de pruebas de usabilidad, tanto con la silla que utilizan como con el simulador de la propuesta, permitía iniciar los trabajos necesarios para diseñar y construir el prototipo final ideal.

A partir de esta situación, se planificó, en primer lugar, la búsqueda de bibliografía mediante consultas en estadísticas e investigaciones relacionadas con el tema a nivel mundial. El objetivo perseguido con esta búsqueda era verificar el estado del arte de la investigación en discapacidad, y más concretamente, en el área de ergonomía.

La bibliografía encontrada alentó el trabajo, pues aunque se localizaron numerosos trabajos sobre análisis del gesto de impulso, desarrollo de competencias y algunos otros aspectos, no se encontraron publicaciones sobre determinantes ergonómicos para sillas de ruedas, ni sobre aplicaciones de dichos determinantes en el ámbito de las ayudas técnicas en general, ni otras similares.

Como resultado final se diseñó una silla de ruedas todo terreno, producto que satisface las necesidades del usuario discapacitado además de presentar las recomendaciones de diseño que deberán tomarse en cuenta para la fabricación masiva de este producto.

Justificación

En la actualidad existen gran variedad de

metodologías generales de diseño dirigidas a la solución de problemas de toda índole. Algunos autores como Cecilia Flores con el libro: *Ergonomía para el diseño* (2001), proponen una metodología general de trabajo en el área, Luz Mercedes Sanz Zapata con el libro: *Ergonomía y diseño de productos. Criterios de análisis y aplicación* (2005), Ovidio Rincón Becerra. Con el texto: *Ergonomía y procesos de diseño. Consideraciones metodológicas para el desarrollo de sistemas y productos.* (2010).

En la actualidad se hace necesario ahondar en las formas teóricas y metodológicas del Diseño Industrial y la ergonomía de las necesidades específicas, ambas disciplinas que actúan continuamente en la búsqueda de objetivos comunes; entre los más importantes se encuentra el confort del usuario en el desempeño de la función o la actividad.

La metodología que aquí se propone desarrollar enfatiza en la ergonomía de las necesidades específicas dirigida a nuestros usuarios latinoamericanos, su cultura, aspectos socioeconómicos, físicos y psicológicos.

Las siguientes estadísticas justifican la aplicación de una metodología de diseño para la proyección de ayudas técnicas:

Los cambios demográficos mundiales están produciendo un incremento progresivo de la población adulta mayor y con discapacidad en general. De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo “PNUD”, alrededor de 650 millones de personas (10% de la población mundial), vive con al menos una discapacidad; por lo que estos grupos poblacionales en situación de discapacidad se constituyen hoy en día en la mayor minoría del mundo.

Según el Informe «La Salud en las Américas, 2002» (OPS/OMS), Se estima que en América Latina existen aproximadamente 85 millones de personas con discapacidad, siendo las características principales de este grupo, la extrema pobreza, desempleo, acceso limitado a los servicios de educación, vivienda, transporte etc., generando un círculo entre discapacidad y pobreza

(Almate, 2006), equivalente al 17% de la población. Un cuarto de la población total estaría afectada directa o indirectamente por razones de discapacidad; siendo una relación directa con la población total, los países de la región que presentan un porcentaje mayor de prevalencia de discapacidad son los más poblados: Brasil, México, Colombia y Argentina. El incremento de la expectativa de vida se ha asociado con una mayor frecuencia de enfermedades crónico-degenerativas y discapacidad. Esto exige realizar cambios a nivel de los sistemas de salud, arquitectónicas y de diseño de ayudas técnicas entre otros.

En Colombia, de acuerdo con los datos del último censo general de población, siete de cada cien habitantes se encuentran afectados por algún tipo de discapacidad, lo que representa cerca de 3 millones de personas; discapacidades que van desde problemas para moverse o caminar, relacionarse con los demás, entender o aprender, hasta otras limitaciones de carácter permanente. De estas personas, por lo menos, 2.5 millones se encuentran en edad de trabajar y podrían convertirse con una adecuada formación académica y con el apoyo del gobierno y el sector empresarial a través de claras reglas de juego y en un contexto de no exclusión, en generadores de ingreso con el consecuente aporte al producto nacional o local.

Según una Investigación del centro de estudios e investigación en salud (CEIS, 2008) Fundación Santafé de Bogotá, factores como el aumento de la accidentalidad, el conflicto armado, el uso de sustancias psicoactivas, el aumento de la población, especialmente el grupo de los adultos mayores, con el subsecuente aumento de las enfermedades crónicas, el maltrato infantil, la violencia, entre otros factores, inciden notablemente en el aumento de la discapacidad.

Según el Registro para la Localización y Caracterización de personas con Discapacidad DANE – MPS en el Resumen estadístico Nacional, Octubre 2008:

- 774.173 personas (29,5%) poseen limitaciones para moverse o caminar.

- 390.178 personas (14,9%) para usar brazos y manos.
- 256.300 personas (9,8%) poseen problemas para bañarse, vestirse o alimentarse por sí mismo
- En general, la deficiencia que más afecta es el movimiento de cuerpo, manos, brazos y piernas con un 20,6% seguido por el sistema nervioso con un 17.6 %
- El origen de la discapacidad en su gran mayoría es por enfermedad con un 42.3% seguido por causas relacionadas con accidentes con un 16.3% y por alteración genética o hereditaria con un 15.4%
- El 37.2% requiere ayuda de otra persona.

Con respecto al porcentaje de inclusión laboral (DANE – MPS. Resumen estadístico Nacional .Octubre 2008), por lo tanto aplicado sólo a las personas de 10 o más años (Personas Económicamente Activas PEA) arrojó como resultados:

- El 30% está incapacitado permanentemente sin trabajar
- El 24% realizando oficios del hogar
- El 15% trabajando
- El 9% desarrollando otra actividad
- El 7% estudiando
- El 4% buscando trabajo
- Con respecto a Risaralda
- La deficiencia que más afecta es el movimiento de cuerpo, manos, brazos y piernas con un 27,7% de la población departamental, seguido por el sistema cardio-respiratorio con un 22.8% y por el de discapacidad visual con un 18.3%.
- El origen de la discapacidad en Risaralda es por enfermedad con un 34.7% seguido por alteración genética o hereditaria con un 19.7% y por accidente por un 12.2 %
- El 23. % requieren ayuda de otra persona

Con respecto al porcentaje de inclusión

laboral según censo a Personas Económicamente Activas PEA en Risaralda (DANE – MPS. Octubre 2008), la actividad principal realizada en

- El 28% realiza actividades en el hogar,
- El 23% trabaja
- El 19% está incapacitado permanentemente sin pensión
- El 7% realizando otra actividad
- El 9% estudiando
- El 4% buscando trabajo

A pesar de que varios países tienen políticas dirigidas a la inserción laboral de personas con discapacidad, como: Argentina, Ecuador, El Salvador, Nicaragua, Panamá, Uruguay y Venezuela; uno de los principales problemas es el desempleo y la marginación laboral.

Alrededor del 70% de las personas con discapacidad está desempleada a causa de diversos factores, entre ellos: falta de capacitación, inaccesibilidad al lugar de trabajo, falta de transporte accesible y los constantes problemas económicos que afectan la región.

Un porcentaje alto de quienes señalan estar «ocupados» no percibe remuneración alguna (Samaniego de García, 2006).

Según lo anterior, la demanda en nuestro país y en general de Latinoamérica de ayudas técnicas adecuadas al servicio de las personas con discapacidad y de las personas mayores es evidentemente amplia y se relaciona, de una manera genérica, con todo lo que supone innovación al servicio de la, autonomía personal, independencia, salud y calidad de vida de las personas con discapacidad. Como ya es sabido, la integración plena de las personas con discapacidad y de las personas mayores puede reducirse en un entorno discapacitante, es decir, ante la existencia de barreras arquitectónicas, urbanísticas, de acceso a los dispositivos técnicos, a los medios de transportes y a las comunicaciones, pero la discapacidad se hace mayor cuando la persona no cuenta con una ayuda técnica adecuada para su desplazamiento.

En el caso de ayudas técnicas para el desplazamiento en el hogar y entorno

exterior (vendedores ambulantes), diferentes a sillas de ruedas y muletas, resulta necesario afrontar la búsqueda de nuevas soluciones de diseño de ayudas a nuevos problemas derivados del drástico cambio que se está produciendo en la pirámide poblacional discapacitada y activamente laboral, es esencial para ellos disponibilidad de los medios y elementos que faciliten la marcha y el desplazamiento, posibilitando el mayor acceso a los espacios públicos y en general la integración social requieren soluciones urgentes. La ausencia de lo anterior acarrea problemas como la dependencia, la soledad o el desempleo en las personas con discapacidad.

Existen varias razones para explicar esta situación; entre ellas destacan:

- El poco desarrollo de los mercados colombianos en el diseño y suministro de productos para desplazamiento de personas en edad laboral activa
- Elevado precio de los productos que incorporan alto contenido tecnológico e incluso de los de bajo contenido,

La falta de información de muchos usuarios sobre dispositivos y sistemas existentes en los mercados nacionales e internacionales

METODOLOGÍA

Material y métodos

Para que las tecnologías de apoyo, productos cotidianos y servicios para personas con dependencia funcional sean eficaces y satisfactorias deben tenerse en cuenta en su selección y diseño:

Observación participante en habitabilidad y usabilidad.

Se analizaran los siguientes puntos:

1. Un análisis de las características del usuario:

El usuario es la persona que interactúa con el producto, en este caso la persona con discapacidad motora. Es necesario realizar *un análisis socio demográfico*: edad, sexo, ámbito de residencia, valoración de la

realización de Actividades de la Vida Diaria (AVD), tipo de convivencia, nivel de estudios, ocupación, tipo de ayuda que recibe, relaciones familiares y comunitarias, nivel económico, las características funcionales y estructuras corporales., antropométricas y la aptitud de los usuarios, así como sus necesidades y expectativas a cumplir con el producto y

espacio.etc.

Además, es necesario conocer y realizar *un estudio biomecánico y funcional* amplio y en profundidad: antropometría estática y dinámica, peso corporal, fuerzas, movilidad de las articulaciones, tipo de marcha, equilibrio, sensibilidad táctil y auditiva, etc.



Figura 1. Análisis de posiciones, giros y movimientos en general del usuario

. Conocer y analizar el uso o actividades previstas:

Debe analizarse cada una de las tareas que el producto ofrece al usuario y que éste le pide. **Actividades y participación.** Con dos constructos:

- **Capacidad**, como la ejecución de tareas en un entorno uniforme, con sus distintos niveles de dominios y categorías. **Desempeño / realización**, como la ejecución de tareas en el entorno real, con sus distintos niveles de dominios y categorías.

– **Preferencias y necesidades del usuario frente al producto y entorno a mejorar:** es necesario conocer cuál es la percepción, motivos de uso o rechazo, gusto y preferencias, así como las necesidades y problemas reales de la persona mayor.

– **Las propiedades del producto que interactúa con el usuario y determinan su funcionalidad.**

En función del producto será necesario determinar qué componentes del mismo interaccionan con el usuario y marcan su funcionalidad. Por ejemplo, la forma de maniobrar la silla de rueda actual, la impulsión, problemas y ventajas del sentadero, del espaldar, el freno, entre otros aspectos.

3. Conocer y analizar el entorno donde el usuario desarrollará sus actividades:

Debe analizarse el entorno físico (por ejemplo, espacios de uso) y el entorno socio-comunitario (por ejemplo, el apoyo familiar o las relaciones sociales).

Factores ambientales, entendidos como la influencia externa sobre el funcionamiento y la discapacidad, cuyo constructo es el efecto **facilitador** o **barrera** de las características del mundo físico, social y actitudinal

Técnicas y sus objetivos

- Entrevista a profundidad
- Observación participante
- Involucrando en forma constante al usuario directo en el desarrollo del proyecto.

Recolección de datos:

Se realizaron entrevistas en profundidad en 5 hospitales psiquiátricos de la ciudad de México, tanto a pacientes como a médicos, enfermeros y terapeutas. También se aplicó el análisis de usabilidad y habitabilidad del espacio. La guía se fue enriqueciendo a medida que se entrevistaba a los participantes.

Características de la Población

Usuarios con discapacidad motora en extremidades inferiores.

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión: personas con discapacidad motora de ambos sexos, que se pueden mover autónomamente y deben transportarse por terrenos destapados.

Criterios de exclusión: usuarios con limitaciones en extremidades superiores e involucran dolor.

Análisis de la usabilidad del usuario real. Observación participante

El ejercicio parte de la hipótesis general

la cual afirma que insatisfacción e incomodidad percibida por el usuario y limitaciones cotidianas están directamente relacionadas con las barreras que ofrece su silla de ruedas, de accesibilidad y los problemas ergonómicos que el espacio y los objetos presentan, es decir, que la arquitectura incide en la calidad de vida de la persona discapacitada.

A continuación (tabla 1), se muestra la metodología general desde el enfoque ergonómico utilizada

PROCESO METODOLÓGICO			
ESTRUCTURACIÓN			
Planteamiento del problema.		Justificación del problema.	
EXPLORACIÓN			
A. ANALISI SDE PRODUCTOS EXISTENTES B. DETERMINANTES DE DISEÑO Conclusiones de la exploración puntos clave para el diseño y la conceptualización.	1. Perfil del usuario		
	2. Factores ergonómicos 3. Prueba de usabilidad	• Factores relacionados con el contexto	<ul style="list-style-type: none"> • Interior -exterior • Temperatura • Humedad
		• Factores humanos	<ul style="list-style-type: none"> • A nivel antropométrico • A nivel fisiológico • A nivel psicológico • A nivel social
		• Factores objetuales	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones • Texturas • Formas • Colores
C. ETAPA DE DISEÑO	1. Utilización de técnicas bidimensionales. 2. Selección de alternativas 3. Desarrollo bidi y tridimensional de los diseños elegidos. 4. Evaluación de alternativas. 5. e. Elección definitiva.		
D. ETAPA DE EVALUCION-SIMULACION	1. Realización tridimensional estructural 2. Prueba de usabilidad 3. Etapa de correcciones.		
E. ETAPA PRODUCCIÓN Producción del prototipo	Comprobación ergonómica del prototipo.		

Características de diseño de la silla de ruedas KRIPTON

Factores propios del producto:

La silla será de estructura rígida

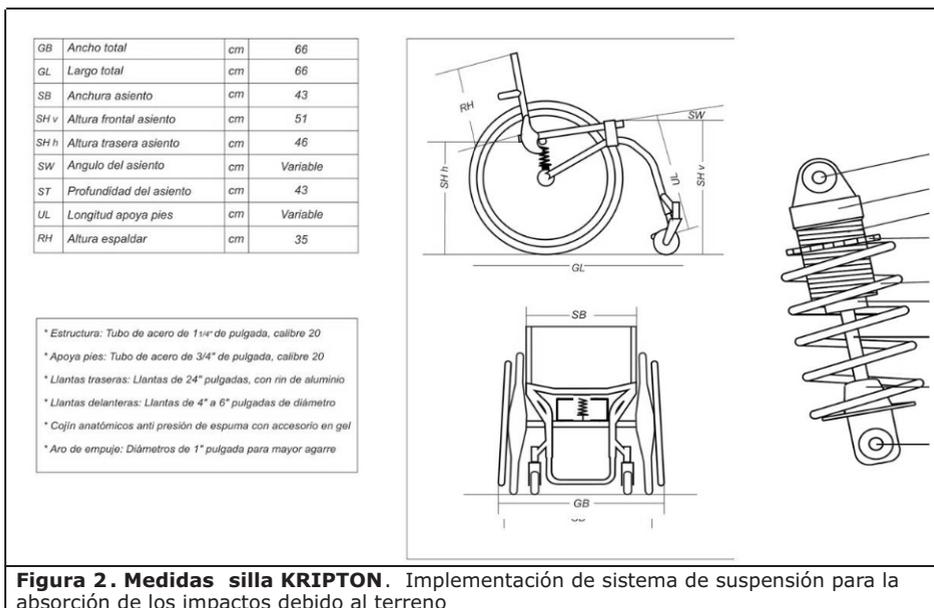


Figura 2. Medidas silla KRIPTON. Implementación de sistema de suspensión para la absorción de los impactos debido al terreno

Sistema de amortiguación: Permite minimizar las presiones sobre la columna vertebral. Esta característica es particularmente necesaria para usuarios muy activos que frecuentan numerosos obstáculos con su silla.

Anchura del asiento: Una silla de ruedas activa debe quedar ajustada.

Profundidad del asiento: La profundidad del asiento debe ser la misma que la del cojín y acorde a la distancia nalgoplitea.

Altura delantera y trasera del chasis o estructura: Normalmente, siempre la altura delantera tiene que ser mayor que la trasera (algunos fabricantes incluso obligan a que siempre como mínimo haya una diferencia de 2,5 cm). Cuanta mayor sea la diferencia de altura, el asiento tendrá mayor ángulo y de este modo el usuario estará más estable

Altura y tipo del respaldo: Cuanta menos estabilidad se tenga, más alto deberá ser el respaldo. En este caso, la persona goza de buena estabilidad y con libertad de movimiento en extremidades superiores, razón por la cual se requiere un espaldar que permita la ventilación de la espalda y proporcione estabilidad en la espalda baja.

La elevación será máximo a la altura inferior de la escápula *medida que se corresponde con la altura del respaldo en un paciente con control normal de tronco.*

Respaldo ajustable en ángulo. El espaldar será ajustable en ángulo lo que permitirá más practicidad en el transporte ofrece la posibilidad de Elegir entre respaldo fijo, plegable o con bloqueo. Fácil de ajustar de -31 a +15 grados.



Figura 3. Permite un ajuste del ángulo del respaldo

El pin que se suelta para plegar el respaldo, una vez plegado se engancha en el orificio inferior bloqueando el respaldo. Este sistema evita que el respaldo se levante al levantar la silla

Angulo del tubo delantero o del armazón: Esta medida determina el ángulo que tendrá el tubo delantero del chasis o estructura respecto al suelo. Infiere en dos aspectos directamente, la posición en la que el usuario llevara las piernas y la longitud total de la silla. Generalmente se recomienda siempre llevar un ángulo lo más cercano a 90°.

Longitud del chasis o estructura: Se trata de la medida desde el vértice asiento/respaldo hasta el tubo delantero. Por lo tanto, incidirá directamente en la postura de las piernas. Para usuarios activos siempre se recomienda utilizar chasis cortos.

Estrechamiento delantero reposapiés. Al estrecharse, permite tener las piernas más sujetas, algo muy importante para usuarios que fácilmente se les desplacen.

La distribución del peso entre las ruedas delantera y trasera. Mayor peso sobre las ruedas delanteras provoca mayor rozamiento, pero al mismo tiempo hace que la silla sea más estable. Una silla de ruedas estándar tiene una distribución del peso de 50/50, mientras que una silla ligera ajustable (según el ajuste) tiene una distribución del peso de 80 en la rueda trasera y 20 en la delantera (aproximadamente).

Angulo de las ruedas traseras: Si las ruedas tienen un ángulo positivo (mayor anchura en la base) la silla mantendrá mejor el rumbo, será más estable y la postura de los hombros será mejor (brazos más pegados al cuerpo para propulsar). Este parámetro incide directamente en la facilidad de giro que tendrá la silla así como en el aprovechamiento del impulso. Para sillas de uso diario se recomiendan ángulos no mayores de 6° (en mi opinión, 2-3° es la mejor opción).

Para reducir el tamaño de la silla, puede desmontar las ruedas traseras.

Tamaño de las ruedas traseras se utilizaran ruedas neumáticas grandes. Amortiguan los accidentes del terreno y presentan un buen agarre en la mayoría de las superficies. Son las más ligeras. Como inconveniente tienen que requieren algo más de fuerza para propulsarlas al ser más

blandas y requieren mantenimiento. Las ruedas neumáticas resultan más cómodas al amortiguar mejor, pero oponen una mayor resistencia a rodar por ser más blandas.

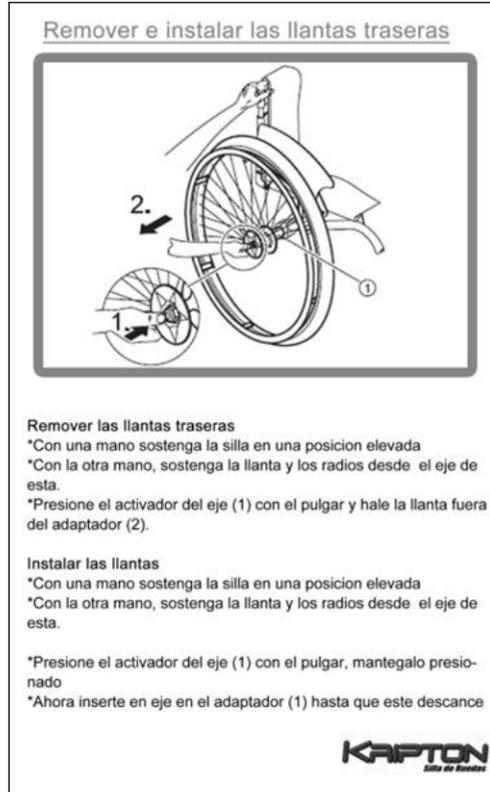


Figura 4. sistema para remover las llantas

La resistencia es inferior en ruedas con cubiertas macizas por ser más duras. Las ruedas pequeñas tienen menor rozamiento por tener menos superficie de contacto con el suelo, pero esto mismo hace que presenten peor agarre. Ruedas más grandes tienen mejor agarre por tener una superficie de contacto mayor pero también produce un rozamiento superior. Las llantas se pueden remover fácilmente.

Normalmente, los fabricantes nos permiten escoger entre tres medidas, que son 24", 25" y 26". El tamaño influye directamente en la fuerza que se necesita para impulsar la silla. La medida estándar son 24" y suele funcionar bien en todos los casos.

Tamaño de las ruedas delanteras. Se usaran ruedas de 5" de goma. El tamaño de

las ruedas delanteras influye en la maniobrabilidad de la silla (cuanto más pequeñas más maniobrable) y en la facilidad para pasar obstáculos (cuanto más grandes mejor). Para sillas de uso diario, la opción más equilibrada son ruedas de 4" o de 5". Las ruedas grandes son más recomendables para exteriores, y suelos accidentados.

Ángulo de las ruedas delanteras: Después de cualquier cambio en las ruedas traseras o en la altura de la estructura, hay que comprobar siempre que las delanteras están a 90°. Si el ángulo es más abierto (superior a 90°) la silla girará más rápido pero al detenerse tenderá a irse hacia atrás y la parte delantera del armazón quedará más elevada. Si el ángulo es inferior a 90° se dificulta el giro. Cuando se quiere detener la silla, esta tiende a seguir rodando, y la parte delantera de la silla queda más baja que la trasera.

Distancia entre ejes de ruedas delanteras y traseras: Una distancia larga entre ejes mantiene mejor el rumbo (por eso las sillas de carreras son muy alargadas). Una distancia entre ejes corta resulta más suave y fácil de manejar (por eso las sillas de baloncesto tienden a tener esta distancia más corta).

Centro de gravedad de la silla: Se trata de la posición que tendrá el eje de las ruedas traseras respecto al respaldo. Al mover el centro de gravedad hacia atrás y hacia arriba se aumenta el peso sobre las ruedas traseras y hace que la silla sea más fácil de manejar pero más inestable. Si se desplaza el centro de gravedad hacia abajo y hacia

delante, la silla gana en estabilidad pero es más difícil de manejar. (Normalmente se puede llegar a un compromiso según las necesidades del usuario).

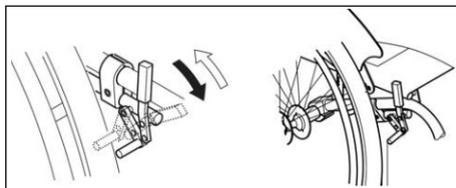


Figura 5. sistema de freno manual

Los frenos: se utilizarán los frenos con zapata. Son de montaje alto (se anclan al tubo que queda por debajo del asiento), y pueden ser de dos tipos, según se activen empujando hacia delante o tirando hacia atrás.

Radios de la llanta: la llanta será de radios de aluminio. Resulta más ligera que la de plástico, y absorbe mejor las rugosidades del terreno. Los radios cruzados ofrecen un entramado más fuerte.

Ruedas anti-vuelco: situados en la parte trasera de la silla, pero no deben proyectar más allá de las ruedas traseras.

Los reposapiés: tubulares, con o sin plataforma ofrecen múltiples posibilidades de ajuste.

Asiento: Rígido

Transporte de la silla: Para hacer la silla lo más compacta posible, se retiran las ruedas traseras. El respaldo puede doblarse tirando del cordón situado en el respaldo.

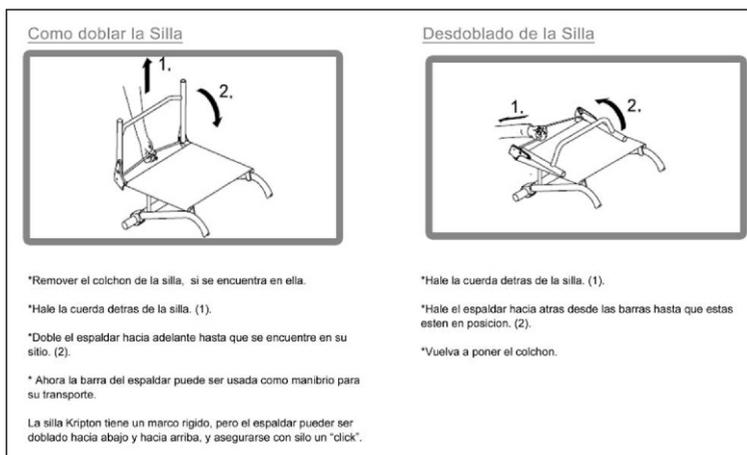


Figura 6. Sistema de flexión del respaldo

Cojín: Cojín anatómico de perfil alto con sección de gel. Incorpora una sección de gel que soporta la zona del sacro, ofreciendo una mayor distribución de las presiones y permitiendo una inmersión de las zonas más vulnerables (tuberosidad isquiática). Su diseño mejora la postura y

aumenta la superficie de soporte, repartiendo el peso para evitar puntos de presión.

El protector de ropa: El protector de ropa más ligero de aluminio pesa alrededor de medio kilo.

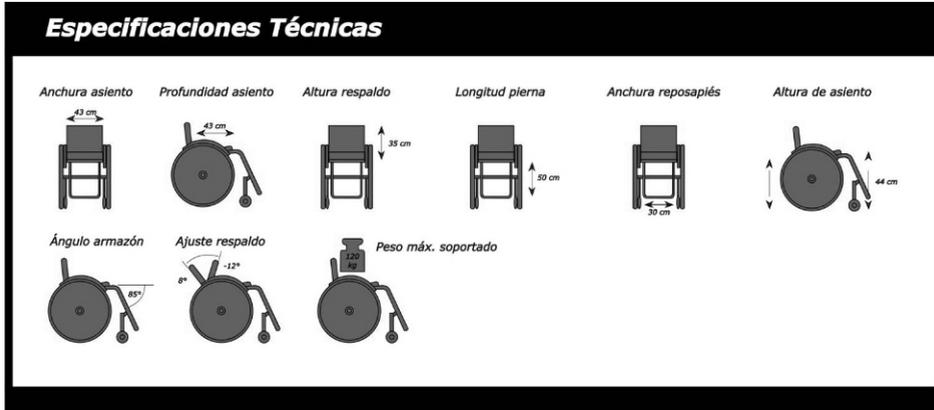


Figura 7. Especificaciones técnicas de la propuesta de silla de ruedas.

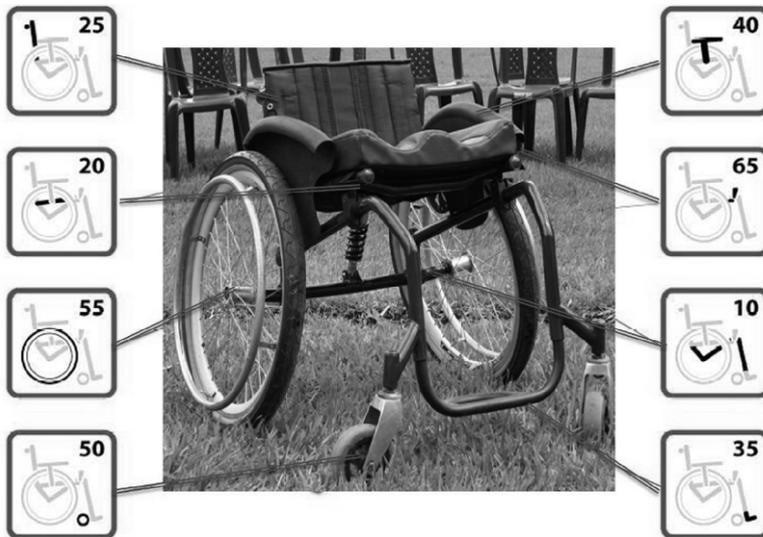


Figura 8. Partes

Figura 9. Especificaciones en la usabilidad y partes de la silla



El espaldar se pliega totalmente sobre el sentadero permitiendo su agarre

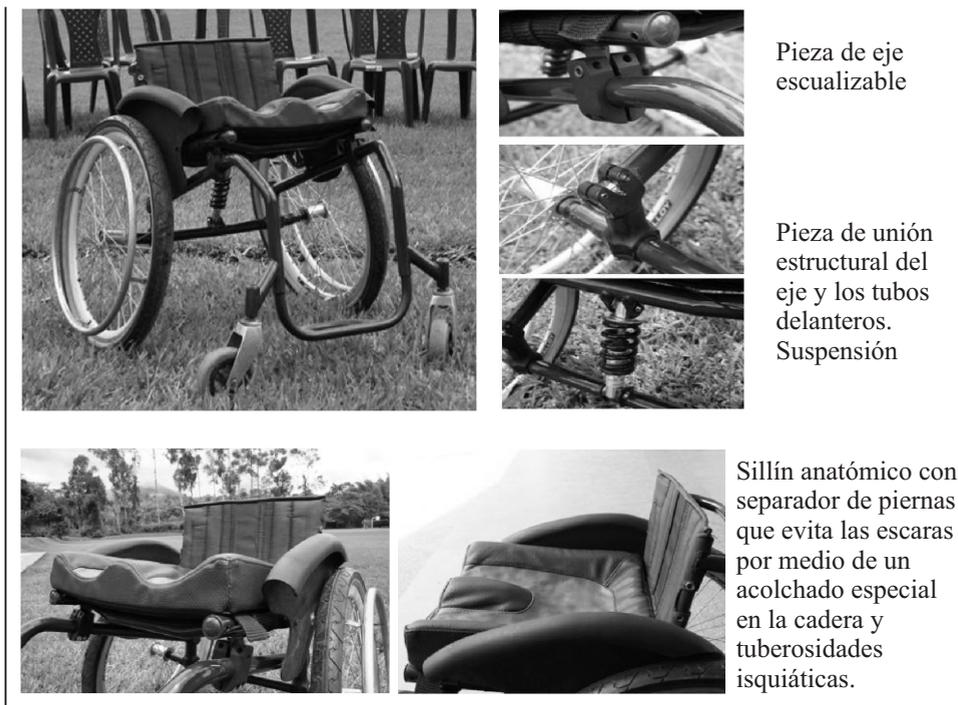


FIGURA 10. Simulación de la silla de ruedas



Conclusiones

- Una silla de ruedas debe tener como objetivo permitir al usuario la máxima funcionalidad, comodidad y movilidad tanto física como mentalmente.
- Generalmente se considera que el aspecto que más afecta a la maniobrabilidad de la silla son su peso y el material con el que esté hecha su estructura. Sin embargo, hay factores más importantes como el diseño del asiento y la postura que de él se derive,
- la distancia entre ejes de las ruedas, la posición y el tamaño de las ruedas (delanteras y traseras), incluso la forma en que la silla ha sido ajustada o montada, que pueden influir decisivamente en la usabilidad y movilidad del usuario.
- El diseño industrial como disciplina es un medio por el cual se puede mejorar la calidad de vida de la sociedad con el apoyo de la ergonomía vista desde un enfoque sistémico la cual toma en cuenta al usuario, al

producto y al contexto permitiendo abordar proyectos de diseño industrial con características sociales centrados en el usuario.

- Se encontró que el uso de este análisis de usabilidad permitía la intervención de los usuarios como actores determinantes en el proceso de diseño, no solo como fuentes de información, sino también como interventores del desarrollo del producto.

Es posible vincular las propuestas metodológicas de la ergonomía en el proceso de diseño con enfoque social, esta clase de metodologías son de gran aporte ya que en Colombia se ha explorado poco en este tema. La importancia de estos proyectos radican en la necesidad de optimizar la calidad de vida de la persona en situación de discapacidad integrándola al ambiente social y laboral.

Referencias

- Almate, Alicia, Armando Vásquez (2006). *Discapacidad lo que debemos saber en América Latina*. OPS. Publicación científica y técnica No 616.24
- Arhippainen, L., Tähti, M. (2003). *Empirical Evaluation of User Experience in Two Adaptive Mobile Application Prototypes*. Proceedings of the 2nd International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia,
- Ayudas técnicas y discapacidad (2005). Comité Español de Representantes de Personas con Discapacidad– CERMI. ISBN: 84-609-5203 7. España
- Características sobre discapacidad a nivel nacional. Investigación realizada por el centro de estudios e investigación en salud. CEIS. Fundación Santafé de Bogotá. 2008.
- Crabtree BF, Miller WL, 1999, eds. *Doing Qualitative Research*, 2nd edn. London: Sage Publications Inc.
- Donald, Norman (2006). *Diseño emocional, Por Qué Nos Gustan (O No) los Objetos Cotidianos*. Editorial Paidós. Madrid
- Ekberg Jan (2000). *Un paso adelante .Diseño para todos*. Proyecto incluye. Madrid: CEAPATIMSERSO.
- Libro Blanco (2003). I+D+I al servicio de las personas con discapacidad y las personas mayores. Primera edición, IBV, ISBN: 84-95448-06-8. Madrid
- Organización Mundial de la Salud (2001). *Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF)*. Madrid: IMSERSO,
- Registro para la Localización y Caracterización de personas con Discapacidad (2008). DANE – MPS. Resumen estadístico Risaralda.
- SAMANIEGO DE GARCÍA Pilar (2006). *Aproximación a la realidad de las personas con discapacidad en Latinoamérica*. Edita: Comité Español de Representantes. Madrid.