



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

Consideraciones ergonómicas a los medios de transporte del reciclaje usados por  
los recicladores en Medellín (Colombia)

**Autores**

**Sebastian Mora Martelo**

**Universidad de Antioquia**

**Facultad Nacional de Salud Pública**

**“Héctor Abad Gómez”**

**Medellín, Colombia**

**2021**



Consideraciones ergonómicas a los medios de transporte del reciclaje usados por  
los recicladores en Medellín (Colombia)

Ergonomic considerations to the means of transportation of recycling used by  
recyclers in Medellín (Colombia)

**Autores**

**Sebastian Mora Martelo**

**Trabajo de grado para optar al título de  
Especialista en Ergonomía**

**Asesor**

**Yordán Rodríguez Ruíz PhD.**

Profesor de la Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia

Ingeniero Industrial especializado en organización de empresas

Máster en Gestión de Recursos Humanos

Doctor en Ciencias Técnicas con énfasis en Ergonomía

**Universidad de Antioquia**

**Facultad Nacional de Salud Pública**

**“Héctor Abad Gómez”**

**Medellín, Colombia**

**2021**

## 1. RESUMEN

Los recicladores utilizan medios de transporte para el material reciclado que son fabricados de manera empírica y artesanal por ellos mismo como una tradición heredada por generaciones, pero estos medios no tienen ningún detalle que ayude a la productividad o/a reducir la percepción de fatiga o cansancio producido por la utilización de los mismos, la carretilla como el medio más utilizado por los recicladores es la base para pensar en cómo se puede aportar al mejoramiento desde la ergonomía a los recicladores de la ciudad (Medellín). En este trabajo se revisan los medios de transporte empleados por los reciclados, aplicando una metodología que hace un símil o como ellos llevan acabo su trabajo, recolectando, separando, y reutilizando la información obtenida, presentando una serie de consideraciones ergonómicas alrededor de dicho medio de transporte.

Palabras clave: Recicladores, Ergonomía, Herramienta, Carretilla

### ABSTRACT

The recyclers use means of transport for recycled material that are manufactured in an empirical and artisanal way by themselves as a tradition inherited by generations, but these means do not have any detail that helps productivity or / or reduce the perception of fatigue or tiredness produced by the use of the same, the wheelbarrow as the means most used by recyclers is the basis for thinking about how to contribute to the improvement from the ergonomics to recyclers in the city. In this work the means of transportation used by recyclers are reviewed, applying a methodology that makes a simile or how they carry out their work, collecting, separating, and reusing the information obtained, presenting a series of ergonomic considerations around this means of transportation.

Keywords: Recyclers, Ergonomics, Tool, Forklift.

## 2. INTRODUCCIÓN

La labor del reciclador se fundamenta en abrir las bolsas de residuos no aprovechables y sacar los materiales que puedan ser reciclados que aún estén libres de contaminación y tengan potencial de aprovechamiento, existen riesgos a la salud debido a la mezcla del reciclaje con materia orgánica en descomposición, además de las posibilidades de cortes o heridas con elementos corto punzantes, sumado a la poca utilización de elementos de protección personal por parte de los recicladores. (Pag, 184 Condiciones de trabajo y salud de los recicladores urbanos de Medellín Colombia). “En la ciudad de Medellín, la recolección se lleva a cabo por medio del micro ruteo, acción en la cual los recicladores recorren las calles de los barrios de la ciudad, en busca de los residuos aprovechables y no siempre con un camino establecido. Actividad que desarrollan mediante vehículos de tracción humana en mayor proporción, como lo muestra el censo realizado en el año 2013, donde se encontró que apenas el 1,88% de los recicladores realiza transporte en vehículos de tracción motora, mientras que el 98,12% realiza el transporte en vehículos de tracción humana como costales (49,29%), carreta (30,34%), tula (8,79%), carro de rodillos (8,14%) y carro de mercado (1,56%). Estos vehículos de tracción humana se convierten así en la herramienta fundamental para el desarrollo de la actividad, dadas sus características particulares como el fácil acceso y maniobrabilidad en calles estrechas, bajos

costos de mantenimiento y facilidades de estacionamiento, siendo esta última un factor relevante puesto que el 78,2% de los recicladores no pagan por guardar sus vehículos de recolección y los que si los hacen pagan un valor estimado de cuatro mil pesos por día,” (PGIRS MEDELLÍN 2016-2027).

“La carretilla es el principal medio utilizado para cargar el material recolectado, esta suele ser bastante rudimentaria y es en sí misma un factor limitante del proceso de trabajo en términos de productividad. Su diseño se basa en dos largueros paralelos que reposan sobre un eje y dos ruedas en uno de los extremos. El otro extremo queda libre sirviendo de agarradero para levantarla y empujarla. Exige una gran inversión de trabajo para su levantamiento y arrastre por parte de la persona que la conduce. La movilización implica un notable esfuerzo en los brazos, en el tronco y en las piernas. Puesto que no es un vehículo de cuatro ruedas, impide además aprovechar la energía potencial que acumula cuando el reciclador se encuentra en las partes altas de la ciudad. Otra deficiencia del vehículo se halla en el sistema que mantiene las ruedas al eje de la carretilla. Al no tratarse de un verdadero sistema de rodamientos, genera un considerable desgaste sobre el eje y una gran resistencia a la fuerza de empuje aplicada sobre el artificio para su movilización. Un tercer factor que representa una deficiencia en este medio de transporte son las ruedas. Éstas consisten en una platina metálica circular, con pocos radios que la unen a su centro y forrada en caucho procedente de llantas de vehículos. Este diseño y la forma en que se realiza su recubrimiento determina que la rueda pierda su forma circular, lo cual además de ser otro factor de resistencia, genera gran vibración, con las implicaciones que ello tiene sobre el aparato locomotor de quien lo moviliza” (Pág. 184, Arch Prev Riesgos Labor 2007; 10 (4): 181-188.). También hay riesgos relacionados a las posturas que los recicladores adoptan para buscar materiales en las bolsas de basura o al interior de los cubos, así como con el levantamiento y empuje de una carretilla con pesos que puede encontrarse entre los 80 y los 120kg; “La percepción del esfuerzo y la fatiga que experimentan los recicladores lleva a términos de siempre o todo el tiempo al estar experimentando esfuerzos y fatiga, relacionado directamente con las posturas y los largos periodos permaneciendo de pie. Lo que se convierte en dolor que se representa en diferentes áreas del cuerpo como la espalda baja, cuello, piernas, tobillos y pies, siendo luego un dolor corporal completo después de realizar su labor diaria” (Pág. 135, 10 Ergonomic Analysis of working conditions of recycler community in Medellin Colombia). Para contar con una aproximación cuantificable de dicho esfuerzo corporal se emplea la biomecánica, entendiéndola como, las características, acciones y respuestas de un sistema biológico en términos mecánicos, visto de esta manera tenemos que el cuerpo humano es un modelo que “consta de componentes sólidos, flexibles y fluidos, posee masa y otras propiedades materiales que obedecen a las leyes físicas. El cuerpo está construido sobre y alrededor de un esqueleto sólido de enlaces (los huesos largos) con secciones que se articulan en las articulaciones. Los músculos son los “motores” que impulsan el cuerpo. Por lo tanto, los términos mecánicos y las técnicas computacionales pueden describir muchas funciones del cuerpo humano.” (Pág. 95, K.H.E. Kroemer et al., Engineering Physiology). Y es importante entender también como se dan los movimientos que podemos llevar a un campo cuantificable estos surgen del Estrés y la tensión, que en términos mecánicos los podemos describir de la siguiente forma “la deformación es el resultado o efecto de la tensión por su parte la tensión es la entrada y la deformación es la salida” un ejemplo de esto es el peso que ejerce la parte superior del cuerpo que hace que la columna se tense junto con sus soportes generando así una resistencia al peso tensionan estas estructuras y así manteniendo erguido el cuerpo. Esto nos permite generar análisis dinámicos, dicho en otros términos es posible “identificar los esfuerzos físicos de las actividades cotidianas como al levantar cargas; que a su vez nos permite la evaluación de dispositivos de asistencia al caminar (llame se bastones, muletas o andaderas) y nos ayuda a determinar las tensiones en las articulaciones del cuerpo datos que son necesarios para el diseño de articulaciones artificiales por citar un ejemplo” y así contar con un panorama que permite presentar algunas

consideraciones ergonómicas que puedan ayudar a mejorar las condiciones empíricas de un par de medio utilizados por los recicladores para cargar el material recolectado. (Pag 104, K.H.E. Kroemer et al., Engineering Physiology)

### **3. OBJETIVOS**

Elaborar una serie de consideraciones ergonómicas a los medios de transporte empleados por los recicladores para mover el material reciclado que recolectan.

Objetivos específicos

1. Identificar las partes que componen la herramienta.
2. Elaborar esquemas e imágenes de la herramienta.

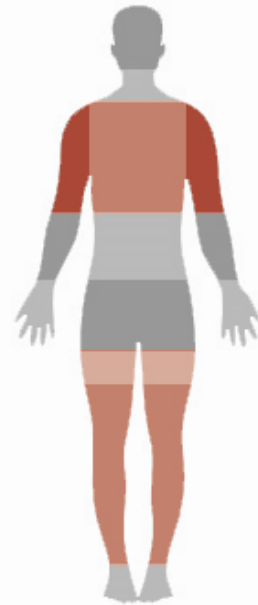
### **4. METODOLOGÍA**

En busca de hacer un símil en como desarrollan su trabajo los recicladores la producción se dividió en tres etapas, la Recolección, esta etapa se elige como objeto de estudio el medio de transporte por tracción humana, empleados por los recicladores, para movilizar por la ciudad la mayor cantidad que les es posible de material reciclable, generando un diálogo con 10 recicladores y que emplean diferentes medios de transporte para lo que reciclan, estos diálogos se dieron en diferentes partes de la ciudad mientras los recicladores continuaban realizando su labor; partiendo de principios de ergonomía participativa entendida como hacer parte a las personas en la planificación y el control de una cantidad significativa de sus propias actividades laborales, con suficiente conocimiento y poder para influir tanto en los procesos como en los resultados para lograr los objetivos deseables (Haines H, Wilson JR. Development of a framework for participatory ergonomics. Norwich: Health and Safety Executive Books; 1998.) Puesto que son las personas con el uso cotidiano de una herramienta o interacción con un sistema quienes conocen mejor sus propias condiciones, capacidades y limitaciones, y pueden a través de su propia experiencia dar validez o la obsolescencia de los espacios y objetos del mundo que los rodea. Es por esta razón que es posible obtener información relevante y de utilidad para establecer las necesidades que se generan en la relación persona/herramienta o persona/sistema mediante estudios directos (encuestas, estudios de campo, entrevistas, observación) (Pág. 163, Claudia Rojas Rodríguez, Ergonomía participativa y diseño Experiencias en Investigación), igualmente se pueden identificar escenarios y situaciones frecuentes donde sucede esta interacción por esto se genera un apoyo en el diálogo con algunos recicladores sobre su relación con el medio de transporte que usan para transportar el reciclaje y una búsqueda de información ergonómica que sirva como base para el desarrollo. Una segunda etapa de reducción o categorización donde con la información de las entrevistas que otorgan parte de los conocimientos empíricos desarrollados por los recicladores se seleccionaron los aspectos que más se destacaron y fueron punto común entre los recicladores. Por último una etapa de reutilización donde toda la información obtenida posteriormente filtrada se convierte en un grupo de consideraciones ergonómicas en torno al medio de transporte que emplean los recicladores en diferentes puntos de interés como lo fueron el esfuerzo físico que para esto se emplea la biomecánica, apoyada en un aplicativo web para simular la postura tomada por los recicladores en el momento de sostener la carreta ya cargada y se supuso un peso en ambas manos de 5kg, esto con el fin de simular la fuerza que tiene que hacer para sostener en equilibrio la carreta con el fin de identificar las áreas del cuerpo con mayor esfuerzo por la manipulación de la carreta siendo esto un ejercicio simulando la realidad sin contar con datos 100% con el fin de tener una imagen preliminar de este campo. Un componente de antropometría donde se

consultó bibliografía correspondiente a medias corporales para población Latinoamérica en especial colombiana y se tomaron los datos de interés a ser relacionados con la carretilla, continuando así con el agarre como otro componente de interés, se buscaron apuntes desde la ergonomía para tener en cuenta a la hora de realizar un agarre y recomendaciones de diseño de los mismos para ser más cómodos en la interacción con la herramienta y por último se plantean apuntes sobre la selección de la herramienta adecuada y el costo de fabricación del medio.

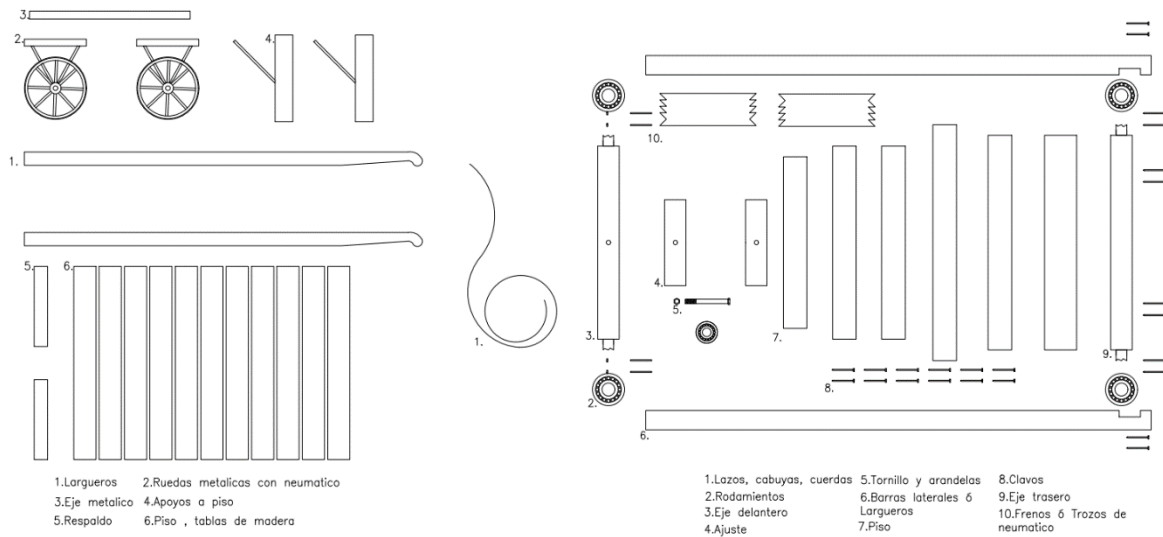
## 5. RESULTADOS

En el dialogo con los recicladores se tuvo unas preguntas base para seguir la conversación estad fueros enfocadas a tres (3) temas específicos la persona, el medio y la percepción de dolor corporal; De los recicladores entrevistados la mitad llevan haciendo este oficio por lo menos 4 años, el resto de ellos 10años, 12años y por último 43años como el valor más alto, dedicando un promedio de 8 horas al día iniciando entre las 5 y 6 de la mañana la labor, pueden llegar a recoger de 5 a 10 kilómetros al día sin contar con una ruta establecida previamente; En relación al medio de transporte del material reciclado, este es hecho en su mayoría por piezas recicladas y autoconstruido copiando tanto la imagen como la forma de otros o aprendiendo de un familiar, los recicladores consideran que es cómodo destacando problemas en el agarre y los riesgos que se pueden generar cuando una de las partes falla o se rompe, generando caídas y golpes. En cuanto a la percepción de dolor se presentan un esfuerzo percibido por los recicladores tanto alto como repetitivo siendo los movimientos de carga/descarga los más recurrentes estando de pie y durante la realización del trabajo se percibe mayor molestia en hombros, cadera, muslos, rodillas y piernas.



Áreas de percepción de dolor

Esta es la síntesis de las respuestas obtenidas de los diálogos con los recicladores, cabe destacar que se obtuvieron de en su mayoría de hombre, solo siendo posible entrevistar a una mujer, los lugares donde se recolectaron estas entrevistas fueron tres, la comuna 7 (Robledo) y la calle San Juan, de la ciudad de Medellín. El medio como ya se ha mencionado con antelación el medio más empleado por los recicladores para transportar el material reciclado es la carretilla y en un pequeño margen podemos encontrar carros de rodamientos, ambos medios tienen características muy similares, pero formas de usarse completamente diferentes, a continuación, veremos que componen estos dos medios.



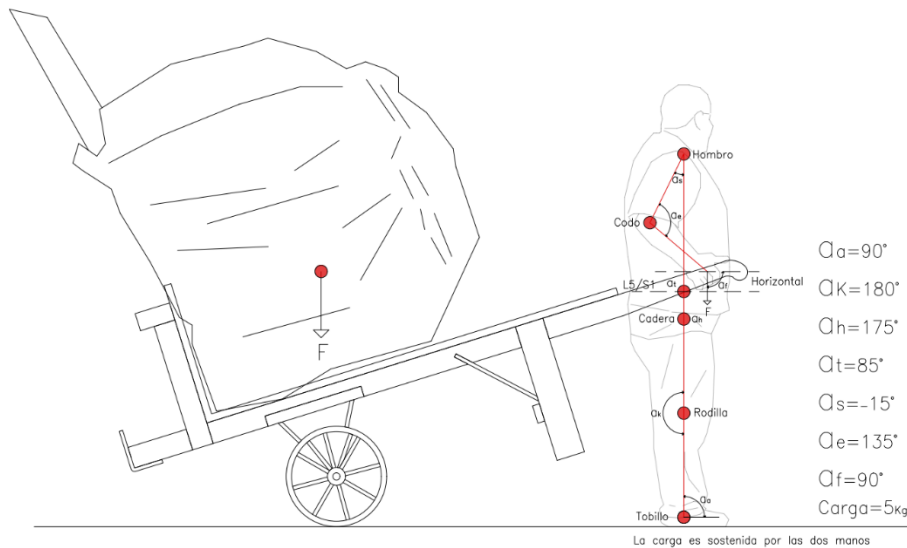
Esquema representativo de las partes que componen una carretilla (Izq.) y un carro de rodamientos (Der.)

### Consideraciones ergonómicas en torno a la carreta

Antropometría, al ser un medio que se fabrica de manera empírica, no posible contar con un estándar en las medidas de las carretillas debido a que cada reciclador adapta a sus necesidades personales y sus posibilidades la carretilla que utilizan. Pero es desde la antropometría podemos hacer aportes a las distancias de los elementos que componen la carretilla con el fin de hacer más cómoda la interacción del reciclador con la herramienta. (Pág. 196, R. Avila Chaurand, L.R. Prado León, E.L. González Muñoz, Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana: México, Cuba, Colombia, Chile). Las medidas relevantes a tener en cuenta para esto serian diferenciadas por sexos en posición de pie población laboral colombiana Sexo masculino 30 a 39 años y percentil 95, Anchura bideltoidea 51.2 cm, Largura lateral brazo 82.3 cm, Altura estiloidea 88.2 cm, Altura dactilea dedo medio 69.4 cm, Anchura de la mano 9 cm, Largura palma de la mano 11.2 cm, Largura de la mano 19.9 cm; En posición de pie población laboral colombiana Sexo femenino 30 a 39 años y percentil 95, Anchura bideltoidea 46.8 cm, Largura lateral brazo 75.3 cm, Altura estiloidea 80.6 cm, Altura dactilea dedo medio 64.0 cm, Anchura de la mano 8 cm, Largura palma de la mano 10.1 cm, Largura de la mano 18.0 cm. Estas dimensiones son relevantes para definir en la elaboración de la carretilla, las distancias máximas entre los largueros, la distancia entre el suelo, la posición de agarre inicial, y el grosor del agarre.

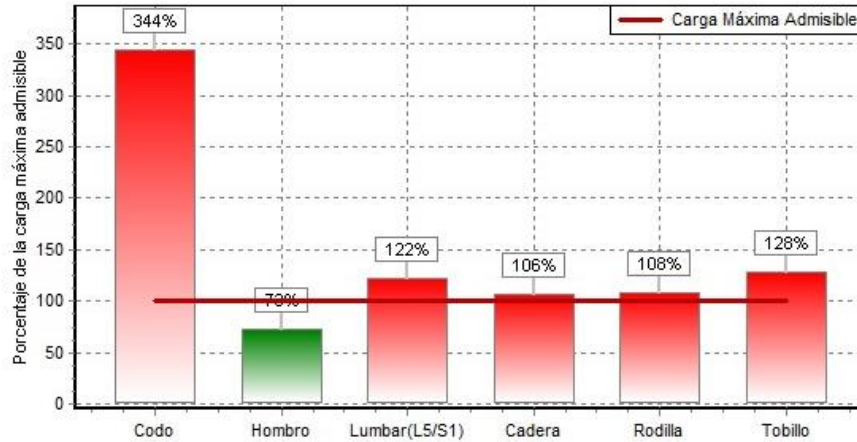
Agarre, Siempre se preferirá el agarre de fuerza al agarre de precisión. En el agarre de fuerza se recomiendan longitudes del asa de aproximadamente 10 a 14 cm (siempre >7 cm), la forma debe ser ovalada de unos 4 cm de diámetro mayor y de 2-2,5 cm de diámetro menor, la superficie debe asegurar un buen acoplamiento mano-herramienta y no deberá tener bordes agudos. No se recomiendan las formas anatómicas ni marcas para posicionar los dedos, posición correcta de trabajo: con los codos a 90° y el antebrazo en posición horizontal, la muñeca debe permanecer en posición neutral, se ha de procurar que exista la mayor superficie de contacto entre el mango de la herramienta y la mano, por último, para trabajo con herramientas de dos mangos se ha de tener en cuenta: La distancia entre las asas cuando se ejecuta el máximo esfuerzo. “La fuerza de aprehensión depende de la abertura de las manos. Existe una posición para la cual la mano es capaz de ejercer los esfuerzos más elevados con la menor contracción muscular. Es en esta

posición donde el diseño de la herramienta está preparado para hacer su función principal. Si se aumenta o disminuye esta distancia repercutirá disminuyendo la capacidad de realizar fuerza con la mano. El diseño intrínseco de los mangos. Los mangos deberán tener una pequeña curvatura que ayude a la adaptación de la mano, estarán recubiertos con un material que favorezca el contacto con la piel y tendrán la longitud suficiente para que apoye toda la mano. Evitar siempre que existan aristas o bordes agudos que a la larga originarán lesiones en la piel y en estructuras adyacentes. En el caso de la mano, por su especial anatomía, podrían resultar dañados tendones o nervios.” (C/ Bravo Murillo, ERGONOMÍA EN EL MANEJO DE HERRAMIENTAS MANUALES UNED UNED). Un adecuado agarre prevendría la aparición de lesiones en la muñeca dado que los recicladores están ejecutando constantemente movimientos para sostener y mantener en equilibrio la carreta. También se debe considerar las medidas antropométricas de las manos descritas anteriormente.



Biomecánica, Bajo un escenario propuesto de representar la postura que adoptan los recicladores al momento de llevar la carga, usando una foto de la postura y con la ayuda del aplicativo web de biomecánica de la Universidad Politécnica de Valencia, podemos tener un primer vistazo de cómo se afectan algunas partes del cuerpo con el peso que se ejerce la manipulación de la carretilla. Al revisar los resultados podemos observar la carga de esfuerzo que recae en el codo estando 3 veces por encima del valor máximo recomendado siendo la parte corporal con mayor esfuerzo en contraposición encontramos al hombro como la parte con menor esfuerzo.





Elementos elaborados utilizando aplicación web ergonautas / Universidad Politécnica de Valencia, España

Esto nos presenta un primer esbozo cuantificable de las variables que nos presenta el aplicativo que son codo, hombro, lumbar (L5/S1), cadera, rodilla y tobillo; Donde podemos ver que el área de mayor afectación es el codo en el momento de sostener la carretilla con un esfuerzo de tres veces el límite que se puede tener en la postura y el hombro como la única variable que está por debajo el límite permitido.

Articulación	Carga Máxima*	Sobrecarga*	Riesgo*
Codo	1,46 kg.	3,54 kg.	Sí
Hombro	6,89 kg.	-1,89 kg.	No
Lumbar (L5/S1)	4,11 kg. kg.	0,89 kg.	Sí
Cadera	4,71 kg.	0,29 kg.	Sí
Rodilla	4,64 kg.	0,36 kg.	Sí
Tobillo	3,91 kg.	1,09 kg.	Sí

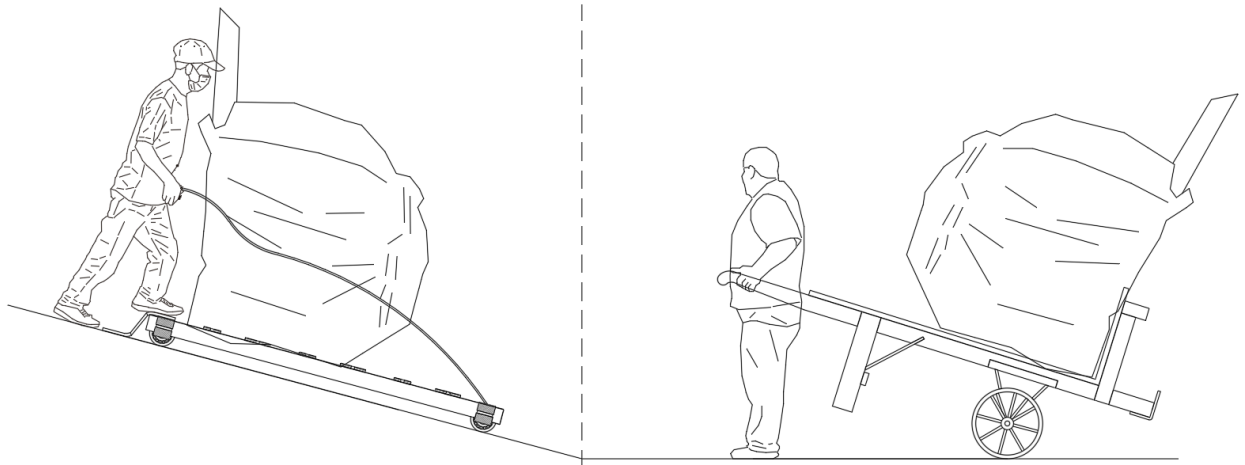
Elementos elaborados utilizando aplicación web ergonautas / Universidad Politécnica de Valencia, España

\*Carga Máxima, Carga máxima que debería soportar el trabajador en las condiciones actuales según cada articulación.

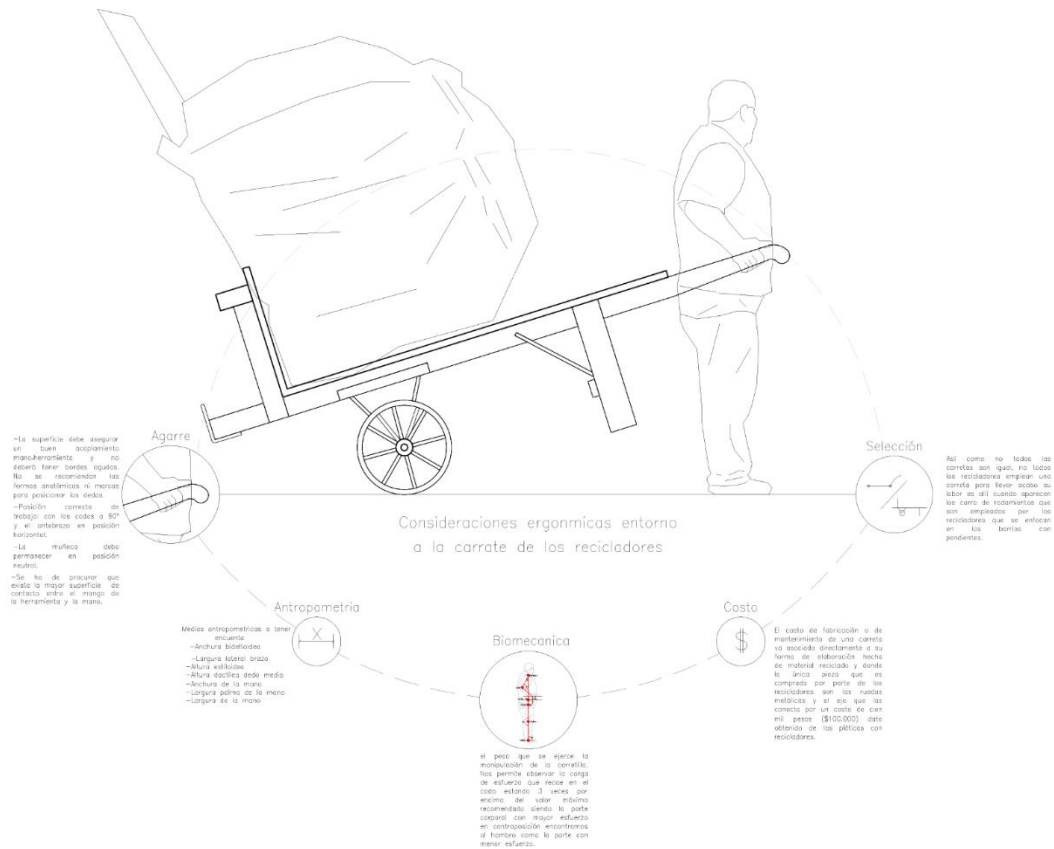
\*Sobrecarga, Diferencia entre la Carga Máxima aceptable por articulación y la realmente sostenida.

\*Riesgo, Existencia de riesgo por sobre esfuerzos, se considera que existe riesgo cuando la sobrecarga es positiva.

Costo, la fabricación o de mantenimiento de una carreta va asociado directamente a su forma de elaboración hecha de material reciclado y donde la única pieza que es comprada por parte de los recicladores son las ruedas metálicas y el eje que las conecta por un costo de cien mil pesos (\$100.000) dato obtenido de las pláticas con recicladores. Esto también se puede transponerse al carro de rodamientos en el cual la única pieza que representa un costo para los recicladores son los 5 rodamientos que componen el carro los cuales los obtienen por un costo de cincuenta mil pesos (\$50.000).



Selección de la herramienta adecuada, así como no todos las carretas son igual, no todos los recicladores emplean una carreta para llevar acabo su labor, esto está relacionado a las condiciones ambientales dicho de otra manera la topografía de la ciudad hace que se convierta en una elección del medio a usar por el reciclador y a su vez la definición de lugar por donde se desplazara esto debido a que no todas las partes de la ciudad son llanas en las cuales se puede emplear la carretilla sin ningún problema y es allí cuando aparecen los carro de rodamientos que son empleados por los recicladores que se enfocan en las barrios con pendientes para provechar la gravedad como aliada para el transporte del material reciclado que recolectan.



Esquema resumen de las consideraciones ergonómicas a la carretilla empleada por los recicladores

## **6. DISCUSIÓN**

Las consideraciones ergonómicas presentas pueden ser tomadas en cuenta como un punto de partida para la elaboración de futuras propuestas de mejora para los medios empleados por los reciclados para transportar el material reciclado, si bien pueden ser considerados no tan eficientes dado el desgaste físico que conlleva el uso de estos medios, es muy destacable el nivel de simpleza en el diseño de estos, dado que con muy pocas piezas se conforman medios que cumplen su función “Funcionan” y que visto desde un punto de vista netamente funcionalista, “cada parte esta para mantener el conjunto” y dejando lado cualquier tipo de comodidad o confort. Es aquí donde desde la ergonomía entendida como Wisner (1973) “el conjunto de conocimientos científicos relativos al hombre y necesarios para concebir útiles, máquinas y dispositivos que puedan ser utilizados con la máxima eficacia, seguridad y confort”, podemos pensar en medios de mayor calidad para los recicladores sin perder los fundamentos que hacen que los medios actuales se repliquen como se han replicado durante tantos años; Lograr abrir el dialogo al como el medio se debe adaptar a las medidas del hombre a su vez como el hombre es afectado físicamente por el medio que utiliza esta conversación se a planteado en la ciudad desde la academia en la tesis el años 2010 elaborada por estudiantes de la universidad EAFIT “DISEÑO DE UN VEHICULO EFICIENTE PARA LA RECOLECCION Y TRANSPORTE DE MATERIAL RECICLABLE”, se plantea un cambio por completo de la imagen, la materialidad y el funcionamiento del medio, dejando de lado todo el conocimiento empírico traído de años atrás que llevan estos medios consigo, sumando un costo al cual los recicladores que son el usuario final no puede acceder fácilmente por esto es indispensable pensar que cualquier aporte generado a la población recicladora de ciudad debe tener en cuenta cómo será el acceso de los recicladores a esta información.

## **7. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Toda la información obtenida o desarrollada en este estudio será de carácter académico, sin ninguna intención de económica o de producción, respetando a las personas que decidan compartir sus pensamientos y reflexiones en torno a la herramienta que será estudiada. Para ninguna de las fases del estudio se plantean hacer estudios o evaluaciones en seres humanos.

## **8. CONCLUSIONES**

Es posible generar aportes desde la ergonomía a los medios actuales de transporte empleados por los recicladores, teniendo en cuenta las opiniones e ideas que los mismos recicladores pueden aportar sobre su herramienta de trabajo para lograr nuevas propuestas que cuiden las afectaciones corporales provenientes del uso del medio.

## **9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Alcaldía de Medellín, Secretaría de Gestión y Control Territorial Subsecretaría de Servicios Públicos, PGIRS MEDELLÍN 2016-2027 (Pág. 490).
2. Jaime Arturo Gómez-Correa, Andrés Alonso Agudelo-Suárezb, c, Juan Ignacio Sarmiento-Gutiérreza , Elena Ronda-Pérezc, Condiciones de trabajo y salud de los recicladores urbanos de Medellín (Colombia) (Pag 184) Arch Prev Riesgos Labor 2007; 10 (4): 181-188

3. K.H.E. Kroemer et al., Engineering Physiology, 4th ed., 97 DOI 10.1007/978-3-642-12883-7\_4, C Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010 (Pag 95-122)
4. Yordán Rodríguez, Jaime Gaviria, 10 Ergonomic Analysis of working conditions of recycler community in Medellin Colombia (Pag. 135), Advancing Diversity, Inclusion, and Social Justice Through Human Systems Engineering, CRC Press; 1 edition (October 17, 2019)
5. Claudia Rojas Rodríguez, Ergonomía participativa y diseño Experiencias en Investigación, Diseño en Palermo. VI Encuentro Latinoamericano de Diseño 2011 (Pág. 163)
6. R. Avila Chaurand, L.R. Prado León, E.L. González Muñoz. / Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana: México, Cuba, Colombia, Chile (Pág. 196)
7. C/ Bravo Murillo, 38. 28015. Madrid / ERGONOMÍA EN EL MANEJO DE HERRAMIENTAS MANUALES UNED UNED / Unidad de Prevención de Riesgos Laborales Edificio Rectorado.
8. [https://www.ergonautas.upv.es/metodos/biomecanica/biomecanica\\_online.php](https://www.ergonautas.upv.es/metodos/biomecanica/biomecanica_online.php)
9. Alejandra Bustamante Echavarría, Verónica Molina Ayarza / DISEÑO DE UN VEHICULO EFICIENTE PARA LA RECOLECCION Y TRANSPORTE DE MATERIAL RECICLABLE / UNIVERSIDAD EAFIT / 2010
10. Haines H, Wilson JR. Development of a framework for participatory ergonomics. Norwich: Health and Safety Executive Books; 1998.

## 11. ANEXOS

Anexo 1. Esquema resumen de las consideraciones ergonómicas a la carretilla empleada por los recicladores