

Diseño de un Vehículo Individual eléctrico que facilite el Uso del Transporte Público masivo y  
Aproveche parte de la Topografía del Valle de Aburrá.

Miguel Ángel Betancourt Giraldo, ✉ [miguebetancourt04@gmail.com](mailto:miguebetancourt04@gmail.com)

Alejandro Restrepo Delgado, ✉ [alejorestrepo94@gmail.com](mailto:alejorestrepo94@gmail.com)

Monografía presentada para optar al título de Diseñador Industrial

Asesor: Juliana Cuervo Calle, Magíster (MSc) en Estudios Humanísticos



Universidad de San Buenaventura Colombia

Facultad de Artes Integradas

Diseño Industrial

Bello, Colombia

2018

---

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Citar/How to cite                   | (Betancourt & Restrepo, 2018)  |
| Referencia/Reference                | Betancourt, M. A., & Restrepo, A. (2018) <i>Diseño de un vehículo individual eléctrico que facilite el uso del transporte público masivo y aproveche parte de la topografía del Valle de Aburrá</i> . (Trabajo de grado Diseño Industrial). Universidad de San Buenaventura Colombia, Facultad de Artes Integradas, Bello. |
| Estilo/Style:<br>APA 6th ed. (2010) |  |

---



Bienestar humano y tecnología

### Bibliotecas Universidad de San Buenaventura



Biblioteca Digital (Repositorio)  
<http://bibliotecadigital.usb.edu.co>

- Biblioteca Fray Alberto Montealegre OFM - Bogotá.
- Biblioteca Fray Arturo Calle Restrepo OFM - Medellín, Bello, Armenia, Ibagué.
- Departamento de Biblioteca - Cali.
- Biblioteca Central Fray Antonio de Marchena – Cartagena.

### Universidad de San Buenaventura Colombia

Universidad de San Buenaventura Colombia - <http://www.usb.edu.co/>

Bogotá - <http://www.usbbog.edu.co>

Medellín - <http://www.usbmed.edu.co>

Cali - <http://www.usbcali.edu.co>

Cartagena - <http://www.usbctg.edu.co>

Editorial Bonaventuriana - <http://www.editorialbonaventuriana.usb.edu.co/>

Revistas - <http://revistas.usb.edu.co/>

## **Dedicatoria**

Dedicado a todas las personas que hicieron este trabajo posible como nuestras familias, amigos y compañeros.

## **Agradecimientos**

Dedicado a todas las personas que hicieron este trabajo posible como nuestras familias, amigos y compañeros.

## Tabla de contenido

|  |    |
|--|----|
| Resumen .....                                    | 12 |
| Abstract .....                                   | 13 |
| 1 Introducción .....                             | 14 |
| 2 Planteamiento del Problema.....                | 15 |
| 2 Justificación.....                             | 17 |
| 3 Objetivos .....                                | 19 |
| 3.1 Objetivo general .....                       | 19 |
| 3.2 Objetivos específicos.....                   | 19 |
| 4 Problema de investigación .....                | 20 |
| 5 Marco Teórico .....                            | 21 |
| 5.1 Movilidad .....                              | 21 |
| 5.2 Ciudad .....                                 | 21 |
| 5.3 Movilidad Urbana .....                       | 22 |
| 5.4 Valle de Aburrá -Medellín .....              | 23 |
| 5.5 Transporte Masivo.....                       | 28 |
| 5.5.1 Metro de Medellín.....                     | 29 |
| 5.5.2 Metroplús .....                            | 31 |
| 5.5.3 Sistema de Alimentación .....              | 31 |
| 5.5.4 Encicla.....                               | 32 |
| 5.6 Momentos del viaje en el Sistema SITVA ..... | 34 |
| 5.7 Plan Maestro 2006 -2030 .....                | 35 |
| 5.8 Topografía .....                             | 35 |
| 5.9 Tecnologías .....                            | 36 |
| 5.9.1 Energía .....                              | 36 |

|   |    |
|---|----|
| 5.9.2 Tipos de Energía .....                            | 37 |
| 5.10 Aspectos Legales de los Vehículos Eléctricos ..... | 38 |
| 6 Usuario .....   | 40 |
| 6.1 Concepto Aspiracional .....                         | 44 |
| 6.2 Adoptante Temprano .....                            | 45 |
| 6.3 Arquetipo.....                                      | 46 |
| 6.3.1 Demografía .....                                  | 46 |
| 6.3.2 Tecnología.....                                   | 46 |
| 6.3.3 Personal.....                                     | 46 |
| 6.3.4 Objetivo.....                                     | 47 |
| 6.3.5 Hábitos de Uso.....                               | 47 |
| 6.3.6 Motivaciones.....                                 | 47 |
| 7 Desarrollo Funcional .....                            | 47 |
| 7.1 Conclusiones de los Resultados: .....               | 59 |
| 7.2 Paradoja de la Movilidad Social.....                | 60 |
| 7.3 Antecedentes de vehículos alternativos.....         | 62 |
| 7.4 Pds .....   | 75 |
| 8 Marco Conceptual .....                                | 76 |
| 9 Mapa de Conceptos .....                               | 77 |
| 10 Marco Metodológico .....                             | 78 |
| 11 Oportunidad de Diseño.....                           | 79 |
| 11.1 Lienzo Del cliente .....                           | 79 |
| 11.1.1 Trabajos.....                                    | 79 |
| 11.1.2 Frustraciones.....                               | 84 |
| 11.1.3 Alegrías.....                                    | 87 |

|  |     |
|--|-----|
| 12 Propuesta de valor .....            | 88  |
| 12.1 Producto y/o servicio:.....       | 88  |
| 12.2 Aliviadores de frustraciones..... | 88  |
| 12.3 Creadores de alegría.....         | 88  |
| 13 Tecnologías Aplicadas .....         | 90  |
| 13.1 Componentes electrónicos.....     | 90  |
| 13.1.1 Baterías .....                  | 90  |
| 13.1.2 Motor.....                      | 92  |
| 13.1.3 Generador de Energía .....      | 93  |
| 13.2 Componentes mecánicos .....       | 94  |
| 13.2.1 Transmisión.....                | 94  |
| 13.2.2 Cardan .....                    | 96  |
| 13.2.3 Soportes del sistema.....       | 98  |
| 13.2.4 Pedales .....                   | 99  |
| 13.3 Componentes de seguridad.....     | 100 |
| 13.4 Componentes estructurales.....    | 101 |
| 13.4.1 Tenedor .....                   | 101 |
| 13.4.2 Marco .....                     | 103 |
| Exploración de tipologías.....         | 103 |
| 13.4.3 Forma y apariencia.....         | 105 |
| 13.4.3.1 Moodboard .....               | 105 |
| 13.4.3.2 Sketchs .....                 | 108 |
| 13.4.3.2.1 Etapa1.....                 | 108 |
| 13.4.3.2.2 .Etapa 2.....               | 112 |
| 14 Resultados .....                    | 118 |



## Lista de figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Criterios para la Definición de Densidades Urbanas – DMOT, .....                                | 25 |
| Figura 2. Proyectos del plan rector de expansión.....   | 27 |
| Figura 3. Mapa Sistema integrado de Transporte Metro de Medellín (Metro de Medellín, 2006)<br>.....       | 28 |
| Figura 4. Sistema integrado de Transporte Área Metropolitana del Valle de Aburrá .....                    | 30 |
| Figura 5. Conversión de la energía calórica a energía cinética .....                                      | 33 |
| Figura 6. Momentos del Viaje Cotidiano .....  | 34 |
| Figura 7. Ciclo de viaje urbano en el Valle de Aburrá.....  | 36 |
| Figura 8. Resultados de viajes motorizados VS no motorizados .....  | 41 |
| Figura 9. Resultados de los motivos de los Viajes Diarios en Medellín .....                               | 42 |
| Figura 10. Resultados de los Viajes Diarios en Medellín .....   | 43 |
| Figura 11 Porcentaje de pendientes en la ruta seleccionada hasta el SENA (Calatrava).....                 | 47 |
| Figura 12 Mapa de la ruta seleccionada de la estación de Envigado al SENA de Calatrava.....               | 48 |
| Figura 13. Población y tamaño de la muestra e intervalo de confianza. ....                                | 50 |
| Figura 14. Encuesta sobre Movilidad Y viajes Diarios de la muestra del SENA sede Calatrava.               | 51 |
| Figura 15. Fotografías Aplicación de Encuesta en el SENA sede Calatrava .....                             | 52 |
| Figura 16. Fotografías Aplicación de Encuesta en el SENA sede Calatrava .....                             | 53 |
| Figura 17. Resultados de la encuesta acerca del primer viaje realizado en el día.....                     | 54 |
| Figura 18. Resultados de la encuesta acerca del segundo viaje realizado en el día .....                   | 54 |
| Figura 19. Resultados de la encuesta acerca del tercer viaje realizado en el día .....                    | 55 |
| Figura 20. Resultados de la encuesta acerca del cuarto viaje realizado en el día .....                    | 56 |
| Figura 21. Resultados de la encuesta acerca de las preferencias sobre las tipologías de vehículo<br>..... | 57 |
| Figura 22. Resultados de la encuesta acerca de los tiempos caminados .....                                | 58 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 23. Resultados de la encuesta acerca de las características más importantes de vehículo. | 59 |
| Figura 24. MoodBoard vehículos de 2 o más ruedas sin asiento .....                              | 62 |
| Figura 25. MoodBoard vehículos de 2 o más ruedas con asiento .....                              | 62 |
| Figura 26. Estado del Arte 1.....   | 63 |
| Figura 27. Estado del Arte 2.....   | 64 |
| Figura 28. Estado del Arte 3.....   | 65 |
| Figura 29. Estado del Arte 4.....   | 66 |
| Figura 30. Estado del Arte 4.....   | 67 |
| Figura 31. Estado del Arte 5.....   | 68 |
| Figura 32. Estado del Arte 6.....   | 69 |
| Figura 33. Estado del Arte 7.....   | 70 |
| Figura 34. Estado del Arte 8.....   | 71 |
| Figura 35. Estado del Arte 9.....   | 72 |
| Figura 36. Estado del Arte 10.....  | 73 |
| Figura 37. Estado del Arte 11.....  | 74 |
| Figura 38. PDS (Product Design Especification).....   | 75 |
| Figura 39. Mapa de Conceptos.....   | 77 |
| Figura 40. Marco Metodológico.....  | 78 |
| Figura 41. Batería 18650.....   | 91 |
| Figura 42. Matriz Funcional motor in hub .....  | 92 |
| Figura 43. Sturmey Archer Dyno Hub X-FDD.....   | 93 |
| Figura 44. Matriz Funcional transmisión de potencia.....  | 94 |
| Figura 45. Piñón y Corona .....   | 95 |
| Figura 46. Diseño de caja central para pedales y plegado de marco.....                          | 96 |
| Figura 47. Sistema de horquilla de referencia.....  | 97 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 48. Sistema de transmisión de bicicleta 2x2 .....           | 98  |
| Figura 49. Matriz Funcional Pedales.....                           | 99  |
| Figura 50. Sistema de frenos hidráulicos Shimano BR-M9000.....     | 100 |
| Figura 51. Sistema de horquilla de referencia.....                 | 101 |
| Figura 52. Sistema de horquilla de referencia.....                 | 102 |
| Figura 53. Matriz de funciones – Tipología de vehículo .....       | 103 |
| Figura 54. Gramática de la forma.....                              | 104 |
| Figura 55. MoodBoard Concepto Formal .....                         | 105 |
| Figura 56. MoodBoard Concepto Textura .....                        | 106 |
| Figura 57. MoodBoard Concepto Estructura .....                     | 107 |
| Figura 58. Maqueta 1 .....   | 108 |
| Figura 59. Maqueta 2 postura de usuario .....                      | 109 |
| Figura 60. Sketch de postura de usuario .....                      | 110 |
| Figura 61. Exploración de la forma con respecto a la postura ..... | 111 |
| Figura 62. Exploración de la tipología y forma 1 .....             | 112 |
| Figura 63. Exploración de la tipología y forma 2 .....             | 113 |
| Figura 64. Exploración de la tipología y forma 3 .....             | 114 |
| Figura 65. Exploración de la tipología y forma 4 .....             | 115 |
| Figura 66. Exploración de la tipología y forma 5 .....             | 116 |
| Figura 67. Exploración de la tipología y forma 6 .....             | 117 |
| Figura 68. Diseño definitivo Render 1 .....                        | 118 |
| Figura 69. Diseño definitivo Render 2.....                         | 119 |
| Figura 70. Diseño definitivo Render 3.....                         | 120 |
| Figura 71. Diseño definitivo Render 4.....                         | 121 |
| Figura 72. Diseño definitivo Render 5.....                         | 122 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 73. Diseño definitivo Render 6 .....  | 123 |
| Figura 74. Diseño definitivo Render 7 .....  | 124 |
| Figura 75. Diseño definitivo Detalle 1 ..... | 125 |
| Figura 76. Diseño definitivo Detalle 2 ..... | 126 |
| Figura 77. Diseño definitivo Detalle 3 ..... | 127 |
| Figura 78. Diseño definitivo Render 8 .....  | 128 |
| Figura 79. Diseño definitivo Detalle 4 ..... | 129 |
| Figura 80. Diseño definitivo Detalle 5 ..... | 130 |
| Figura 81. Poster Entrega Final.....         | 131 |

## Resumen

La investigación se centra en la problemática de movilidad urbana en el Valle de Aburrá que se deriva en múltiples problemas como el particulado contaminante por el uso excesivo de vehículos de combustión, la ubicación geográfica de la ciudad que dificulta el flujo de los vehículos y el tránsito en bicicleta. En contraste con esto el POT propone obras urbanísticas, con el fin de incentivar el uso de vehículos alternativos y el uso del transporte público.

Diariamente se realizan 5.6 millones de viajes, el 51% de estos viajes (2.1 millones) son en transporte público. Por lo tanto, se define como población objetivo a las personas que usan el transporte público, para impactar directamente la problemática. En la exploración de tipologías encontramos la bicicleta un medio versátil y cercano a los usuarios, con características de facilitador, pero carente de cualidades como portabilidad y facilidad de uso en diferentes entornos o momentos de viajes urbanos. Por lo tanto, se partió de la bicicleta como tipología dominante, integrando a esta las cualidades de otras tipologías para adaptarlo al entorno urbano del Valle de Aburrá. Se destacan cualidades como la recuperación eléctrica, la plegabilidad, agresividad y autonomía del pedaleo asistido por el motor eléctrico. Con la posibilidad de integrarse al SITVA.

**Palabras clave:** Vehículo Alternativo, Valle de Aburrá, Diseño, Vehículo Eléctrico.

### **Abstract**

The research focuses on the problem of urban mobility in the Aburrá valley that results in multiple problems such as particulate pollution due to the excessive use of combustion vehicles, the geographical location of the city that hinders the flow of vehicles and traffic cycling. In contrast to this, the POT proposes urban works, in order to encourage the use of alternative vehicles and the use of public transport.

5.6 million trips are made daily, 51% of these trips (2.1 million) are in public transport. Therefore, the objective population is defined as people who use public transport, to directly impact the problem. In the exploration of typologies, we find the bicycle a versatile and close to the users, with facilitator characteristics, but lacking in qualities such as portability and ease of use in different environments or moments of urban travel. Therefore, bicycle was the dominant typology, integrating the qualities of other types to adapt it to the urban environment of the Aburrá Valley. It highlights qualities such as electrical recovery, folding, aggressiveness and autonomy of pedaling assisted by the electric motor. With the possibility of joining the SITVA.

**Keywords:** Alternative Vehicle, Aburrá Valley, Design, Electric Vehicle.

## **1 Introducción**

Este proyecto se realizó con la finalidad de proponer una solución frente a la crisis de movilidad que afronta el área metropolitana del Valle de Aburrá, esta se debe al exceso del uso diario de vehículos tradicionales quienes sufren de una tecnología (combustión interna) ineficiente y obsoleta para la época, sumando a esto la poca oferta de productos disponible de movilidad alternativa y las pocas estrategias para incentivar el uso de los medios de transporte público masivo, entonces la pregunta es, ¿Cómo mejorar los viajes cotidianos de la mayor cantidad de población que más requiera movilizarse dentro del Área metropolitana del Valle de Aburrá mientras aproveche su topografía para generar un beneficio? La investigación se centra en la solución proyectual a partir del diseño industrial con el objetivo de diseñar un vehículo individual que facilite, promueva, reduzca costos, disminuya tiempos y ayude a bajar los índices de contaminación, para mejorar y aprovechar las condiciones viales del entorno urbano.

## 2 Planteamiento del Problema

Existe una problemática en los medios de transporte (público y privado) más utilizados actualmente y es que son extremadamente ineficientes por el tipo de energía que utilizan, por el modo de transformación de esta y por la cantidad de fugas energéticas existentes en sus sistemas.

Los medios de transporte actuales utilizan un tipo de energía denominada, energía térmica, transformándola mediante los motores de combustión interna los cuales despilfarran gran cantidad de energía mediante calor residual, se estima que el desperdicio de estos motores es de un 70% como expone (Artes, 2012). Las energías térmicas no renovables, en específico los combustibles de uso comercial (Gasolina y Diésel) son usados por los motores a combustión interna convencionales para convertir sus unidades energéticas (Calorías) en energía mecánica y finalmente en movimiento permitiendo así el desplazamiento (Trabajo), esta conversión de energía térmica en energía mecánica implica múltiples inconvenientes los cuales se basan en la leyes de la termodinámica y básicamente exponen que existe un límite para las máquinas térmicas.

Los combustibles actuales se presentan en su totalidad como “materia”, lo que implica un gasto energético/económico para su obtención, transformación y refinamiento, transporte y distribución mediante una red logística de empresas privadas, aumentando aún más el valor final del combustible, el transporte de estos combustibles altamente inflamables también presenta múltiples peligros a la población involucrada con este proceso; en el Valle de Aburrá (y generalmente en Colombia) el abastecimiento de las estaciones de servicio es mediante carro tanques los cuales se desplazan por tierra y dada la topografía de la ciudad genera un mayor grado de complejidad encareciendo los combustibles y generando mayor contaminación ambiental.

La producción en Colombia de los combustibles fósiles de uso común o comercial son reguladas por el estado, ciertas empresas privadas y de capital mixto las cuales mediante leyes e impuestos generan un sobre costo al valor de producción de estos hidrocarburos, al ser la opción energética para el transporte más usada y conocida se convierte básicamente en un monopolio energético esto representa para el usuario una pérdida de autonomía y un gasto económico mayor para lograr su desplazamiento por la urbe.

El Valle de Aburrá está localizado en el centro del Departamento de Antioquia. Donde la ciudad de Medellín se extiende longitudinalmente sobre el eje natural del río Aburrá, en este también se encuentra ubicada la línea A del metro siendo esta la más importante de este sistema.

Las alturas oscilan entre 1300 y 2800 msnm. Su temperatura media anual es de 24 °. Prácticamente toda la zona plana del valle está urbanizada con gran parte de Zona industrial, y esto ha hecho que Medellín y su Área Metropolitana crezcan más hacia laderas complejizando el desplazamiento dentro de esta. La complejidad del crecimiento lateral en las laderas de Medellín es el elemento clave de este proyecto ya que al estar en la cima de una montaña se dispone de una gran energía potencial que puede ser convertida en energía mecánica, al descender de la montaña; esta energía potencial es un recurso cuya obtención no genera un sobre costo mayor a un pasaje o por intervención de segundos o terceros y representa un impulso en beneficio para el usuario. Sumado a esto Las horas pico en el sistema Metro, Buses y el Sistema Vial.

Este proyecto desea abordar esta problemática mediante un análisis de las tecnologías existentes actualmente para la transformación de energía, hábitos de viajes y medios de transporte público más utilizados.

## 2 Justificación

Creemos necesario el diseño de este vehículo de uso diario ya que beneficia al usuario directamente y a la comunidad indirectamente, abaratando los costos y agilizando los tiempos de transporte a través de la urbe. Indirectamente el uso de este vehículo bajará los índices de contaminación del entorno urbano, tanto la contaminación atmosférica como la contaminación auditiva en caso de utilizarse masivamente, reducirá la complejidad del abastecimiento energético para los usuarios y sus vehículos, permitiendo la explotación de las características topográficas del Valle de Aburrá.

Consideramos que el diseño debe estar planteado para la movilidad individual ya que en la cotidianidad un gran porcentaje de las personas se desplazan diariamente solas en un automóvil, acaparando gran cantidad del espacio de la malla vial y densificando el flujo vehicular sumado a esto el calentamiento del entorno urbano como consecuencia de la ampliación de calles, debido a la retención térmica generada por el asfalto, sumado a esto la ubicación geográfica, la cual no permite la circulación del aire debido a la montañas que generan una barrera y debido a esto tampoco se disipa el particulado contaminante afectando la salud de los habitantes.

Estas problemáticas son propias del diseño industrial porque en este problema convergen múltiples variables como las características del entorno, los dogmas y experiencias previas de los usuarios, regulaciones establecidas por las entidades gubernamentales hacia los vehículos, tendencias formales y aspiracionales.

La implementación de vehículos para el uso diario en el Valle de Aburrá actualmente no son compatibles con las características que presenta la ciudad por eso creemos que con la implementación de este vehículo ayudará a la reducción de la contaminación debido al aprovechamiento de las posibles características del entorno, además reduce el gasto de energía y materiales implementados para el transporte de combustible ya que este vehículo no tiene la necesidad de acudir a un centro de abastecimiento de combustibles pues debido a la naturaleza de su fuente energética (red eléctrica) ya establecida para la distribución de esta en toda la ciudad, el usuario puede acceder a la red eléctrica sin ningún tipo de complicación.

Estas problemáticas son propias del diseño industrial porque en este problema convergen múltiples variables como las características del entorno (Medellín), los dogmas y

experiencias previas de los usuarios, las regulaciones establecidas actualmente por las entidades gubernamentales hacia los vehículos de transporte y las tendencias formales y aspiracionales que se presentan actualmente, influenciado ampliamente por la oferta mercado; consideramos un desarrollo proyectual por la misma naturaleza del proyecto, es lo más apropiado para solucionar la problemática y además por los mismos requerimientos de la movilidad, la cual es desplazarse desde A hacia B, requiere un producto el cual contempla dentro de su diseño estas relaciones complejas, dando una solución adecuada al macro-problema.

### **3 Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Diseñar un vehículo monoplaza eléctrico de uso diario, que permita a través de la innovación tecnológica aprovechar las características topográficas para la regeneración de energía eléctrica y pueda integrarse al transporte público masivo del Valle de Aburrá.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Determinar el perfil de usuario, el arquetipo y la muestra representativa de la población objetivo
- Analizar las tipologías de vehículos alternativos que sean más populares en la muestra.
- Analizar los hábitos de viajes cotidianos para definir las funciones, usabilidad del vehículo y valor simbólico a transmitir.
- Determinar forma, componentes, ensambles, sistemas y demás atributos estéticos (Color, forma, textura, material, estructura, simetría, proporción, tamaño, movimiento, ritmo) del objeto.

#### **4 Problema de investigación**

¿Cómo mejorar los viajes cotidianos e individuales a través de un vehículo que responda al entorno urbano del Valle de Aburrá?

## **5 Marco Teórico**

### **5.1 Movilidad**

Si se realiza una rápida búsqueda de qué es movilidad se encontrarán múltiples definiciones, la RAE nos dice “movilidad. Cualidad de movable.” (Real Academia Española [RAE], 2014c) lo que en realidad no clarifica totalmente ya que es un concepto bastante amplio el cual puede ser entendido de diversas maneras según el contexto y la situación, cambiando su definición. Apegándose a esta definición podemos deducir que Movilidad es la capacidad que tiene una persona o una cosa para moverse a través de su entorno o medio.

La movilidad no es una constante en las ciudades, sino una nueva forma de ‘capital’, es decir, una nueva forma de riqueza, donde las personas que disponen de ello por lo general tienen mayor inclusión y accesibilidad ofertas sociales (Dávila, 2013 citado por Balbo et al., 2003).

### **5.2 Ciudad**

Comprendiendo la ciudad como un asentamiento relativamente grande, denso y permanente de individuos socialmente diferentes como afirma (Wirth, 1938), enmarcado en un conjunto de edificios y calles, regidos por un ayuntamiento en donde su población se dedica por lo común a oficios no agrícolas expresa la (Real Academia Española [RAE], 2014a), como comercio, servicios, investigación, cultura y actividades políticas.

Estas características propias de la urbe, atraen a la población rural hacia la ciudad, con la expectativa y deseo de mejorar su calidad de vida; densificando las ciudades, generando una expansión urbanística, al punto donde ya no se puede seguir expandiendo hacia el horizonte, por su gran extensión de la misma, por limitaciones topográficas o de otra índole, por este motivo se empiezan a implementar múltiples soluciones espaciales, siendo evidente en las nuevas configuraciones estructurales las cuales tienen con tarea fundamental la optimización del espacio.

Esto conlleva a la implementación de edificios y unidades residenciales, con los cuales se densifican aún más las ciudades, saturando los espacios por los cuales se movilizan (Malla vial y

medios de transporte urbano) afectando negativamente la experiencia de movilidad de los ciudadanos.

### **5.3 Movilidad Urbana**

Para entender la movilidad urbana, se puede iniciar separando los conceptos, Movilidad que señala la (Real Academia Española [RAE], 2014c) “movilidad. Cualidad de movable.” y Urbano expresa la (Real Academia Española [RAE], 2014d) “urbano. Perteneciente o relativo a la ciudad.” Haciendo la relación entre estas podemos deducir que movilidad urbana es la capacidad que tiene una persona o cosa de moverse a través de la ciudad donde convergen múltiples factores; se manifiesta en pública (Individual, colectiva, masiva) y privada (individual, colectiva).

La movilidad urbana es una actividad determinante de la vida de los habitantes de la ciudad, ya que es una necesidad y una condición de la cotidianidad en la misma; esta es una red que articula actores, relaciones e interdependencias que no se pueden concebir sin las relaciones de esta red, manifiesta (Dávila, 2013a), es decir la movilidad no puede ser vista desligando sus partes ya que el sistema adquiere cualidades como sistema, las cuales no son solamente la suma de sus partes, obteniendo un valor agregado más allá de sus características vistas individualmente.

En la movilidad converge diversidad de factores, actores y relaciones complejas, donde un pequeño cambio en el sistema en diferentes lapsos temporales puede alterar las dinámicas del mismo de diferentes maneras, las cuales pueden comprometer y llevar a un posible colapso en el funcionamiento del sistema.

Dentro de la movilidad urbana también se debe tener en cuenta las capacidades diversas de los individuos (persona, usuario) los cuales realizan el desplazamiento ya que estos pueden verse comprometidos por la situación del contexto. El concepto de movilidad urbana ofrece una perspectiva de los individuos en su realidad socioeconómica y espacial (edad, género, categoría socio laboral), en palabras de (Balbo et al., 2003, p. 175).

La movilidad como elemento constructor del desarrollo económico y competitivo de la ciudad, mejora y favorece el tiempo de acceso a los bienes y servicios disponibles en la ciudad. La ciudad además de ser productiva, debe ser un espacio para el habitar del ciudadano, priorizando la movilidad y la recreación, según las afirmaciones de (Balbo et al., 2003).

Si el crecimiento urbanístico acelerado y el aumento de la densidad poblacional no se vinculan con un plan o sistema de movilidad que tenga en cuenta las necesidades, características o capacidades de los individuos que habitan este espacio se generan diversos problemas. Para comprender tales problemas se requiere concentrarse más en las experiencias que estas movilidades generan, que no sólo se evidencian en los tipos y formas de transporte, ya que la movilidad es más que nada un medio para lograr actividades de naturaleza social y no el objetivo de tal, es decir, la movilidad es una de las experiencias cotidianas que más inciden en la calidad de vida urbana convirtiéndose un recurso social que permite la inclusión de diferentes estratos socio-económicos del mismo modo la no movilidad, o la movilidad restringida, puede ser uno de los aspectos que más certeramente refleja las desigualdades que se viven en nuestras ciudades, declara (Dávila, 2013b).

“De un modo más general, las exigencias de la movilidad y el diseño de sus posibles soluciones suponen un impacto decisivo sobre la estructura física de las ciudades, y se encuentran por tanto íntimamente vinculadas al planeamiento urbano”, asevera (Lupano & Sánchez, 2009).

#### **5.4 Valle de Aburrá -Medellín**

El Valle de Aburrá se encuentra ubicado en la Cordillera Central en el departamento de Antioquia. Posee una extensión de 1.152 km<sup>2</sup> que hacen parte de la cuenca del Río Medellín, principal arteria fluvial que cruza la región de sur a norte. La conformación del Valle de Aburrá, es el resultado de la unidad geográfica, determinada por la cuenca del río Aburrá que lo recorre de sur a norte, por una serie de afluentes que caen a lo largo de su recorrido. El Valle tiene una longitud aproximada de 60 kilómetros, según la información de (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2010a, p. 5).

## Asimismo

Está enmarcado por una topografía irregular y pendiente, que oscila entre 1.300 y 2.800 metros sobre el nivel del mar. Las cordilleras que lo encierran, dan lugar a la formación de diversos microclimas. La población aproximada del Valle de Aburrá es de 3.626.000 habitantes, continua afirmando (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2010a, p. 5).

Una de las características presentes a lo largo del Valle de Aburrá es la presencia de estratos bajos y población marginada en la parte alta de las laderas.

Una de las directrices básicas para el ordenamiento territorial metropolitano consiste en iniciar, a través del proceso de revisión y ajuste de los POT, un proceso de armonización en el manejo de las densidades habitacionales con relación a dos grupos importantes de variables:

- Aquellas que tienen que ver con la necesaria asociación de determinadas densidades a las características y capacidad de soporte creadas a partir de los elementos naturales.
- Aquellas creadas a partir de la infraestructura instalada o por construir.

Los territorios con la mayor capacidad de soporte de densidad habitacional en términos de servicios públicos, movilidad y topografía para el Valle de Aburrá, son en gran parte los territorios ubicados específicamente en la llanura aluvial del Río (esto donde los desarrollos habitacionales sean posibles o deseables). La densidad mayor en promedio se considera en 300 viviendas/hectárea bruta. Situación que de acuerdo a los criterios empleados para determinar las franjas disminuye progresivamente hasta las zonas suburbanas colindantes cuya densidad máxima posible no exceda las 10 viviendas/hectárea bruta, considerando que cada vivienda en promedio la habitan 4 personas. (Ver figura 1)

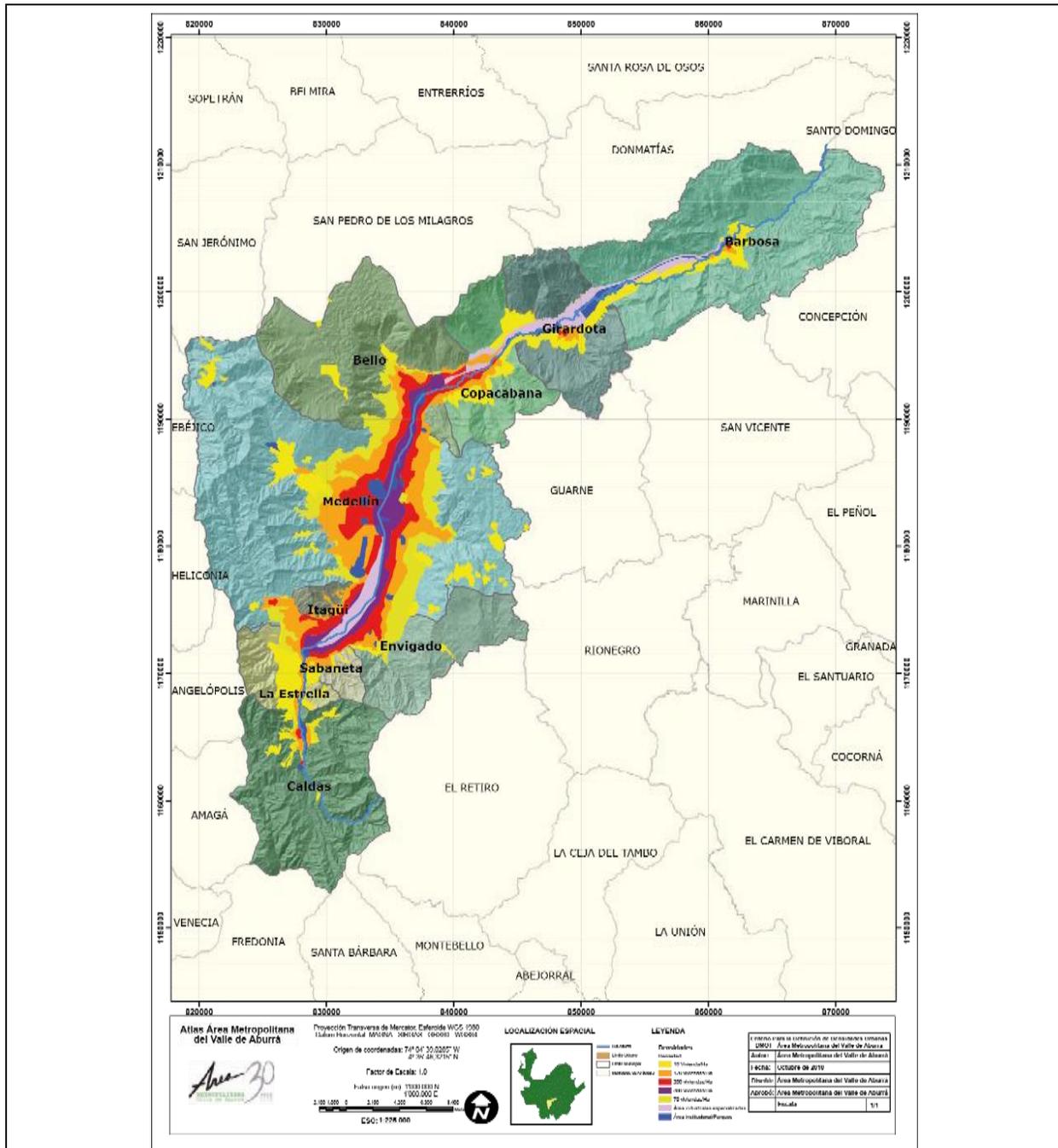


Figura 1. Criterios para la Definición de Densidades Urbanas – DMOT,

Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2010.

Por medio de obras físicas se propone contrarrestar la segregación de algunas porciones del territorio, cualificando sectores sub-equipados, además se constituyen en plataformas para incentivar la redefinición económica del Valle de Aburrá, optimizar el sistema vial y de movilidad.

## PROYECTOS DEL PLAN RECTOR DE EXPANSIÓN

- A ● Corredores en ejecución
- B ● Corredores corto plazo (2011-2015)
- C ● Corredores mediano plazo (2016-2020)
- D ● Corredores largo plazo (2021-2030)
- ○ Corredores en operación

- 
- A ● 1. Corredor Ayacucho
  - A ● 2. Metrocable Pan de Azúcar
  - A ● 3. Metrocable La Sierra
- 
- B ● 4. Corredor Avenida 80
  - B ● 5. Operación comercial Línea C
  - B ● 6. Corredor Sistema Férreo Multipropósito Fase I (tren de residuos sólidos)
  - B ● 7. Nueva estación entre Industriales y Poblado
- 
- C ● 8. Corredor Avenida Oriental hasta la Avenida 80 con Calle 80
  - C ● 9. Proyecto Extensión de la Línea A al Norte
  - C ● 10. Corredor Avenida 34 entre la estación Aguacatala y Palos Verdes
  - C ● 11. Corredor San Antonio de Prado-La Estrella
  - C ● 12. Corredor Cable Noroccidental
  - C ● 13. Corredor Quebrada La García
  - C ● 14. Nueva estación entre Envigado e Itagüí (Primavera)
  - C ● 15. Nueva estación entre Madera y Acevedo
- 
- D ● 16. Corredor Sistema Férreo Multipropósito Fase II
  - D ● 17. Corredor Sistema Férreo Multipropósito Fase III
  - D ● 18. Cable Itagüí (Envigado-Calatrava)
  - D ● 19. Corredor El Salado-Ayurá
  - D ● 20. Corredor Alpujarra-El Vergel
  - D ● 21. Corredor El Poblado-Terminal del Sur-Avenida 80
  - D ● 22. Conexión al Oriente
  - D ● 23. Corredor Sabaneta
  - D ● 24. Sistema de transporte en Oriente
  - D ● 25. Corredor Santa Mónica
  - D ● 26. Nueva estación entre El Poblado y Aguacatala

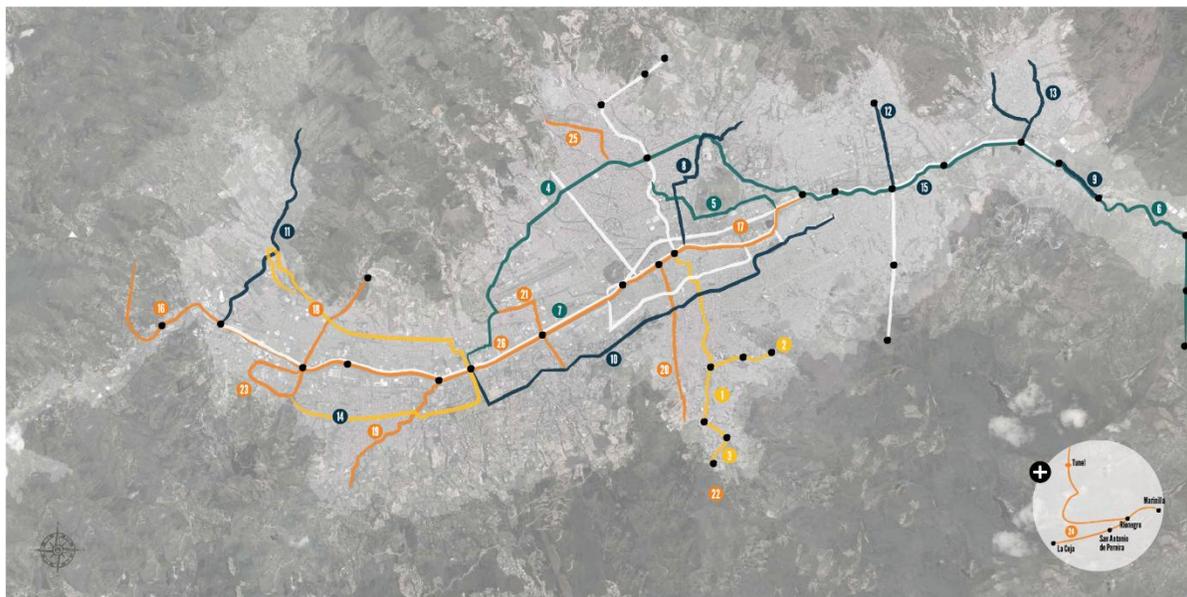
Figura 2. Proyectos del plan rector de expansión.

Fuente: Metro de Medellín, 2006

## 5.5 Transporte Masivo

Sistema conformado por los componentes de alta capacidad (tren multipropósito, metro, entre otras) y de mediana capacidad (BRT, cables, entre otros) y los servicios alimentadores a ambos, los cuales deberán operar bajo condiciones de integración institucional física, virtual, operacional y tarifaria.

La integración operacional implica que las características de los servicios de alimentación se encuentran definidas acorde con los servicios del Metro y Metroplús y son monitoreados a través de un sistema centralizado de control e intervención de la operación en forma coordinada con los demás elementos que confluyen en el transporte masivo del Sistema.



*Figura 3. Mapa Sistema integrado de Transporte Metro de Medellín (Metro de Medellín, 2006)*

*Fuente:* Metro de Medellín, 2006

### **5.5.1 Metro de Medellín**

El sistema Metro operado por la empresa Metro de Medellín Ltda; comenzó operaciones el 30 de noviembre de 1995. Actualmente cuenta con una extensión de 40,7 km, incluyendo los 9,3 km de Metrocable y 32 estaciones, distribuidas de la siguiente manera: 19 en la línea A, 7 en la línea B (incluyendo la estación San Antonio que se comparte con la línea A, y la estación San Javier que se comparte con la línea J), 3 en la línea K (Metrocable Santo Domingo), 3 en la línea J (Metrocable Nuevo Occidente) y 1 en la línea L Cable Arví. Entre la línea A y K se comparte la estación Acevedo. Adicionalmente hay una línea C (3,2 km) que interconecta la línea A (28,2 km) con la línea B (5,5 km), que opera ocasionalmente de acuerdo con la demanda que se presenta en eventos especiales.



### **5.5.2 Metroplús**

Metroplús es un sistema de transporte masivo de buses rápidos y es el primer sistema de Colombia que funcionará con buses a gas natural. En su primera fase se construirá la Troncal Medellín, que la conforman 12.5 kilómetros de corredores exclusivos y 21 estaciones, de las cuales 3 se integran física y tarifaria con el Metro. Para los municipios de Envigado e Itagüí se proyectó la Pretroncal del Sur, la cual forma una “U” en la estación Aguacatala del Metro, que la conforman 18 kilómetros y 30 estaciones.

### **5.5.3 Sistema de Alimentación**

Estos servicios tienen por objetivo transportar pasajeros provenientes de las diversas zonas extremas del Valle de Aburrá hacia las estaciones ubicadas sobre los corredores, tanto del Metro como de Metroplús.

Los vehículos de alimentación circularán en general por carriles compartidos con el tráfico mixto, siguiendo un recorrido predeterminado, según afirma (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2010a).

El uso cotidiano del transporte masivo del Valle de Aburrá presenta múltiples problemáticas como, el sistema de transporte colectivo (Buses) y su desorganización hacen que el usuario desconozca los horarios reales de los buses y deba esperar hasta que llegue el bus, aumentando el tiempo que toma el viaje y restando independencia al usuario, además el sistema vial puede ser colapsado con mucha facilidad, por condiciones climáticas, fallas técnicas, accidentes entre otros.

El metro de Medellín propone ciertas alternativas como los parqueaderos para bicicletas en las estaciones, bicicletas públicas en ciertas estaciones y la reciente aprobación del porte de bicicletas plegables dentro de los vagones del metro, pero estas no atiende a las expectativas de los usuarios en cuanto a independencia y portabilidad o no cierran el ciclo del viaje origen-destino, limitan el tiempo y rango de desplazamiento y aumentando la dependencia del usuario de otros medios de transporte urbano no sostenibles como los automóviles.

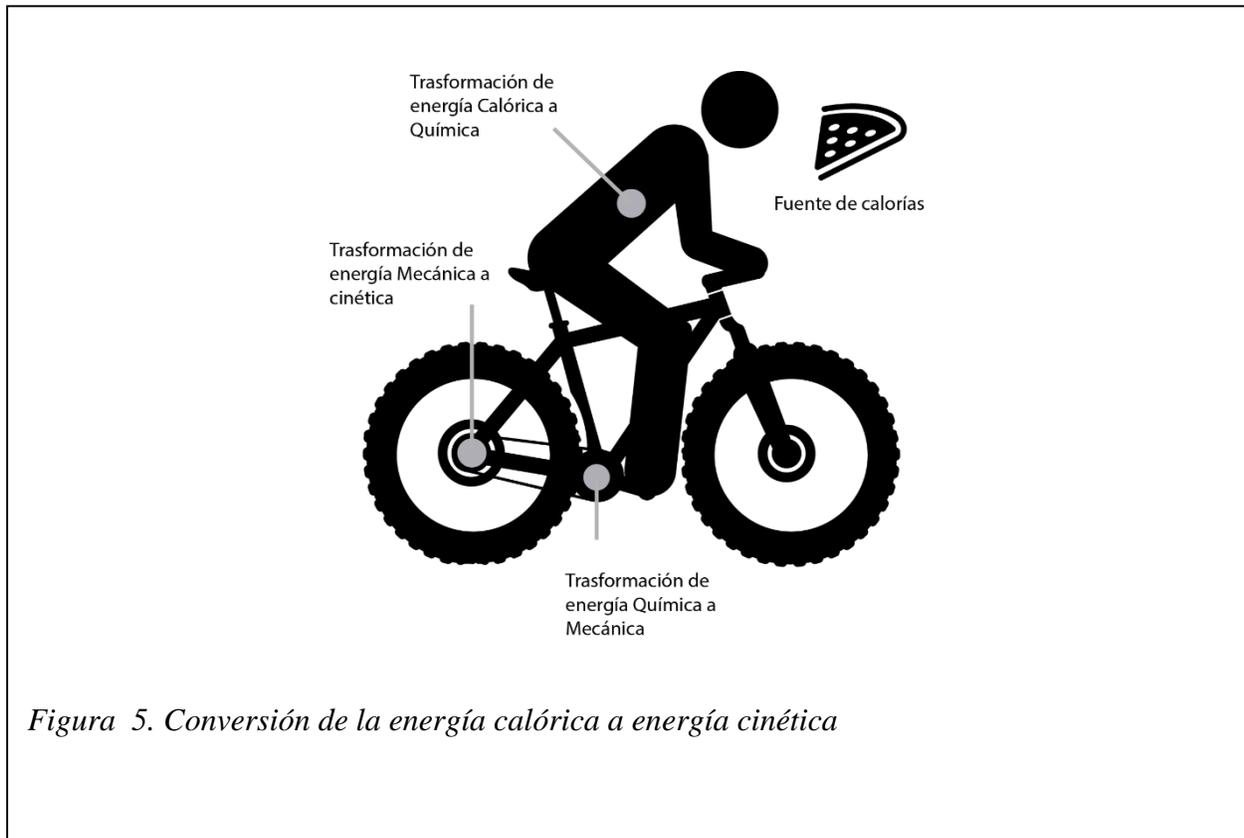
Los automóviles son dependientes de la malla vial y del estado en que se encuentre esta, la cual se puede ver afectada por las múltiples variables anteriormente mencionadas, en caso de que esta esté colapsada genera un desperdicio energético (en forma de calor), y una contaminación

innecesaria. A pesar de ser ineficientes para el desplazamiento urbano cotidiano, es utilizado por ser un generador de estatus dentro de la sociedad paisa pues es un vestigio de la cultura narcotraficante de los años 90 y es una muestra del poder adquisitivo o de endeudamiento.

La bicicleta es la mejor alternativa de transporte urbano, donde el recorrido no sea superior a ocho kilómetros. Entonces, se debe combinar con el mejor transporte que las grandes ciudades como los sistemas BRT, tranvías, metros y cables aéreos.

#### **5.5.4 Encicla**

La bicicleta se plantea dentro del sistema de movilidad masivo urbano como un facilitador, el cual puede ser reemplazado por otra tipología de vehículo con las características de facilitador pero agregando la propiedad de portabilidad y facilidad de uso en diferente tipos de terrenos cerrando así el ciclo de origen-destino. Para identificar porque la bicicleta es comprendida como un facilitador es necesario observar el límite de eficiencia del cuerpo humano ante el desplazamiento, es decir, la transformación de energía calórica (alimentos) a energía química, la cual es utilizada para el método originario del desplazamiento, la caminata, pero esta tiene un límite, para generar una ruptura de esta frontera se implementa la tecnología de la bicicleta la cual transforma la energía química en energía mecánica y en consiguiente en energía cinética, este proceso también tiene el límite humano por lo que se debe instrumentar la expansión del límite del cuerpo a partir de plataformas eléctricas eficientes y sostenibles.



*Figura 5. Conversión de la energía calórica a energía cinética*

## 5.6 Momentos del viaje en el Sistema SITVA

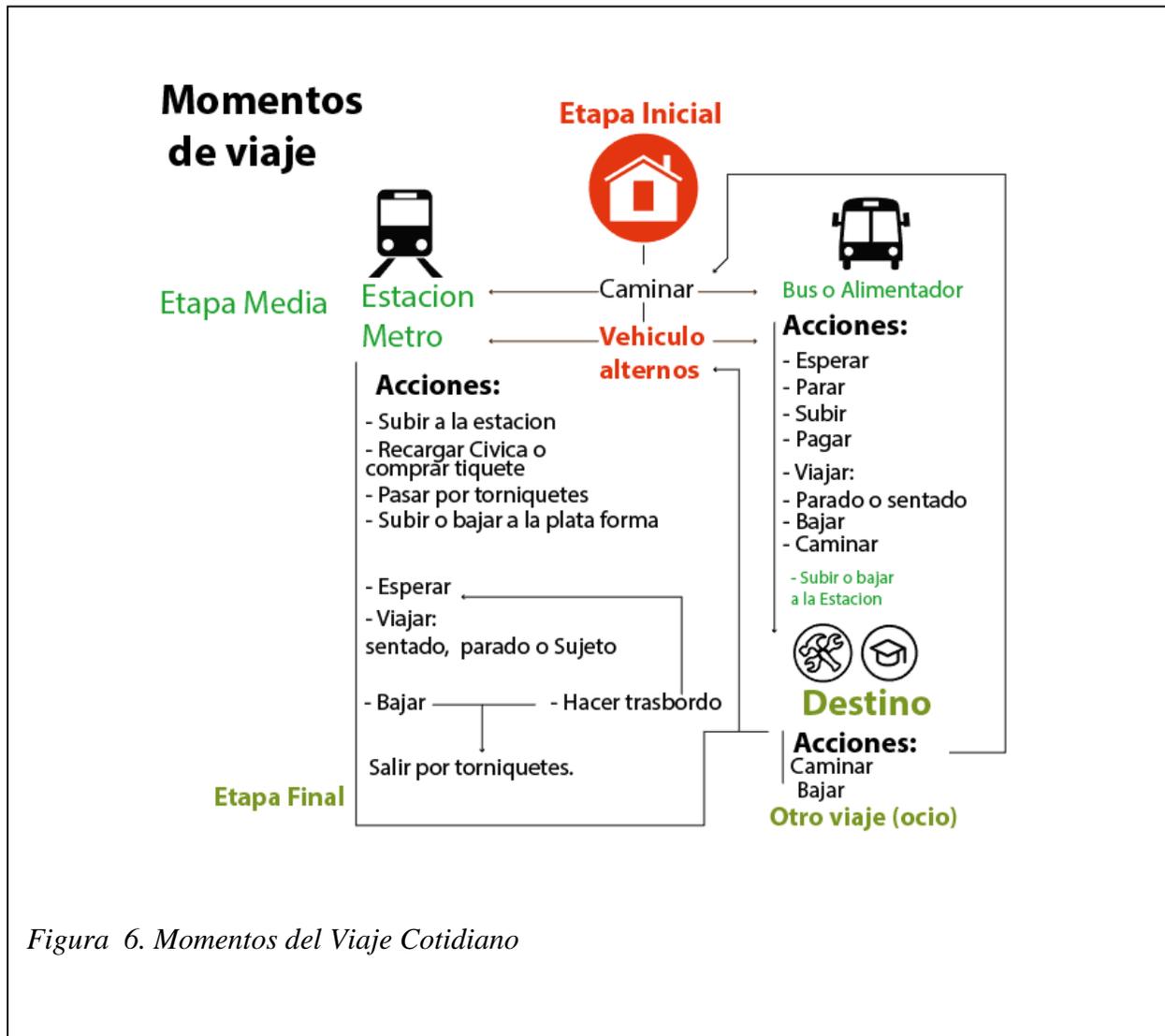


Figura 6. Momentos del Viaje Cotidiano

En los momentos del viaje encontramos puntos fundamentales a tener en cuenta a la hora de generar la composición formal y funcional del vehículo, como lo es;

- Viajar parado (Compromete el estado físico y mental del Usuario).
- sentado.

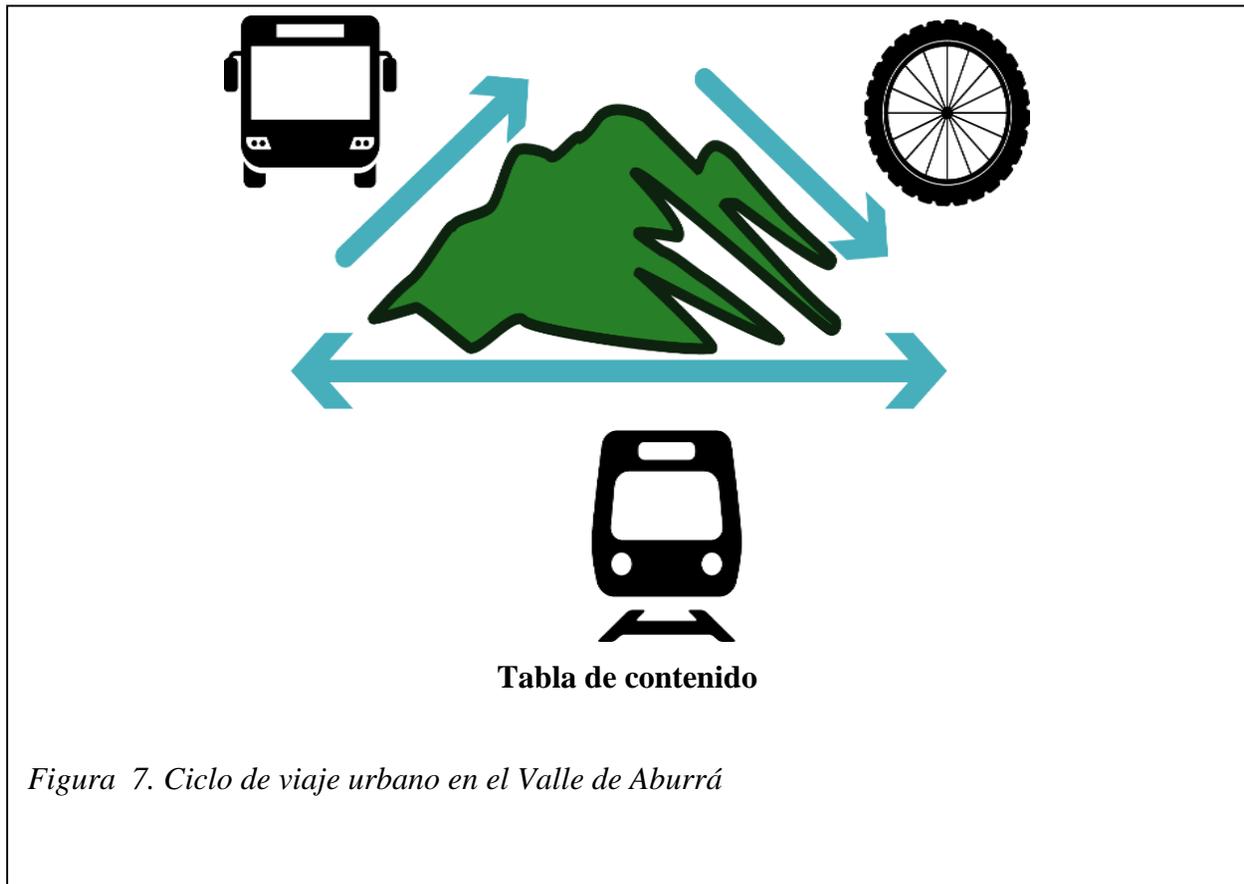
- Agarrado.
- Esperar en la plataforma y/o Paradero.

### **5.7 Plan Maestro 2006 -2030**

El plan maestro consiste en 26 ideas de futuro, que además de conectar y comunicar a los habitantes del Valle de Aburrá con diferentes territorios, buscan mejorar la calidad de vida de toda la región. Un propósito de integración multimodal de transporte cuyos objetivos principales están enmarcados en los principios rectores de la Organización: movilidad sostenible, generación de valor económico, social y ambiental y sostenibilidad financiera, según (Medellín, 2014).

### **5.8 Topografía**

La topografía de Medellín es una gran influenciadora sobre la movilidad para las clases sociales bajas las cuales viven en las laderas o extremos del valle podríamos decir que al realizar un viaje de ida y vuelta se encontrarán con un ascenso y un descenso, la idea es aprovechar ese descenso con el facilitador para llegar a estaciones del metro o paraderos más cercanos como se evidencia en la siguiente gráfica.



## 5.9 Tecnologías

### 5.9.1 Energía

“La Energía es la capacidad para realizar un trabajo”, en palabras de la (Real Academia Española [RAE], 2014b) esta no se puede crear ni destruir; se puede transformar de una forma a otra, pero la cantidad total de energía nunca cambia. Esto significa que no podemos crear energía, por ejemplo: podemos transformar la energía cinética a energía potencial y viceversa.

Las formas de energía pueden transformarse en otras. En estas transformaciones la energía se degrada, pierde calidad, parte de la energía se convierte en calor o energía calorífica. Cualquier tipo de energía puede transformarse íntegramente en calor; pero, éste no puede transformarse íntegramente en otro tipo de energía. Se dice, entonces, que el calor es una forma degradada de energía, alega (Holton, 1989), es decir, el calor puede ser transformado a otros tipos de energía,

pero no en su totalidad pues se produce una fuga energética que se expresa físicamente como radiación.

### 5.9.2 Tipos de Energía

Las formas de energía: Cada vez que hablamos de energía hablamos de un concepto que explica lo que ocurre y que puede medirse. La forma en que los acontecimientos ocurren y por tanto la manera en que se manifiesta la energía se llama formas de energía las cuales son las siguientes:

- Mecánica: Aquella relacionada con el movimiento y las fuerzas que pueden producirlo. Se distingue:
- Energía cinética ( $E_c$ ): asociada al movimiento de los cuerpos en relación a su velocidad. Depende de la velocidad del cuerpo y de su masa:  $E_c = 1/2 m V^2$
- Energía potencial ( $E_p$ ): es la que posee un cuerpo debido a la posición que ocupa dentro de un campo de fuerzas, tales como el gravitatorio, el magnético, o el eléctrico. En el campo gravitatorio la energía potencial depende de la masa del cuerpo, de la aceleración de la gravedad y, de la altura.  $E_p = m g h$
- Sonora o vibrante: Asociada a la transmisión de vibraciones a través de la materia.
- Energía térmica: Asociada a la temperatura de los cuerpos. Se debe a la agitación de las moléculas que constituyen la materia. Cuanta más temperatura tiene un cuerpo más vibran sus átomos (razón por la que los cuerpos calientes dilatan). Un cuerpo a baja temperatura tendrá menos energía térmica que otro que esté a mayor temperatura. La transferencia de energía térmica de un cuerpo a otro debido a una diferencia de temperatura se denomina calor.
- La Energía química es la asociada a los enlaces entre átomos y moléculas que constituyen la materia y que se observa en las reacciones químicas. Por ejemplo, el carbón al quemarse deja de ser sólido, se rompen los enlaces entre sus átomos y se transforma en “humo” (gases) generando calor al liberarse la energía de sus enlaces.
- La Energía eléctrica es causada por el movimiento de las cargas eléctricas en el interior de los materiales conductores, por tanto asociada a la corriente eléctrica. Esta energía produce, fundamentalmente 3 efectos: luminoso, térmico y magnético.

- La Energía radiante es la que poseen las ondas electromagnéticas como la luz visible, las ondas de radio, los rayos ultravioletas (UV), los rayos infrarrojos (IR), etc. La característica principal de esta energía es que se puede propagar en el vacío, sin necesidad de soporte material alguno. Ej.: La energía que proporciona el Sol y que nos llega a la Tierra en forma de luz y calor.
- Energía nuclear: es la energía almacenada en el núcleo de los átomos y que se libera en las reacciones nucleares de fusión (unión de núcleos) o fisión (ruptura de núcleos), ej.: la energía del uranio que se manifiesta en los reactores nucleares. (“Energía y fuentes de energía. La producción eléctrica,” en.) (Pablo, 2010, p. 1)

La energía eléctrica es causada por el movimiento de las cargas eléctricas (electrones positivos y negativos) en el interior de materiales conductores como se menciona anteriormente. Es decir, cada vez que se acciona el interruptor de una lámpara, se cierra un circuito eléctrico y se genera el movimiento de electrones a través de cables metálicos, como el cobre. Además del metal, para que exista este transporte y se pueda encender una bombilla, es necesario un generador o una pila que impulse el movimiento de los electrones en un sentido dado.

Siguiendo el principio de conservación de la energía en el que se indica que ésta no se crea ni se destruye, sólo se transforma de unas formas en otras, se explica que la energía eléctrica pueda convertirse en energía luminosa, mecánica y térmica. A esto hay que añadir su facilidad con la que se genera y se transporta. No obstante, y a pesar de ser una de la energía más utilizadas por el ser humano debido a su aplicación en una diversa gama de productos y aparatos cotidianos, esta energía tiene la dificultad de almacenar la electricidad. Este inconveniente provoca que la oferta tenga que ser igual que la demanda. Como consecuencia, es necesario ya no sólo una coordinación en la producción de energía eléctrica, sino también entre las decisiones que se tomen para llevar cabo una inversión en la generación y en transporte de dicho bien.

### **5.10 Aspectos Legales de los Vehículos Eléctricos**

Resolución número 0000160 de 2017, Por la cual se reglamenta el registro y la circulación de los vehículos automotores tipo ciclomotor, tricimoto y cuatriciclo y se dictan otras disposiciones.

Artículo 8. Tránsito. Sin perjuicio de las condiciones de circulación determinadas en la Ley 769 de 2002 y la Ley 1811 de 2016, los vehículos automotores tipo ciclomotor, tricimotor y cuadríciclo de combustión interna, eléctricos y/o de cualquier otro tipo de generación de energía, sólo podrán moverse por las vías terrestres de uso público y privadas abiertas al público, cumpliendo con las condiciones establecidas como:

Las bicicletas con pedaleo asistido o con motor eléctrico no deberán superar los 25 kilómetros por hora y su peso no puede ser mayor a los 35 kilogramos.

Una de las más importantes condiciones que impone la resolución 160 del 2 de febrero del 2017 es que prohíbe la utilización de estos vehículos (de tres y cuatro ruedas) para servicio público.

En cuanto a seguridad, la resolución les recuerda a los usuarios de bicicletas convencionales y asistidas que el uso del casco es de carácter obligatorio y deben seguir lo ordenado por el Código Nacional de Tránsito.

Deberán tener dispositivos de luz atrás y adelante, direccionales, espejos retrovisores, placa y señal acústica (pito).

No podrán transitar sobre aceras o andenes, ciclo- vías, ciclorrutas o cualquier tipo de ciclo infraestructura y lugares destinados al tránsito exclusivo de peatones o bicicletas, según datos de (Colombia. Ministerio de Transporte, 2017)

## 6 Usuario

En el Valle de Aburrá habitan 3,591,963 de ciudadanos, quienes realizan 5.6 millones de viajes al día, el 60% de estos viajes los realizan hombres y el 40% mujeres donde 74% de los viajes son motorizados y el 26% no motorizados. Del 74% de viajes motorizados, el 51% son en transporte público (Masivo 12% y colectivo 39%), según datos del (Área metropolitana del Valle de Aburrá, 2012).

Al tratar la movilidad y no el transporte se centra la problemática en la persona y su entorno, y no únicamente en sus desplazamientos; esto permite tomar en cuenta de forma particular a los habitantes de bajos recursos, los cuales a pesar de ser mayoritarios en las ciudades de los países en desarrollo han sido tradicionalmente poco tenidos en cuenta en la acción y la investigación concernientes al transporte urbano (Balbo et al., 2003).

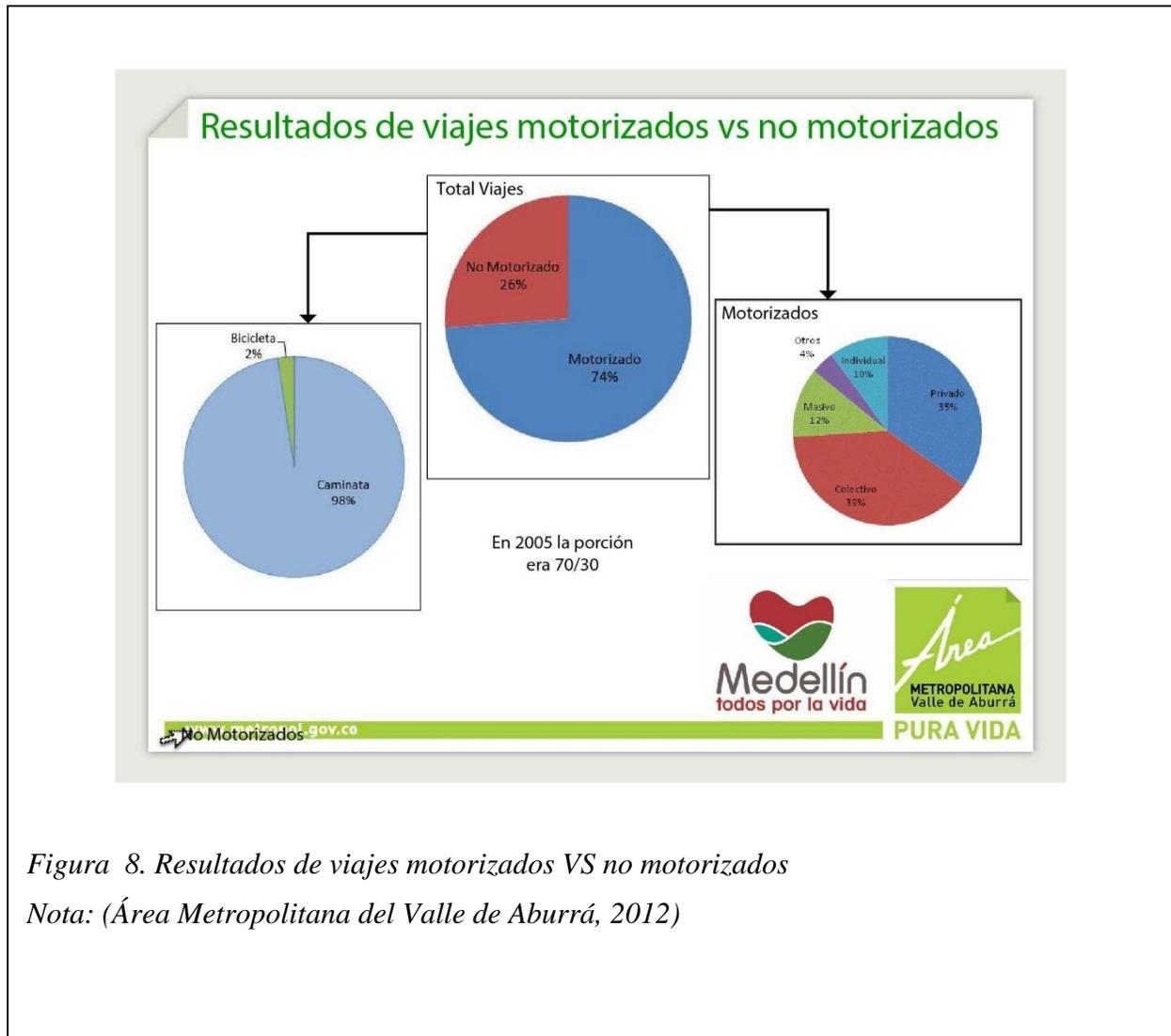


Figura 8. Resultados de viajes motorizados VS no motorizados

Nota: (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2012)

En este dato encontramos la asociación que presenta la población con los vehículos motorizados a la hora de desplazarse teniendo en cuenta que en su mayoría son motores térmicos que ayudan a la contaminación del medio Ambiente evidenciando la necesidad de generar alternativas de movilidad.

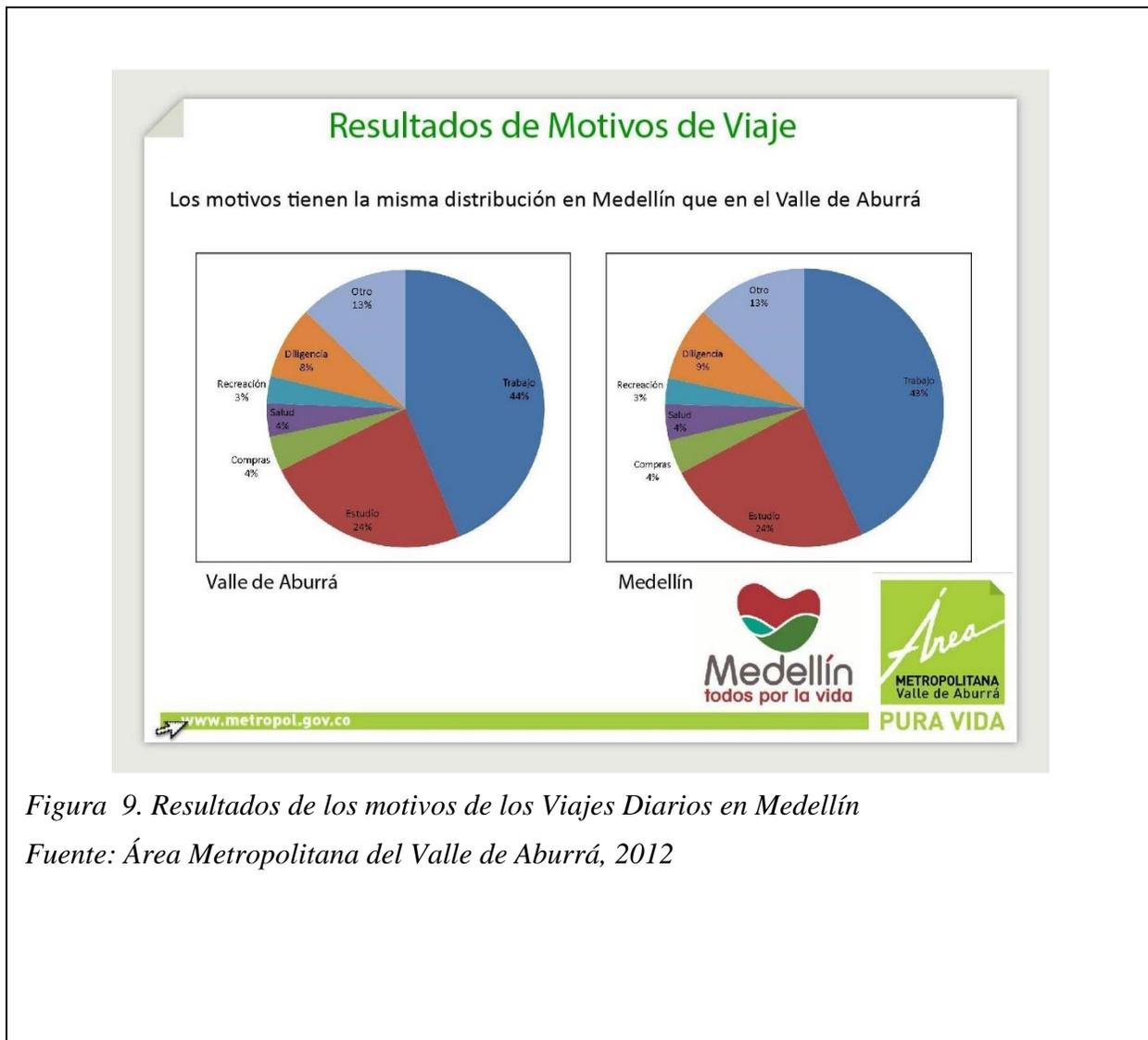
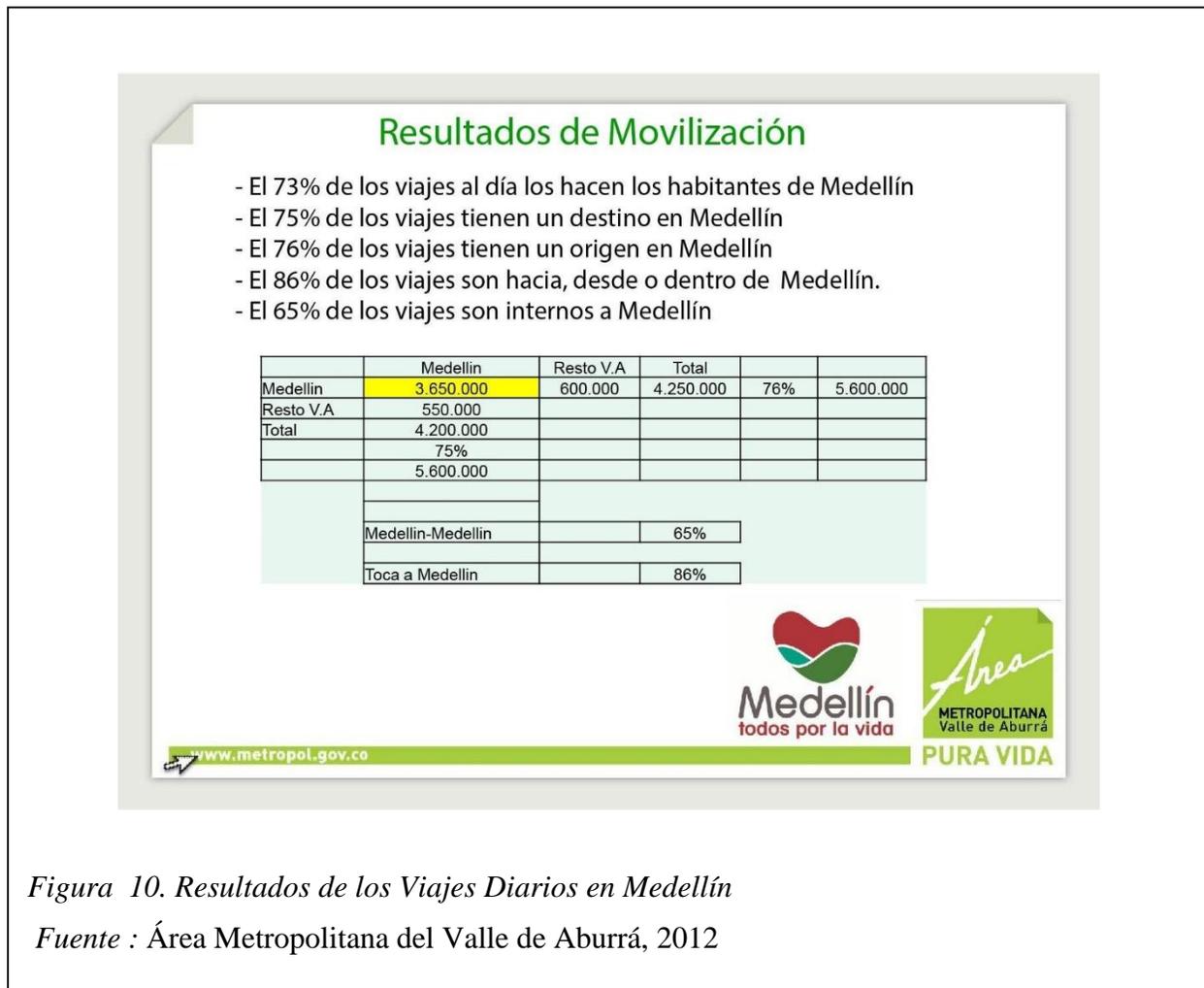


Figura 9. Resultados de los motivos de los Viajes Diarios en Medellín

Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2012

A Partir de las anteriores imágenes podemos concluir que los ciudadanos que más se movilizan en transporte público en el Valle de Aburrá son hombre y mujeres entre los 20 y 40 años, con motivo de estudio o trabajo. El sistema METRO (SITVA) cumple un gran papel en la movilidad pública del Valle de Aburrá, rompiendo las barreras de accesibilidad ya que los estratos populares están ubicados en la periferia de la urbe (“comunas”), este permite la inclusión de poblaciones de escasos recursos hacia los centros de actividad de la urbe, ampliando las

posibilidades de accesibilidad al trabajo, a la oferta habitacional, a la educación a la salud y a los servicios en general que puede brindar la urbe, de no ser así esta parte de la población realizan extensos desplazamientos a pie, en bicicleta o en viejos, inadecuados y saturados vehículos de transporte colectivo.



*Figura 10. Resultados de los Viajes Diarios en Medellín*

*Fuente : Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2012*

En este documento encontramos que las estadísticas nos dicen que el 68% de las personas que realizan viajes en el valle, lo hacen por trabajo (44%) y estudio (24%), basándonos en estos datos podemos deducir que más de la mitad de los viajes en la ciudad son hechos de forma individual. También nos da las tasas de ocupación para auto (1.39 personas/vehículo) y moto (1.24 personas/vehículo) estableciendo que en los medios de transporte actuales se usa en promedio el 26% de la capacidad de carga (Área metropolitana del Valle de Aburrá, 2012).

A partir de la investigación anterior podemos concluir que los ciudadanos que más se movilizan en transporte público son hombres y mujeres entre los 20 y 40 años considerada una población adulta siendo consecuente con el 68% de las personas que viajan por Trabajo (44%) y Estudio (24%).

También vimos tasas de ocupación de autos en 1.39 personas/vehículo y moto 1.24 personas/vehículo estableciendo que en estos medios se usa en promedio el 26% de la capacidad de carga. Basándonos en estos datos podemos deducir que más de la mitad de los viajes en la ciudad son hechos de forma individual.

Los vehículos en el imaginario colectivo de las sociedades cumplen una función muy importante; siendo este un objeto ilustrativo de la situación socio económica del usuario, dando así una carga sentimental de apropiamiento, Ejemplo: La personalización.

Por lo que se tiene en cuenta tanto la parte aspiracional del usuario, como la parte funcional del vehículo con respecto al contexto y los momentos de viajes.

## **6.1 Concepto Aspiracional**

Aplicando una encuesta basada en el libro El Código Cultural el cual nos habla de Neuromarketing, el cual dice que para encontrar el Código cultural de la movilidad en el Valle de Aburrá según la teoría del Doctor Rapaille hay que encontrar las improntas creadas en las personas principalmente en sus primeros 7 años de vida, al hacer contestar de manera relajada y desprevenida obtenemos respuesta desde el cerebro reptiliano, son 3 preguntas sobre el tema; 1) ¿Cuál es el primer recuerdo? , 2) ¿Cuál es el más Fuerte? y 3) ¿Cuál es el más reciente? (Rapaille, 2007) , en estas encontramos un concepto consecuente con las 3 respuestas que luego se confronta con la de los otros encuestados y en definitiva el resultado de las respuestas da pie para decir que los vehículos representan socialmente un sinónimo de progreso, poder, estabilidad económica, voz dentro de la comunidad, paz y por lo tanto ser “una persona próspera” es simbólicamente conectar con la redención, la juventud, “Rebeldía Alterna” y la prosperidad divina (así que esta debería representar esa actualización tecnológica aspiracional coherente con el entorno) (estado del arte, moodboards, Arquetipo).Dicha encuesta realizadas en la plataforma de Google forms.

## 6.2 Adoptante Temprano

Entrevista a Astrid Paredes promotora del uso y vendedora de bicicletas a la medida.

- ¿Cuál es tu nombre?

R// Astro Walls

- ¿Cuál es su percepción de los vehículos alternativos como la bicicleta en el Valle de Aburrá frente a la movilidad hoy?

R// Debería ser:

Peatón – bicicleta - servicio público y privado

Como es:

Particular - servicio público - peatón y bicicleta

- ¿Porque la bicicleta y que te gusta de ella?

R// Es práctica – económica – rápida – es una extensión como una extensión de mi cuerpo (se siente con superpoderes)

Los carros y las motos se rigen por la norma de tránsito y en la bici uno se puede meter por todos lados, es muy rápido y simple.

- ¿Cómo influye la topografía en el uso de esta?

R// Vivo en santa Mónica y descolgar es muy bueno; el cuerpo mismo va cogiendo resistencia, pero si, la bicicleta es para viajes cortos dentro de la ciudad.

- ¿Inconvenientes que se presenten cuando usa su bicicleta?

R// El clima no ayuda, no hay ciclo rutas, la intolerancia (para los carros la bici estorban agresivos), creo que en las personas es más pereza, miedo, costumbre,

- ¿Qué otra tipología de vehículo te gustaría? ¿Por qué?

R// Usaría patines, pienso que los vehículos eléctricos son feos y poco práctico.

- ¿Utilizaría un vehículo eléctrico? ¿Por qué?

R// No, porque los jóvenes podemos transportarnos en bici.

- ¿Qué aspectos sociales y funcionales no permiten que sea más frecuente el uso de vehículos alternativos?

R// En la bici vas solo y por lo general la gente cree que entre más caro el carro mejor.

- ¿Cree necesario compartir el uso de un vehículo con el sistema de transporte público masivo?

R// ¡Sí!, creo que es necesario que existan vagones especiales para bicis, pueden ser cada cierto tiempo o el último vagón de cada metro.

### **6.3 Arquetipo**

Carlos Julián

Considera la bicicleta como una extensión de su cuerpo, cree necesaria la integración de vehículos alternativos con son los STPM (Sistema de Transporte Público Masivo)

#### **6.3.1 Demografía**

- Estudiante del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.
- Trabaja: asesor en un Call center.
- Edad: 26 años.
- Nivel socioeconómico: Medio bajo.

#### **6.3.2 Tecnología**

- Propietario de una tienda virtual de bicicletas a medida.
- Smartphone y portátil.

#### **6.3.3 Personal**

- Vive en villa hermosa.
- Realiza 3 Viajes diarios (Trabajo, Inst. Politécnico, casa).
- Vive con su mamá soltera y es trabajadora.
- Tiene un perro de mascota.
- Utiliza la bicicleta como medio recreativo.
- Considera el transporte público engorroso, pero hace uso de este ocasionalmente.
- Se preocupa por factores como: El cambio medioambiental, Energías renovable, ser saludable y social, movimientos culturales.
- Le gusta encontrarse con amigos en diferentes parques de la ciudad.
- Desea un carro, pero eléctrico y que no sea demasiado costoso.

### 6.3.4 Objetivo

- Terminar los estudios técnicos.
- Poder crear su propia marca de productos y accesorios.
- Aprovechar el tiempo al máximo.
- Ayudar a la familia.

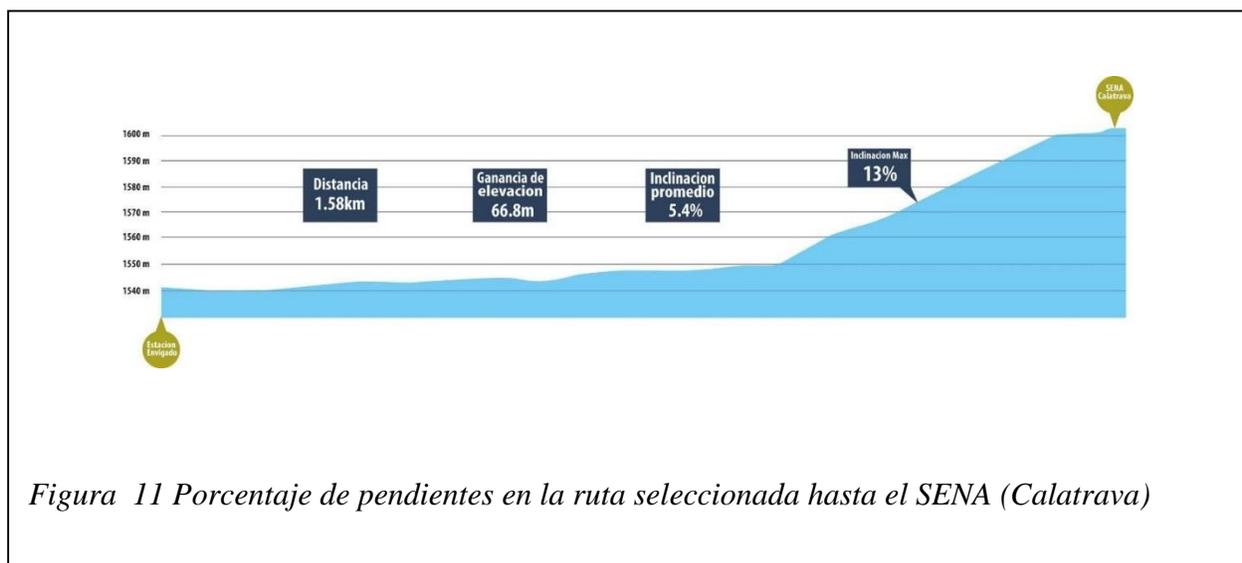
### 6.3.5 Hábitos de Uso

- Bicicleta normalmente.
- Bus o metro en caso de que se dañe la bicicleta.

### 6.3.6 Motivaciones

- Sentir libertad en la bicicleta y ver tantos carros atascados en las vías.
- Ahorrar en pasajes.
- Contribuir positivamente al medio ambiente.
- Conocer nuevas rutas y espacios de la ciudad.

## 7 Desarrollo Funcional





Ruta entre la sede SENA y la estación Envigado del Metro con:

- Longitud de 1,5 km.
- Inclinación máxima de 13%.
- Tiempo de recorrido caminando en ascenso es de 25 minutos y en descenso de 17 minutos.

Para obtener datos reales y confiables, se realizó una encuesta a los usuarios objetivos los cuales son adultos que trabajen y/o estudien, la muestra seleccionada (88 personas) para aplicar la encuesta de movilidad en el Valle de Aburrá fueron los estudiantes del SENA (sede Calatrava) (Población del centro de Mobiliario y de Confección = 114 personas).

### Precisar Tamaño de Muestra

Nivel de Confianza:       95%    99%

Intervalo de Confianza:     

Población:     

Tamaño de Muestra preciso:

*Figura 13. Población y tamaño de la muestra e intervalo de confianza.*

Fuente: *Creative Research Systems, 2006.*

**ENCUESTA SOBRE MOVILIDAD Y VIAJES REALIZADOS DIARIAMENTE**

**Para: EL diseño de un vehículo individual eléctrico que facilite el uso del transporte público masivo y aproveche parte de la topografía del Valle de Aburrá.**

|  |   |  |  |           |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |
|--|---|--|--|-----------|--|--|--|---|--|---|---|---|--|--|
| Nombre:  | Barrio donde vive:  | Fecha:   |  |           |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |
| Según su número de viajes responda marcando con X los símbolos:  |   |  |  |           |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |
| Viaje N° 1<br>Origen:<br>Destino:<br>Motivo:<br>Modios:<br>Tiempo: _____   | Viaje N° 2<br>Origen:<br>Destino:<br>Motivo:<br>Modios:<br>Tiempo: _____  | Viaje N° 3<br>Origen:<br>Destino:<br>Motivo:<br>Modios:<br>Tiempo: _____ | Viaje N° 4<br>Origen:<br>Destino:<br>Motivo:<br>Modios:<br>Tiempo: _____ |           |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |
| Cuanto tiempo en promedio se demora para llegar a la estación o a el paradero de bus más cercano desde su casa y/o trabajo?  |   |  |  |           |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |
| Casa: _____ Trabajo: _____   |   |  |  |           |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |
| Que tipo de vehículo utilizaría usted para ir a la estación de metro mas cercana?  |   |  |  |           |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |
|  |   |  |  |           |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |
| Que cosas lleva en su equipaje diario? <i>Seleccione varios</i>  |   |  |  |           |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |
| <input type="checkbox"/> A. Artículos tecnológicos <input type="checkbox"/> C. Elementos de aseo personal<br><input type="checkbox"/> B. Elementos escolares <input type="checkbox"/> D. Comida<br><input type="checkbox"/> E. Elementos del trabajo <input type="checkbox"/> F. Otros   |   |  |  |           |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |
| Calcular el peso aproximado? En kg: _____  |   |  |  |           |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |
| Calificar de 1 a 5 estas características de vehículos alternativos de menos importante=1 a más importante=5?   |   |  |  |           |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">1 2 3 4 5</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">1 2 3 4 5</td> </tr> <tr> <td>Bajo peso y fácil de transporte <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td>Velocidad y aceleración <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Amplio rango de recorrido <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td>Facilidad de mantenimiento <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Estilo y apariencia <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td>Facilidad de recarga de la batería <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Precio <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td>Repuestos fáciles de conseguir <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Comodidad <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td>Capacidad de almacenaje <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> |   |  | 1 2 3 4 5  | 1 2 3 4 5 | Bajo peso y fácil de transporte <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Velocidad y aceleración <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Amplio rango de recorrido <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Facilidad de mantenimiento <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Estilo y apariencia <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Facilidad de recarga de la batería <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Precio <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Repuestos fáciles de conseguir <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Comodidad <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Capacidad de almacenaje <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 1 2 3 4 5  | 1 2 3 4 5   |  |  |           |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |
| Bajo peso y fácil de transporte <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>   | Velocidad y aceleración <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>            |  |  |           |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |
| Amplio rango de recorrido <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>   | Facilidad de mantenimiento <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>         |  |  |           |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |
| Estilo y apariencia <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>   | Facilidad de recarga de la batería <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |  |  |           |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |
| Precio <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>  | Repuestos fáciles de conseguir <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>     |  |  |           |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |
| Comodidad <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>   | Capacidad de almacenaje <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>            |  |  |           |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |
| <b>Responda solo si tiene carro o moto</b>   |   |  |  |           |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |
| Usaría el transporte publico en su viaje diario?   |   | Por favor explique porque:   |  |           |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |
| Si   | No  |  |  |           |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |
| Usaría otro tipo de vehículo en su viaje diario y que ventajas o desventajas encuentra en estos?   |   |  |  |           |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |

Alejandro Restrepo & Miguel Betancourt      Muchas Gracias por su colaboracion

Figura 14. Encuesta sobre Movilidad Y viajes Diarios de la muestra del SENA sede Calatrava



*Figura 15. Fotografías Aplicación de Encuesta en el SENA sede Calatrava*



*Figura 16. Fotografías Aplicación de Encuesta en el SENA sede Calatrava*

Los resultados arrojados por la encuesta fueron los siguientes:

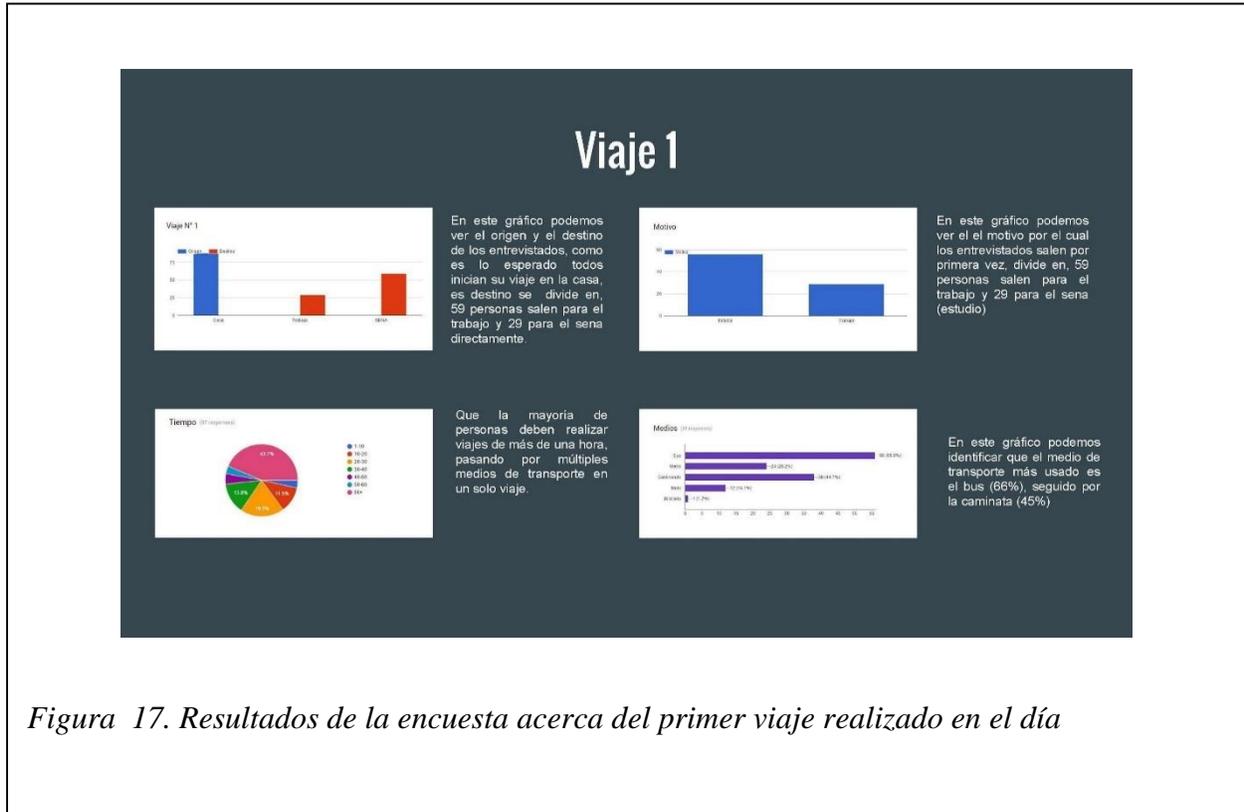


Figura 17. Resultados de la encuesta acerca del primer viaje realizado en el día

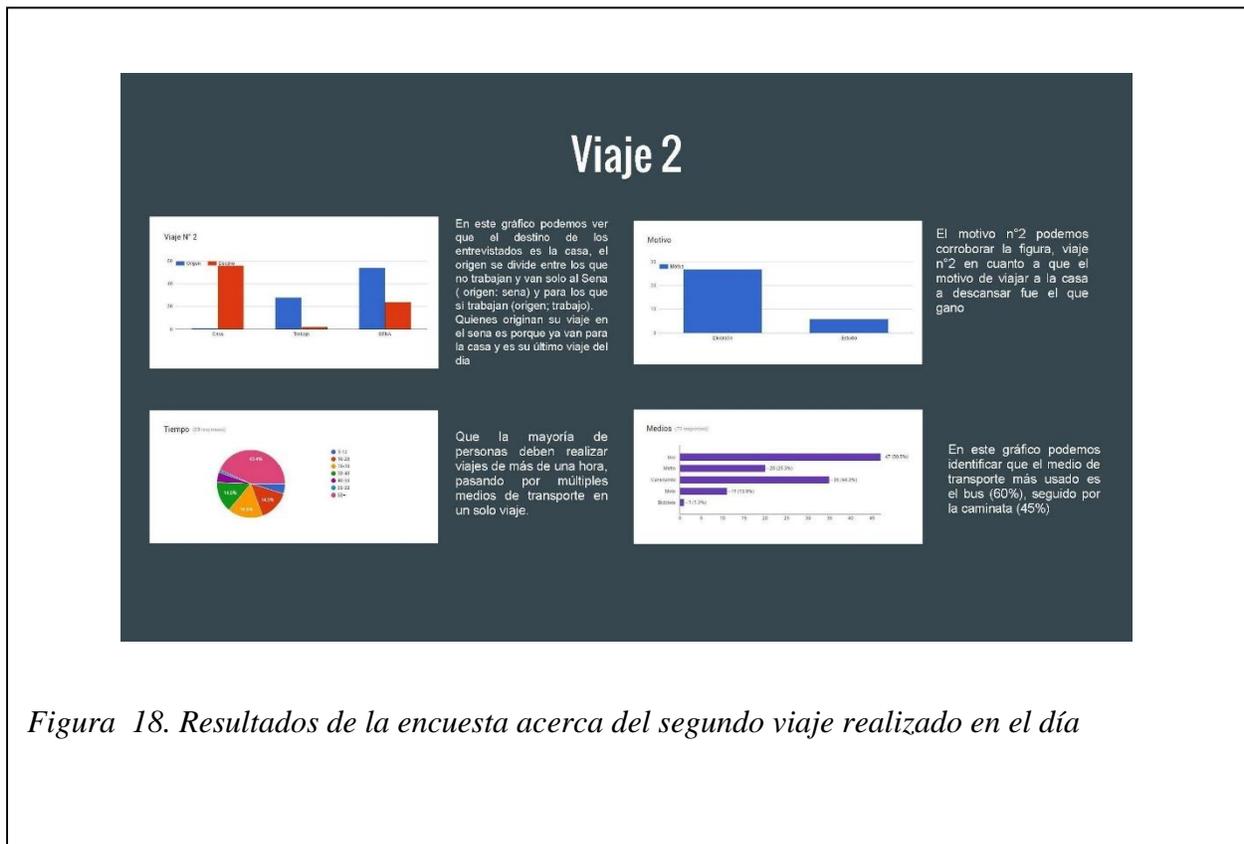


Figura 18. Resultados de la encuesta acerca del segundo viaje realizado en el día

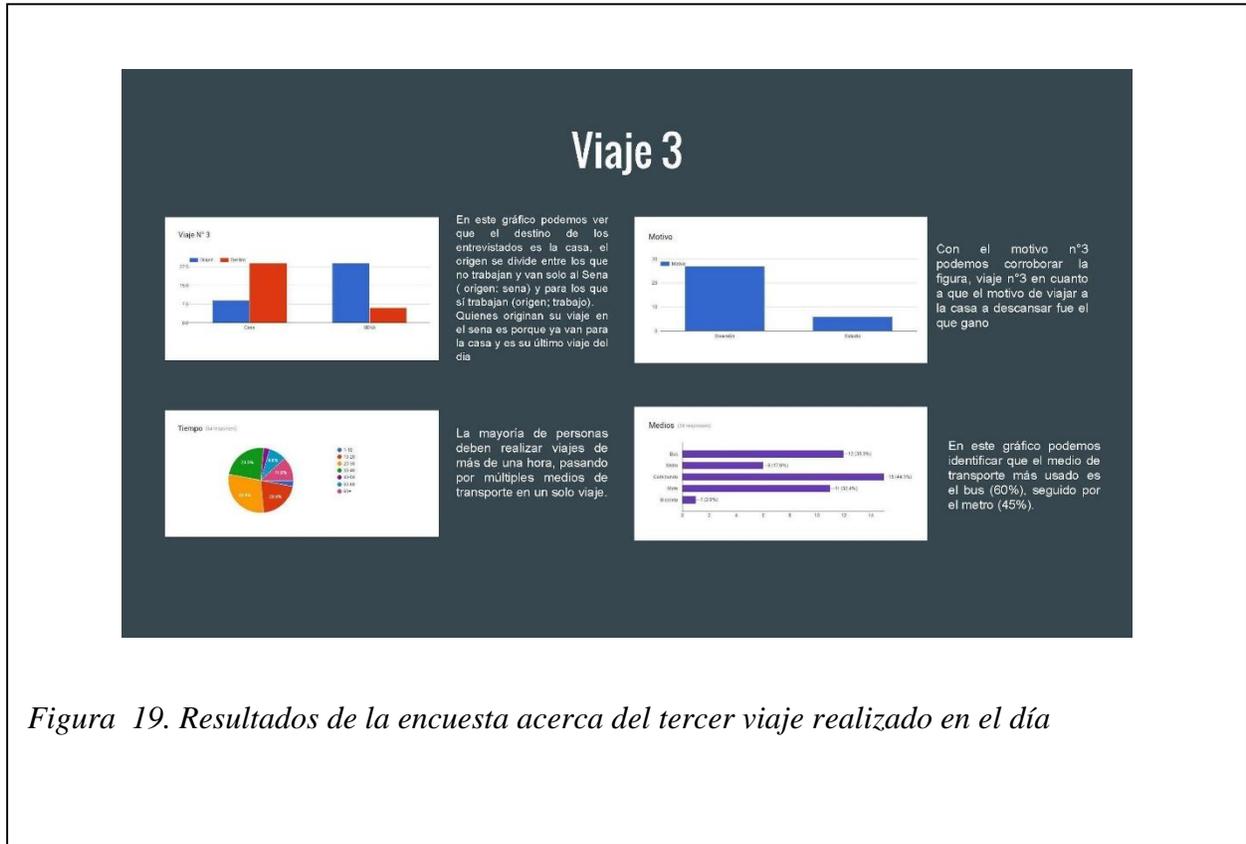
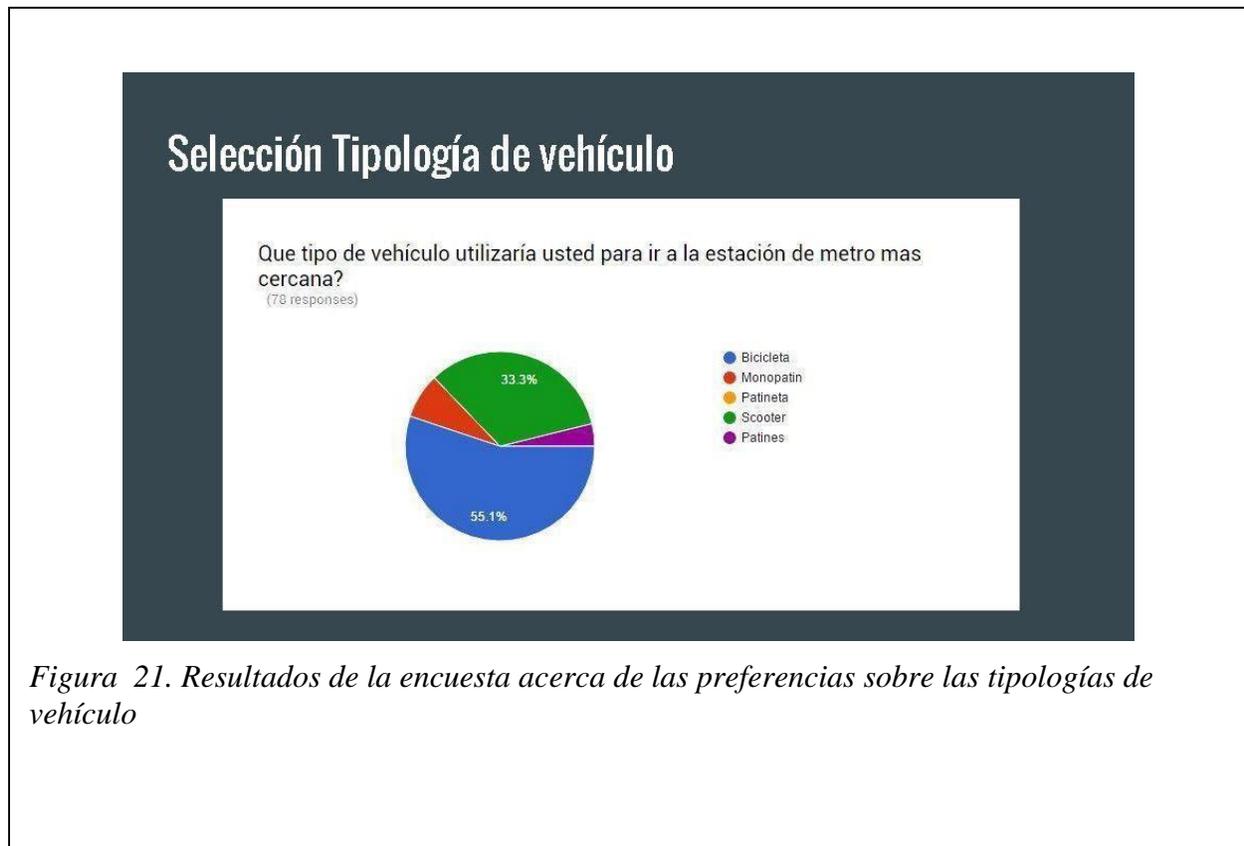


Figura 19. Resultados de la encuesta acerca del tercer viaje realizado en el día



Figura 20. Resultados de la encuesta acerca del cuarto viaje realizado en el día



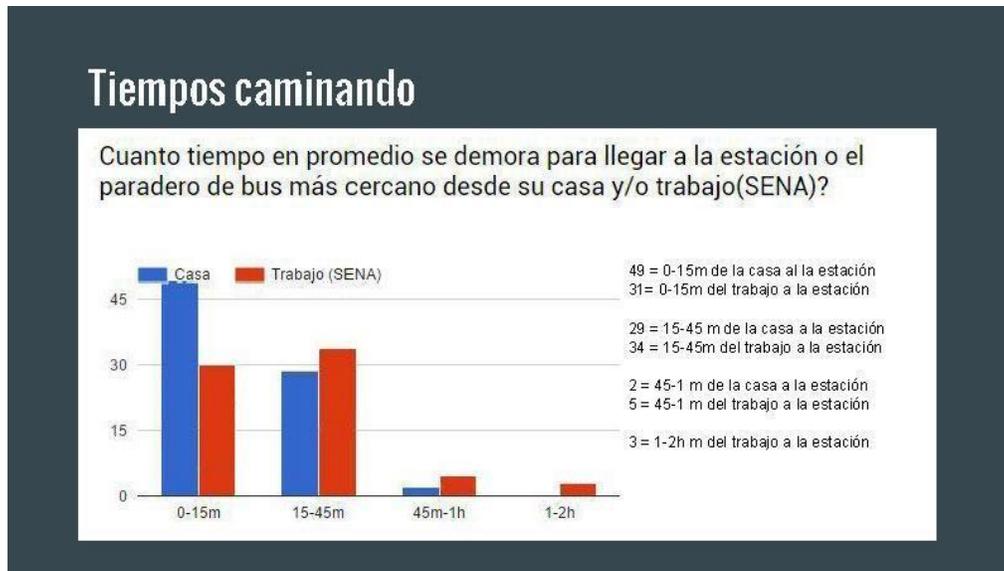
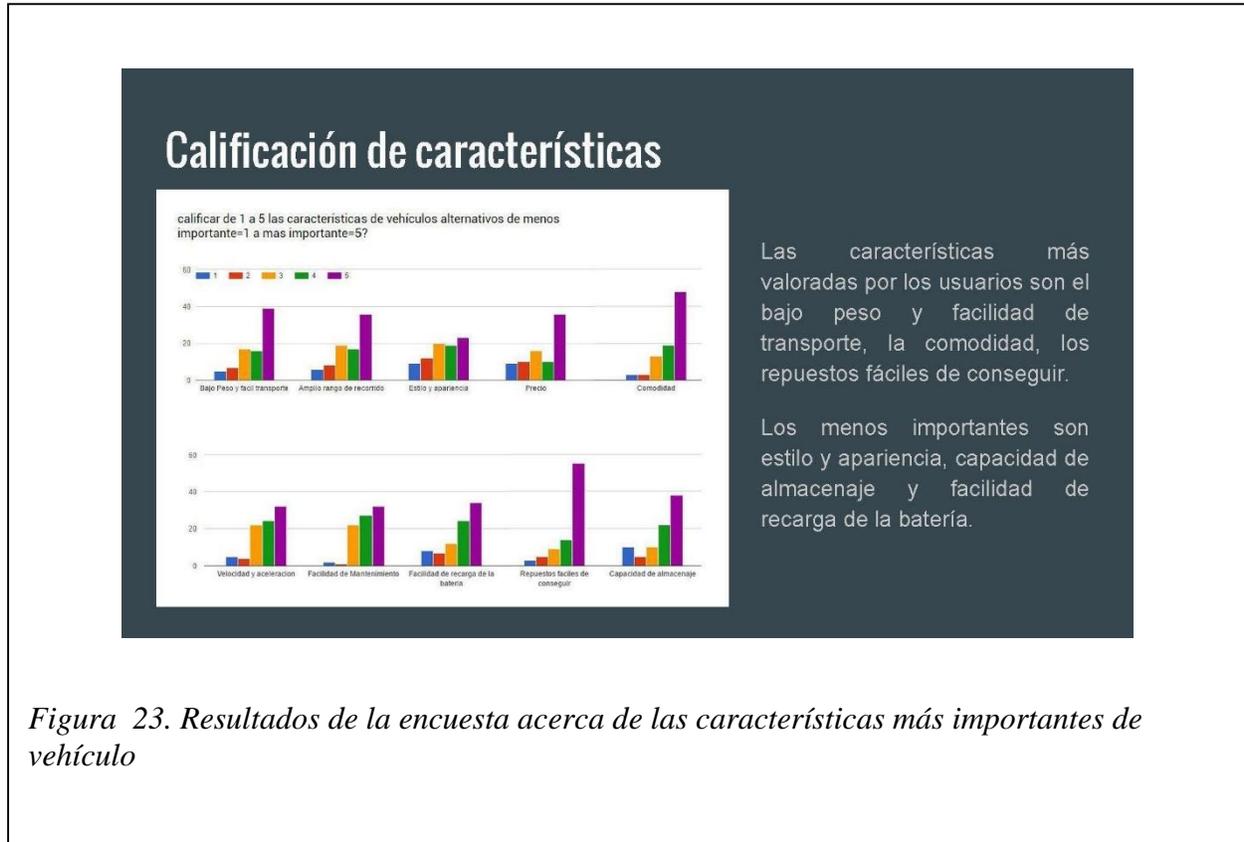


Figura 22. Resultados de la encuesta acerca de los tiempos caminados



### 7.1 Conclusiones de los Resultados:

- La muestra no realiza más de 2 o 3 viajes en promedio y el medio más utilizado para movilizarse por el valle de Aburrá es el Bus (este sería un buen momento de los viajes a investigar y analizar, para tener en cuenta en la configuración del vehículo).
- El uso del Bus como medio de transporte más usado por la muestra es comprensible encontrar que el tiempo del viaje en promedio sea mayor a una hora en los viajes N° 1 y 2 justo por los tiempos de espera los pasajeros de estos y que los buses tiene que cumplir con una ruta hasta que cada pasajero llegue a su destino.
- Debido a la cercanía de la sede SENA con la estación Envigado del metro, los estudiantes realizan el trayecto caminando sobre una pendiente en descenso que puede tomar un tiempo estimado de 20 minutos.

- En cuanto a la tipología de vehículos a la que la muestra está más dispuesta utilizar es la bicicleta, seguido por el scooter, estas tipologías deberán ser bases para composición del vehículo propuesto inmerso en el contexto.
- Por encima del 70% de los encuestados contestaron llevar siempre en sus viajes cotidianos elementos de aseo personal, Elementos escolares y comida lo cual genera un volumen y un peso en promedio de 5,5 kg en cada viaje.
- En cuanto a las características de los vehículos calificados por la muestra resaltan la comodidad y facilidad para encontrar repuestos o partes estándar en el mercado.

## **7.2 Paradoja de la Movilidad Social**

El metro de Medellín propone ciertas condiciones al uso de vehículos alternativos como los parqueaderos para bicicletas en las estaciones, bicicletas públicas en ciertas estaciones y puntos estratégicos de la ciudad (estaciones de Encicla) y la aprobación en 2012 del porte de bicicletas plegables dentro de los vagones del metro y la entidad determinó un horario para el uso de Bicicletas no plegables; Lunes a Viernes: 8 pm - Último tren, Sábados: 4pm - último tren, Domingo y Festivo Todo el día, pero estas no atiende a las expectativas de los usuarios en cuanto a independencia y portabilidad, pues no cierran el ciclo del viaje origen-destino, limitan el tiempo y rango de desplazamiento, aumentando la dependencia del usuario de otros medios de transporte urbano no sostenibles como los automóviles.

Los automóviles son dependientes del flujo en la malla vial, la cual se puede ver afectada por las múltiples variables, en caso de que esta esté colapsada genera un desperdicio energético (en forma de calor), y una contaminación innecesaria. A pesar de ser ineficientes para el desplazamiento urbano cotidiano, es utilizado por ser un generador de estatus dentro de la sociedad paisa pues es un vestigio de la cultura narcotraficante de los años 90 es una muestra del poder adquisitivo. Definitivamente una muestra de Redención Social.

Probablemente ya estaremos de acuerdo en que el uso de la bicicleta es la mejor alternativa de transporte urbano individual, pero en una ciudad urbanizada y moderna, donde el recorrido sea superior a ocho kilómetros, ya no es la mejor opción. Entonces, se debe combinar la mejor alternativa de movilidad sostenible, que es la bicicleta, con el mejor transporte que las grandes

ciudades pueden tener, y este es el transporte masivo de mediana y alta capacidad, como los sistemas BRT, tranvías, metros, cables aéreos, entre otros. (Metro de Medellín, 2014).

La bicicleta se plantea dentro del sistema de movilidad masivo urbano como un facilitador, el cual puede ser reemplazado por otra tipología de vehículo con las características de este facilitador, pero agregando la propiedad de portabilidad y facilidad de uso en diferentes tipos de terrenos cerrando así el ciclo de origen-destino. Para identificar porque la bicicleta es comprendida como un facilitador es necesario observar el límite de eficiencia del cuerpo humano ante el desplazamiento, es decir, la transformación de energía calórica (alimentos) a energía química, la cual es utilizada para el método originario del desplazamiento, la caminata, pero esta tiene un límite, para generar una ruptura de esta frontera se implementa la tecnología de la bicicleta la cual transforma la energía química en energía mecánica y en consiguiente en energía cinética, este proceso también tiene el límite humano por lo que se debe instrumentar la expansión del límite del cuerpo a partir de plataformas eléctricas eficientes y sostenibles.



**Antecedentes Técnicos:**

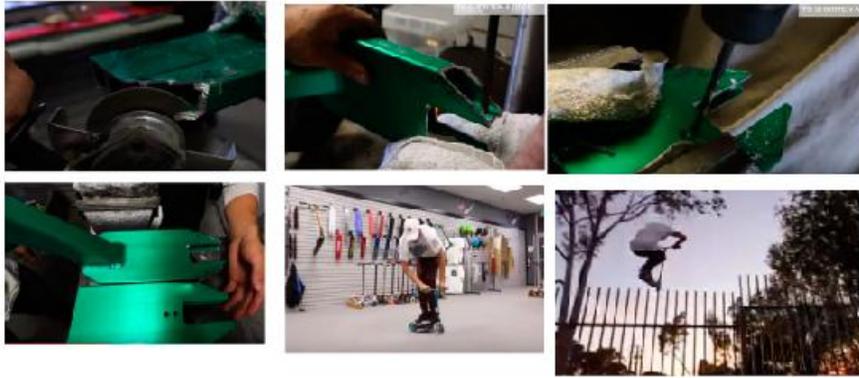
|  |  |   |        |
|--|--|---|--------|
| fecha: 10/09/2016  | Tipología de vehículo : Mini-Monopatín | Puntaje   | Precio |
| Especificaciones técnicas: Procesos de fabricación en perfil de aluminio,( proceso industrial moderado), mantenimiento bajo y resistente a Impacto de peso mayor a 90 Kg | Capacidad de carga : Una Persona       | Velocidad: Tracción humana  |        |
|  | Peso: ligero.                          | Rango: Según sea el estado físico   |        |
|  | Alimentación: Calórica                 | Batería: No aplica  |        |
|  | Motor: Humano                          | Método de recuperación: No aplica   |        |
|  | Tipo de batería :                      | Aceleración: por patadas  |        |
| Interfaz: Manubrio   |  | Materiales: Aluminio, en su mayoría   |        |
| Usuario: Deportistas, (baja habilidad motora).   |  | Justificación: Este vehículo sirve como objeto de estudio debido a que es de un material muy liviano, una estatura muy simple y resiste fuertes impactos. |        |
| Imágenes   |  |   |        |
|   |  |   |        |
| URL; <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Ztboy0LbGq0">https://www.youtube.com/watch?v=Ztboy0LbGq0</a>   |  |   |        |

Figura 26. Estado del Arte 1

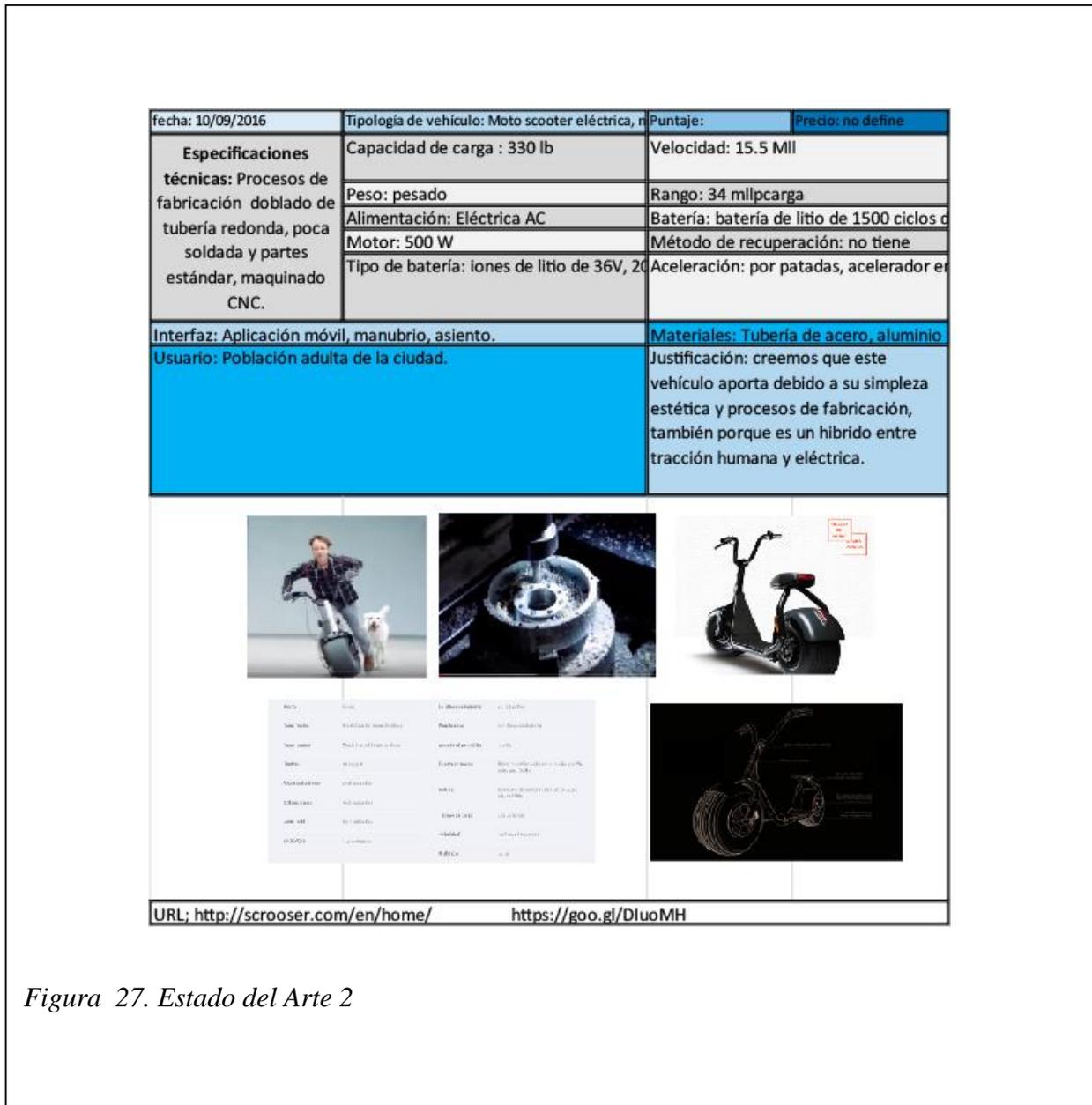


Figura 27. Estado del Arte 2

|  |   |   |                      |
|--|---|---|----------------------|
| fecha: 10/09/2016  | Tipología de vehículo: accesorio, impulsor eléctrico. | Marca: go ped   | Precio: No comercial |
| especificaciones técnicas: Presenta la implementación de un clutch al motor, su versión es muy compacta. | Capacidad de carga : 80 kg                            | Velocidad : máx. 20 mph   |                      |
|  | Peso / Material: liviano, arrastrado                  | Rango:  |                      |
|  | Alimentación: eléctrica                               | Batería: 4000mAh / 37V *2   |                      |
|  | Motor: 300 W  | Método de recuperación: no tiene                                  |                      |
|  | Tipo de batería:                                      | Aceleración: por comando, pegar                                   |                      |
| Interfaz: análoga  |   | Materiales: Tubería de acero y aluminio, motor, clutch centrífugo |                      |
| Usuario: ciclistas ocasionales , (baja habilidad motora.   |   | Otros   |                      |
| Imágenes   |   |   |                      |
|                      |   |   |                      |
| <a href="https://www.youtube.com/watch?v=HLbWHTiLrZs">https://www.youtube.com/watch?v=HLbWHTiLrZs</a>    |   |   |                      |

Figura 28. Estado del Arte 3

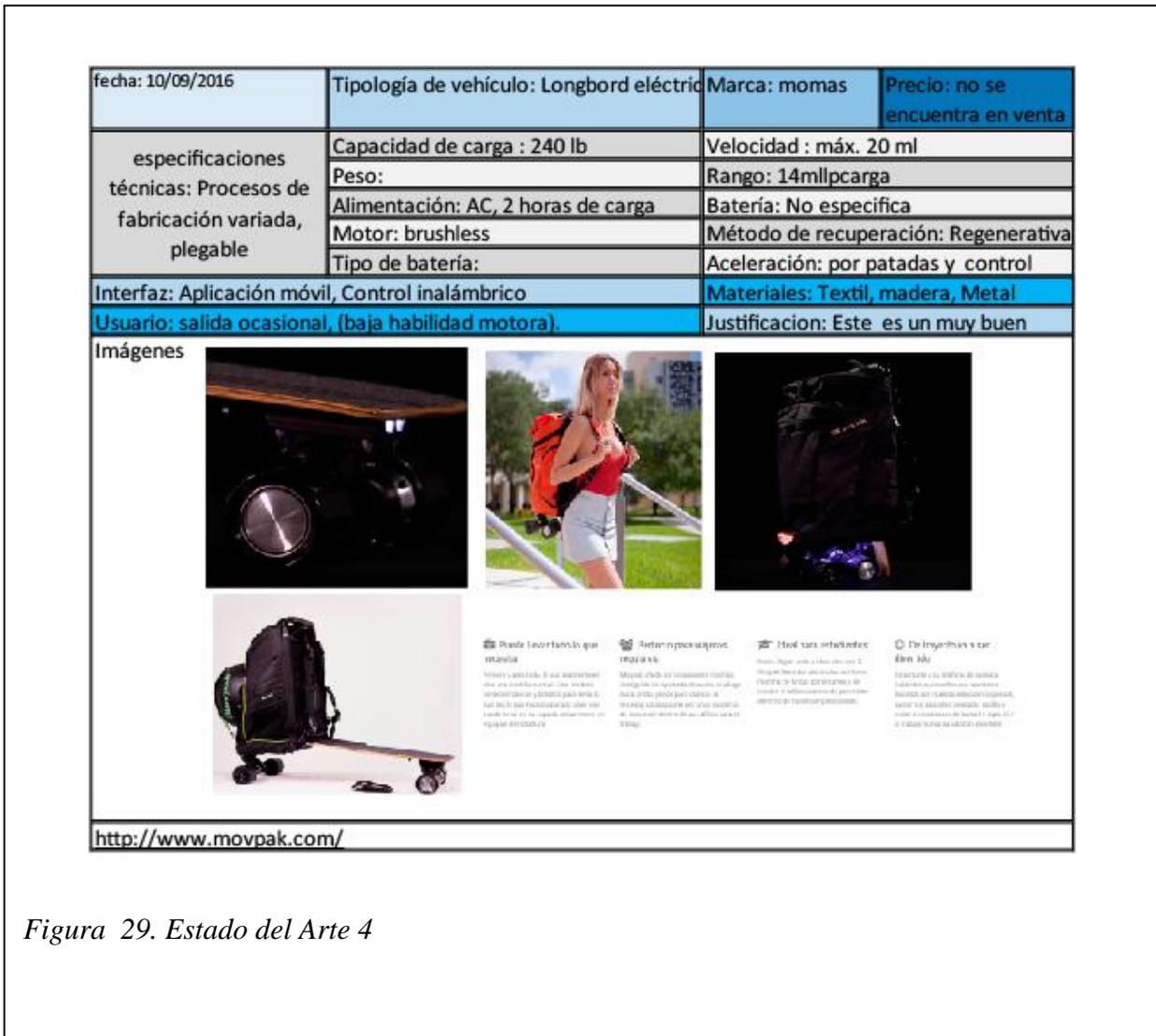


Figura 29. Estado del Arte 4

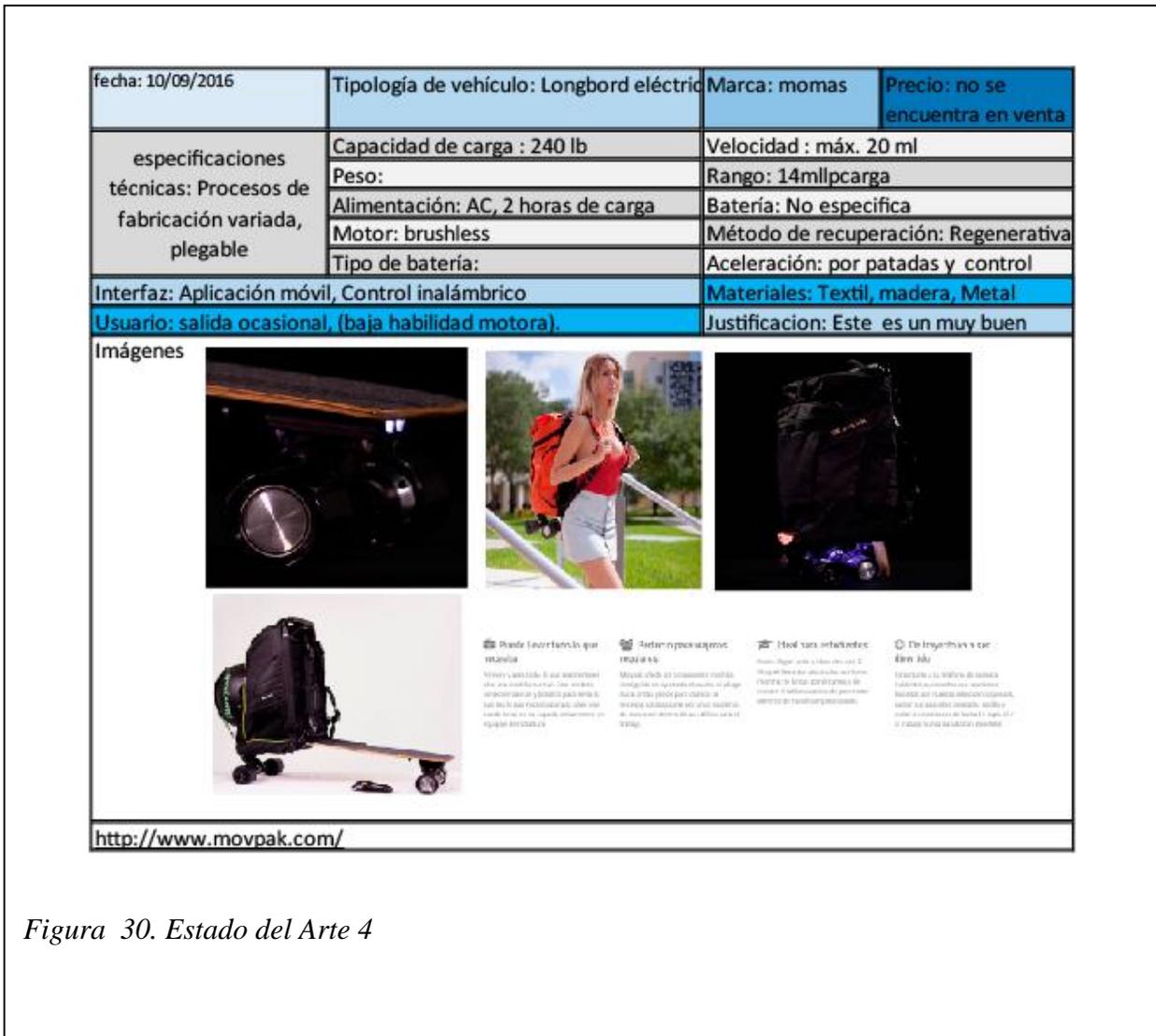


Figura 30. Estado del Arte 4

|   |   |  |                      |
|---|---|--|----------------------|
| fecha: 10/09/2016   | Tipología de vehículo: Mono patín PLEG      | Marca: go ped  | Precio: 6300 dólares |
| especificaciones técnicas:  | Capacidad de carga : 15                     | Velocidad : máx. 37 mph  |                      |
|   | Peso / Material: 82 libras                  | Rango: 50 Millas   |                      |
|   | Alimentación: eléctrica                     | Batería: 4000mAh / 37V *2  |                      |
|   | Motor: 4.400 W                              | Método de recuperación: enclavamiento, Interlock Regenerativa, ABS                 |                      |
|   | Tipo de batería: 48,1 V / 1115 Wh / 23,2 Ah | Aceleración: por comando, Patada   |                      |
| Interfaz: análoga   |   | Materiales: laminado de aluminio   |                      |
| Usuario: Exploradores, (baja habilidad motora)  |   | Otros  |                      |
| Imágenes  |   |  |                      |
|                      |   |  |                      |
| <a href="http://www.works-electric.com/b14-adventure">http://www.works-electric.com/b14-adventure</a> |   |  |                      |

Figura 31. Estado del Arte 5

|   |                                  |                                 |         |
|---|----------------------------------|---------------------------------|---------|
| fecha: 10/09/2016   | Tipología de vehículo: longboard | Marca: golf board               | Precio: |
| especificaciones técnicas: 4 ruedas muy estable y cada una con su respectiva caja de engranaje    | Capacidad de carga :             | Velocidad : 12,5 km/p           |         |
|   | Peso / Material: 125 libras      | Rango: 50 Millas                |         |
|   | Alimentación: eléctrica          | Batería: 4000mAh / 37V *2       |         |
|   | Motor:                           | Método de recuperaciones        |         |
|   | Tipo de batería:                 | Aceleración:                    |         |
| Interfaz:   |                                  | Materiales:                     |         |
| Usuario: Deportistas, (baja habilidad motora.   |                                  | Otros: presenta un accesorio de |         |
| Imágenes  |                                  |                                 |         |
|                  |                                  |                                 |         |
| <a href="http://www.golfboard.com/#product-details">http://www.golfboard.com/#product-details</a> |                                  |                                 |         |

Figura 32. Estado del Arte 6



Figura 33. Estado del Arte 7

|  |  |                                   |         |
|--|--|-----------------------------------|---------|
| fecha: 12/10/2016  | Tipología de vehículo: Bici-scooter port   | Marca: URB-e                      | Precio: |
| especificaciones técnicas: aluminio aeronáutico extruido, sin soldadura para no comprometer la estructura. | Capacidad de carga : 100 kg  | Velocidad : 15 mph                |         |
|  | Peso: 35 lb  | Rango: 20 millas                  |         |
|  | Alimentación: en cualquier toma corriente  | Batería: Carga en 4 horas         |         |
|  | Motor: incorporado en el rin delantero (motor de cubo de rueda) 250 W sin escobillas   | Método de recuperación: no aplica |         |
|  | Tipo de batería: Litio-ion de 36V  | Aceleración: comando de palanca   |         |
| Interfaz: análoga  | Materiales: Aluminio y carbono   |                                   |         |
| Usuario: mayores de 18 años que se desplazan dentro de un ambiente urbano.                                 | Justificación: Es un vehículo muy portable, ligero debido a a sus materiales (aluminio y carbono), Este vehículo permite que el usuario se siente, también tiene 2 paciones para posar los pies. |                                   |         |
| Imágenes   |  |                                   |         |
|                         |  |                                   |         |
|                        |  |                                   |         |
| <a href="http://www.urb-e.com/">http://www.urb-e.com/</a>  |  |                                   |         |

Figura 34. Estado del Arte 8

|   |  |                                       |                   |
|---|--|---------------------------------------|-------------------|
| fecha: 12/10/2016   | Tipología de vehículo: scooter eléctrico   | Marca: EMICRO                         | Precio: 750 EUROS |
| especificaciones técnicas: Fabricada mayor mente en aluminio extruido, con una estructura fuerte, motor compacto, pequeño y ajustable a 3 tipos de viajes. sensores de movimientos para prender o apagar y también para variar la potencia en las pendientes. | Capacidad de carga : 100 kg  | Velocidad : 15 mph                    |                   |
|   | Peso: 16 lb  | Rango: 20 millas                      |                   |
|   | Alimentación: 110 AC   | Batería: 1hora                        |                   |
|   | Motor: incorporado en el rin delantero (motor de cubo de rueda) 500 W  | Método de recuperación: Regenerativo. |                   |
|   | Tipo de batería: Litio-ion de 36V  | Aceleración: comando de yoyo.         |                   |
| Interfaz: 3 led para saber el estado de la batería  | Materiales: Aluminio y carbono   |                                       |                   |
| Usuario: personas con la necesidad de usar un vehículo que les facilite llagar a su destino final desde el paradero de bus.   | Justificación: este vehículo es uno de los mas compactos fuerte y con diferentes aplicaciones tecnológicas como como los sensores del motor. |                                       |                   |
| Imágenes  |  |                                       |                   |
|   |  |                                       |                   |
| <a href="http://www.micro-scooters.co.uk/e-micro-scooter.html">http://www.micro-scooters.co.uk/e-micro-scooter.html</a>   |  |                                       |                   |

Figura 35. Estado del Arte 9

|   |  |                         |                    |
|---|--|-------------------------|--------------------|
| fecha: 12/04/2017   | Tipología de vehículo: triciclo híbrido d  | Marca: Sbyke            | Precio: 240 DOLARE |
| especificaciones técnicas:<br>Ligera 20" rueda BMX,<br>ruedas de patinetas , freno<br>de mano, marco de<br>aluminio de los aviones<br>6106<br>70mm ruedas de patines x<br>78 un durómetro<br>3 CAM camión talla patín | Capacidad de carga :   | Velocidad :             |                    |
|   | Peso: 7,0 kg   | Rango:                  |                    |
|   | Alimentación:  | Batería:                |                    |
|   | Motor:   | Método de recuperación: |                    |
|   | Tipo de batería:   | Aceleración:            |                    |
| Interfaz:   | Materiales: Aluminio y carbono   |                         |                    |
| Usuario: personas que estan dispuestas que gustan de deportes extremos similares asus tipologías de referencia y publico muy joven.   | Justificación: Plataforma sólida y estable, combina los patines de rueda trasera y la gran rueda delantera de BMX, permite ir a muchos más lugares |                         |                    |
| Imágenes  |  |                         |                    |
|   |  |                         |                    |
| <a href="http://sbyke.com/">http://sbyke.com/</a>   |  |                         |                    |

Figura 36. Estado del Arte 10

|  |  |                         |                     |
|--|--|-------------------------|---------------------|
| fecha: 12/04/2017  | Tipología de vehículo: triciclo úcleo de conducción con mecanismo de   | Marca: HALFBIKE         | Precio: 240 DOLARES |
| especificaciones técnicas:<br>Tres tamaños están disponibles. Dependiendo de la altura del ciclista se recomienda: Tamaño S - para las personas entre 150 y 165 cm de altura (4'11" a 5'5" ) Tamaño M - para las personas entre 165 y 183 cm de altura (5'5" a 6'0 ") Tamaño L - para las personas entre 183 y 193 cm de altura (6'0" a 6'4" ), máximo del jinete es 95kg / 210lbs | Capacidad de carga :   | Velocidad :             |                     |
|  | Peso: 9,0 kg   | Rango:                  |                     |
|  | Alimentación:  | Batería:                |                     |
|  | Motor:   | Método de recuperación: |                     |
|  | Tipo de batería:   | Aceleración:            |                     |
| Interfaz:  | Materiales: Aluminio y carbono   |                         |                     |
| Usuario: personas que estan dispuestas que gustan de deportes extremos similares asus tipologias de referencia y publico muy joven.  | Justificación: Cuando está plegado, un Halfbike cabe fácilmente en el maletero de un coche pequeño, incluso, debajo de un escritorio en el trabajo |                         |                     |
| Imágenes   |  |                         |                     |
|    |  |                         |                     |
| <a href="http://sbyke.com/">http://sbyke.com/</a>  |  |                         |                     |

Figura 37. Estado del Arte 11

7.4 Pds

| ELEMENTO                 | NECESIDADES   | INTERPRETACIÓN   | REQUERIMIENTO TÉCNICO   | METRICA  | UNIDAD METRICA | VALOR DE UNIDAD METRICA | DEMANDA O deseo |
|--------------------------|---|--|---|--|----------------|-------------------------|-----------------|
| Aspectos legales         | Que cumpla con la nueva regulación                          | El vehículo debe cumplir la resolución 160 de 2017 del Min de Transporte   | Lista de reglas   |  |                |                         | D               |
| Sistemas y mecanismos    | Que se pueda montar al metro                                | Cumpla con la medidas permitidas por el metro  | Plegar  | Rotación   | Ángulos        |                         | D               |
| Ergonomia                | Que se adapte a la anatomía de múltiples usuarios           | adaptabilidad dimensional de las interfaces  | Manubrio con altura adaptable   | Alturas  | Centímetros    |                         | D               |
|                          | Que me lleve el bolso                                       | Generar accesorio para soportar el bolso   | Accesorio que soporte un peso no mayor de 20 kg y con volumen máximo de 45*30*30 Cm | Peso   | Kg             | 20                      | D               |
|                          | Que se pueda cargar fácilmente cuando está plegado          | Peso máximo del vehículo   | Peso de vehículo menor a 20 kg  | Peso   | Kg             | 20                      | D               |
| Materiales y repuestos   | Fácil de mantenimiento                                      | Repuestos genéricos en partes de mayor desgaste para facilitar el cambio del mismo   | Lista de repuestos compatibles  | Lista  |                |                         | d               |
|                          | que el material soporte el peso (130 kg aprox.)             | La estructura pueda soportar cargas superiores al peso del usuario   | definición de calibres, perfiles de materiales y la geometría de la estructura      | Fuerza   | N              | 1300                    | D               |
|                          | Kit de motor, económico y de buen rendimiento               | motor superior 1/2 HP equivalente a 372 watts  | Motor In Hub de corriente directa, con más de 400 watts                             | Capacidad de trabajo                                   | Watts          | 400                     | D               |
| Entorno                  | que pueda llevar cosas pequeñas para el viaje               | almacenaje dentro del cuerpo del vehículo  | espacio de almacenaje de 25*7*8 Cm  | Dimensiones  | Cm             | 25*7*8                  | d               |
|                          | Que pueda utilizar la topografía para recargar la baterías  | Regenerar de energía   | Recuperar voltaje a partir de un dinamo   | Electricidad   | Vol Watts      | 6v 3w                   | d               |
|                          | que sea capaz de superar pendientes iguales o menores a 25% | que suba una pendiente de 15°  | motor que suba 130 kg en una pendiente a 10 km/h                                    | Peso/Velocidad   | kg-km/h        | 130kg - 10 km/h         | D               |
| usuario                  | fácil de usar   | sea de uso intuitivo   | Controles claros y uso intuitivo  | Interfaces   |                |                         | D               |
|                          | Que suene duro  | Que el vehículo emita sonidos tanto de alerta , indicador de presencia y Diversión   | Emitir diferentes sonidos (En vías, calles, Reproductor, Bluetooth) en Hz           | Sonido   | Db             |                         | d               |
|                          | que sea seguro para manejar                                 | Protección en caso choque o caídas.  | Emplear elementos de protección en el diseño del vehículo                           |  |                |                         | D               |
| Costos de producto       | 1'500 000   | El precio del vehículo tiene que oscilar + o - 500 000 pesos mas   | No superar el un monto de \$ 2' 000 000   | Dinero/Pesos   | Pesos          | 2'000.000               | d               |
| Desempeño                | Que pueda andar todo el día                                 | rango de autonomía de la batería por carga   | Autonomía con una carga de 20 km  | Autonomía de la batería en km                          | Ah/km          |                         | D               |
|                          | velocidad : 25 km/h   | velocidad máxima del motor con su mayor carga  | velocidad máxima del motor en plano, con 130kg                                      | Velocidad  | km/h           | 25                      | D               |
| Empaque                  | sencillo y económico  | empaque simple y materiales comunes  |   | Dinero   | Pesos          |                         | d               |
| Limitaciones del mercado | procesos y tecnologías de producción                        | Procesos factibles en la ciudad de Medellín para una unidad  | Procesos a determinar   |  |                |                         | D               |
| Digital                  | puerto para el celular                                      | Puerto USB para cargar el celular  | puerto usb  |  | Voltios        | 5v Cc                   |                 |
|                          | App   | aplicación android que permita monitorear el funcionamiento del vehículo y sus estadísticas ( kilómetros que se pueden recorrer con la carga actual) | Simulación de pantallas de la App   | Imágenes   | Unidades       |                         | d               |
| seguridad                | Que alumbré el camino                                       | Señales de seguridad   | Frontal, Posterior y Laterales no mayor 1000 Lm                                     | Luz  | Lumens         | 1000                    | d               |
|                          | que frene de rápido cuando este descendiendo                | que en caso de sentirse en peligro pueda frenar en corto tiempo  | Frenos de disco   | Radio de el disco/ Cantidad de pistones en el calipper |                |                         | D               |

Figura 38. PDS (Product Design Especification)

## 8 Marco Conceptual

- Topografía: describe y representa el plano de una superficie o el relieve de un terreno.
- Monoplaza: Vehículo para una sola persona.
- Vehículo de servicio particular: Vehículo automotor destinado a satisfacer las necesidades privadas de movilización de personas, animales o cosas.
- Valor simbólico: Concepto usado para describir el valor alternativo al monetario, un intercambio de signos y significaciones.
- Vehículo: “todo aparato montado sobre ruedas que permite el transporte de personas, animales o cosas de un punto a otro por vía terrestre pública o privada abierta al público” (MTT)  
Vehículo de última milla: Vehículo conector del principio y el fin de un viaje individual.
- Homologación: Es la confrontación de las especificaciones técnico mecánicas, ambientales, de pesos, dimensiones, comodidad y seguridad con las normas legales vigentes para su respectiva aprobación.
- Ciclista: Conductor de bicicleta o triciclo, asistido por pedaleo.
- Ciclovía: Vía o sección de calzada destinada ocasionalmente para el tránsito de bicicletas, triciclos y peatones.
- Ciclorruta: Vía o sección de la calzada destinada al tránsito de bicicletas en forma exclusiva.
- STIVA: Sistema de Transporte Integrado del Valle de Aburrá.
- Bicicleta: Vehículo de dos ruedas movido por una persona, provisto de un manubrio en la parte delantera.
- Rebeldía: ideología contraria a la corriente.
- Alterna: posibilidad de elegir entre múltiples opciones.

### 9 Mapa de Conceptos

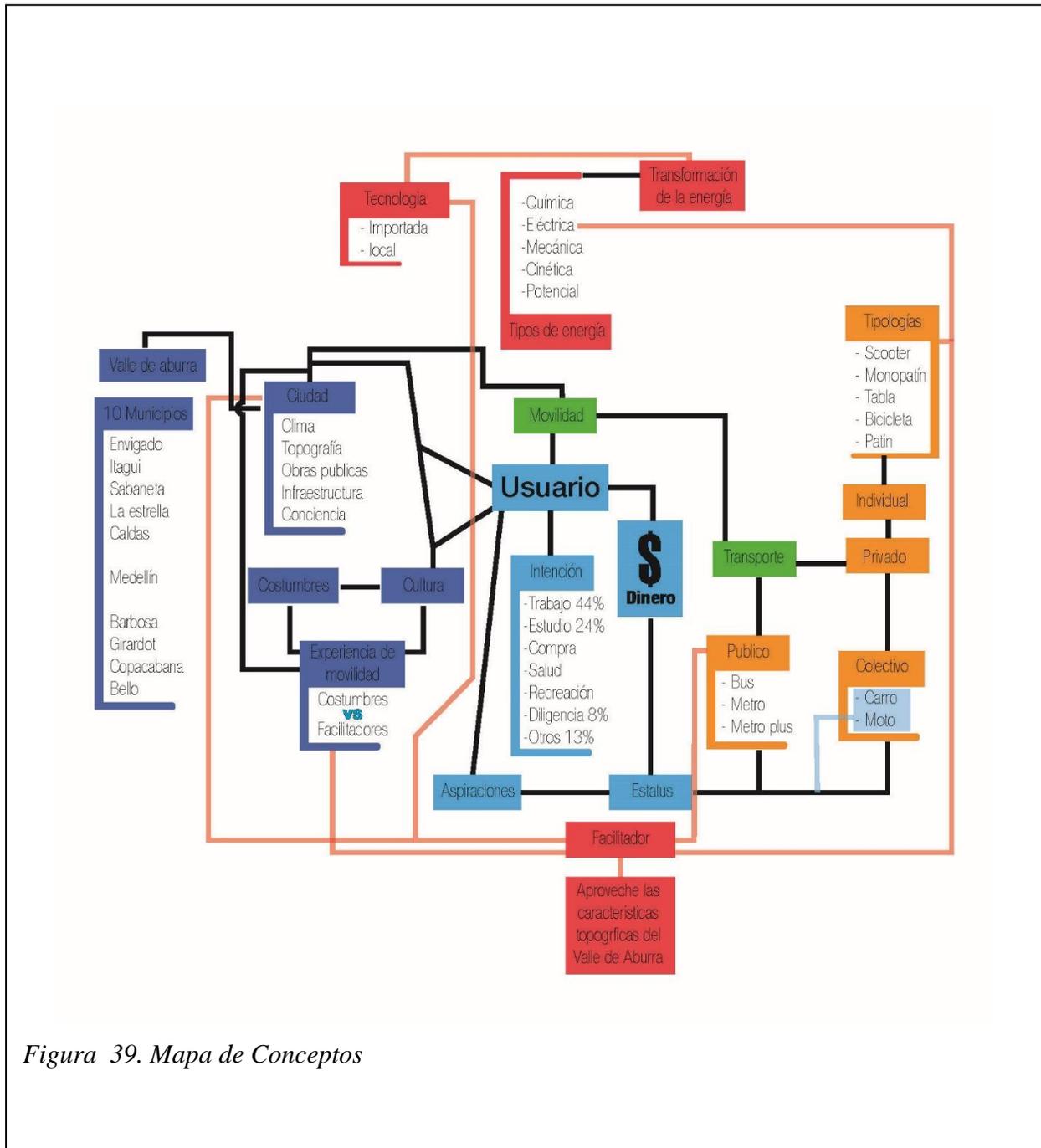


Figura 39. Mapa de Conceptos

## 10 Marco Metodológico

| Intención/ propósito   | Lugar   | Mi posición en el lugar  | Participantes   | Tiempo       | Instrumentos  | Características de los instrumentos   |
|--|---|--|---|--------------|---|---|
| Conocer cuál es el tipo de motor más indicado para el vehículo, el vatiaje y el torque del motor para el peso establecido (130kg), además de esto se desea esquematizar el sistema electrónico y eléctrico del vehículo según los requerimientos del PDS | Medellin-Antioquia.<br>Universidad de San Buenaventura<br><br>Docente:<br>Mauricio Rivera | Entrevistadores y documentadores   | Mauricio Rivera<br><br>Miguel Betancourt<br><br>Alejandro Restrepo                          | Viernes 2 pm | Análisis esquemático (electrónico y eléctrico)<br><br>Registro de información y ecuación para obtener los watts necesarios y el tipo de motor<br>Análisis sobre componentes del sistema |   |
| Conocer y determinar las características topográficas en el Valle de Aburrá y cómo se relaciona esto con el urbanismo de la ciudad   | Medellin-Antioquia.<br>Universidad de San Buenaventura<br><br>Docente:<br>Felipe Villa    | Entrevistador.   | Mauricio Rivera<br><br>Miguel Betancourt<br><br>Alejandro Restrepo<br>Docentes arquitectura | Jueves 9 am  | Un café o tinto<br><br>Análisis sobre las características críticas de la topografía<br><br>Interpretación de planimetría y delimitación de espacios urbanos                             | Mapas y relacionarlos con los factores relevantes<br><br>Factores climáticos                      |
| conocer e identificar las baterías, motores y partes electrónicas existentes en el mercado.  | Xtreme Hobbies<br>Carrera 66a # 34 - 48<br>local 102 MEDELLIN                             | Entrevistador.   | Alejo R.<br>Miguel B.<br>Asesor   |              | fotografías<br>Referencias<br><br>Encuesta para la recolección de datos de muestra.   | proporciones dimensionales de los posibles componentes a utilizar.<br>otros posibles aplicativos. |
| Gestionar una encuesta a la muestra seleccionada (Estudiantes del SENA).   | Centro de aprendizaje del SENA sector calatrava   | Alejo R.<br>Miguel B.<br>Asesor<br>Alejandro Restrepo -<br>Miguel Betancourt<br><br>Maria Eugenia Garcia | Alejo R.<br>Miguel B.<br>Asesor   | 4:00 pm      | Encuesta para la recolección de datos de muestra.   | Conocer la voz de la muestra seleccionada sobre los viajes cotidianos que realizan.               |

Figura 40. Marco Metodológico

## 11 Oportunidad de Diseño

Proponer una variación tipológica de bicicleta que facilite moverse por el entorno urbano y aproveche considerablemente las características topográficas a la hora de realizar los viajes, para generar energía y almacenar.

### 11.1 Lienzo Del cliente

A partir de los momentos de viaje se desarrolló el Lienzo del cliente donde identificamos: Trabajos, frustraciones y alegrías.

#### 11.1.1 Trabajos

1 ¿Qué es aquello que tu cliente no podría vivir sin lograr?

- Desplazarse.

1.1 ¿Cuáles son los trampolines que podrían ayudar a tu cliente a conseguir ese trabajo clave?

- Medios de transporte acordes a su entorno
- Tecnologías a su alcance.
- Vehículos alternativos de última milla.

2 ¿Cuáles son los contextos diferentes en los que pueden estar tus clientes?

- En la calle.
- Bus
- Metro
- Vehículo alternativo.
- Vehículo Privado/Público.
- Paraderos.
- Estaciones.
- Estación de servicios.
- Taller automotriz.

2.1 ¿Cómo cambian sus actividades y sus objetivos dependiendo de esos contextos diferentes?

En la calle:

- Acera: Desplazarse caminando.
- Vía: Para hacer uso de un medio de transporte o vehículo autónomo.
- Ciclo-ruta: Desplazarse en un vehículo no autónomo.

Bus

- Esperar.
- Parar.
- Subir
- Pagar.
- Viajar Parado/Sentado.
- Anunciar la parada.
- Bajar.

Sistema Metro

- Metro.
- Metro Plus.
- Metrocable.
- Llegar a la estación.
- Subir/Bajar escaleras.
- Comprar el tiquete.
- Subir/Bajar escaleras dentro de la estación.
- Vehículo alternativo:
- Suministrar energía Mecánica/Eléctrica.
- Salir a la calle.
- Montarse.

- Viajar/Manejar.

#### Vehículo Privado/Público

- Privado
- Suministrar combustible.
- Subirse.
- Prender.
- Arrancar.
- Viajar o Manejar.
- Esperar en los tacos.
- Parquear.
- Bajarse.

#### Publico

- Parar
- Informar el destino.
- Preguntar si lo llevan.
- Viajar.
- Indicar Ruta En el camino.
- Pagar.
- Bajarse con las cosas que lleve.

#### Paraderos

- Esperar.
- Parar el bus.

#### Estaciones

- Esperar Sentado/Parado.
- Prestar atención a los comunicados.
- Esperar turno.

Estación de servicios

- Hacer pedido.
- Apagar el vehículo.
- Esperar el servicio.
- Pagar.
- Prender el vehículo.

3 ¿Qué tareas intentan realizar tus clientes en su vida laboral o personal?

- Facilitar el desplazamiento y el acceso a los servicios.
- Generar estatus.
- Demostrar su estilo o preferencia.

3.1 ¿Qué problemas funcionales intentan solucionar?

- Desplazarse:
- Eficientemente.
- Cómodo.
- Seguro.
- Económico.

4 ¿Hay problemas que crees que tienen los clientes de los que puede que no sean conscientes?

- Seguridad.
- Gasto energético.
- Gasto espacial.
- Generación y Exposición a la contaminación.
- Configuración de la ciudad depende la infraestructura vial.

5 ¿Qué necesidades emocionales intentan satisfacer tus clientes?

- Poder o dominancia.
- Autonomía.
- Demostrar su individualidad o estilo.

- Adrenalina.
- Desplazarse con la familia.

5.1 ¿Qué trabajos, si se terminaran, darían al usuario una sensación de autosatisfacción?

- Llegar al destino.
- Demostrar sus capacidades:
- Económicas.
- Habilidad para conducir.

6 ¿Cómo quiere tu cliente que lo perciban los demás?

- Poder adquisitivo.
- Autonomía.
- Espíritu libre.

6.1 ¿Qué puede hacer para fomentar que lo perciban así?

- Estar a la vanguardia.
- Adquiriendo un vehículo.
- Personalizando el vehículo.

7 ¿Cómo se quiere sentir tu cliente?

- Cómodo.
- tomando la mejor decisión al comprar el vehículo.
- Ser eficiente con el tiempo.
- Seguro.
- Ágil.
- Sentirse uno con el vehículo.
- Cerca de los lugares donde realiza actividades diariamente.

7.1 ¿Qué necesita para sentirse de esa manera?

- Un vehículo que represente las aspiraciones y anhelos.
- Estabilidad económica.
- Un medio para llegar a los lugares deseados.

### 11.1.2 Frustraciones

1 ¿Cómo definen tus clientes que algo es demasiado costoso?

- Beneficio obtenido vs el costo del resultado.
- Haciendo comparativos.
- Por rango de recorrido (Autonomía).
- Cuando considera y riesgosa la inversión.
- Cuando requiere de mucho esfuerzo físico.
- Mantenimientos.
- Permisos de circulación.
- Infracciones en la vía.

2 ¿Qué provoca que tus clientes se sientan mal?

- Demasiados tiempos de espera.
- Emplear mucha energía para desplazarse.
- Tener accidentes.
- seguridad al salir de su casa.
- Cambios repentinos del clima.

2.1 ¿Qué molestias, fastidios o quebraderos de cabeza tienen?

- Infracciones.
- Costo de los combustibles.
- Tener que cargar cosas.
- Sentir que invaden su espacio propio.
- Desconocimiento de rutas y normas en estas.
- Tener que esperar en los centros de abastecimiento energético el turno en horas pico.
- Viajar parado o con mucha gente.
- Tener que hacer estaciones o trasbordos.
- Cambio repentino del clima.
- Barrarse.
- Sentirse perdido.
- Cambios en la topografía.
- Tener que caminar a las estaciones, vías principales o paraderos de buses.

- Bajos niveles de comodidad (Sudor, olor o sonido).

3 ¿En qué fallan para tus clientes las actuales propuestas de valor?

- Gasto energético.
- Contaminación.
- Muy grande para parquear cerca al lugar de destino.
- Restricciones Políticas.
- Costo de mantenimiento elevado.
- Desconocimiento de rutas.
- Falta de parqueaderos o costo elevado de este.
- Cambios repentinos del clima.
- Accidentes en la vía.

3.1 ¿Hay cuestiones de rendimiento que les molesten o mencionan fallos?

- Energéticos.
- Espaciales.
- Funcionales.

4 ¿Cuáles son los principales retos y dificultades con los que se encuentran los clientes?

- Desconocimiento de tecnologías alternativas.
- Tener que compartir el espacio.
- Perder tiempo entre cambios o espera de rutas.
- Rutas complejas por la topografía.

5 ¿Con qué consecuencias sociales negativas se topan o cuáles temen?

- Calificación de estatus dependiendo del vehículo.
- Inseguridad/Hurto.
- Restricción del acceso a las actividades sociales.
- Generador de primeras impresiones (vehículo).

5.1 ¿Les asusta una pérdida de prestigio, poder, confianza o estatus?

- Si, debido a que el vehículo representa un valor simbólico social.

6 ¿Qué riesgos temen tus clientes? ¿Los técnicos, sociales o financieros? ¿Se preguntan qué podría salir mal?

- Llegar tarde.
- Llegar mal presentado.
- Falta de energía.

7 ¿Qué les hace perder el sueño? ¿Cuáles son sus grandes +preocupaciones?

- Deudas adquiridas.
- Infringir la ley.
- Satisfacer el deseo de un vehículo.

8 ¿Qué errores comunes cometen tus clientes? ¿Utilizan una solución de manera equivocada?

- Escoger el medio equivocado.
- Comprar el vehículo equivocado.
- Salir en el carro en horas pico.

9 ¿Cuáles son las barreras que impiden que tus clientes adopten una propuesta de valor?

- Costo de la inversión inicial.
- Desconocimiento de las tecnologías.
- Presión social frente al vehículo (carro como muestra de éxito).
- Préstamos para hacer la adquisición.

9.1 ¿Hay costes de inversión iniciales, una curva de aprendizaje pronunciada u otros obstáculos que impidan su adopción?

- Exposición al riesgo.
- Costo de combustible.
- Falta de destreza.

- 

### 11.1.3 Alegrías

1 ¿Qué ahorros harían felices a tus clientes?

Energético:

- Ahorrar energía o combustible.
- Ahorro de un pasaje.

1.1 ¿Qué ahorros valorarán desde el punto de vista del tiempo, dinero y esfuerzo?

- Gastos en licencias y permisos.
- Baja los costos de la movilidad diaria.

2 ¿Qué niveles de calidad esperan? Y ¿de cuáles quisieran más o menos?

- Medio eficiente.
- Que se vea reflejada la inversión.
- Partes genéricas para facilitar el cambio de partes descargadas.
- Minimizar los riesgos.
- Generar interacción entre usuarios a la hora de desplazarse.
- Aumentar la exposición al aire libre.

## 12 Propuesta de valor

### 12.1 Producto y/o servicio:

- Vehículo de última milla
- Diversión
- Conexión
- Agilidad
- Autonomía
- Salud
- Estatus
- Representación del ser (voz, expresión)

### 12.2 Aliviadores de frustraciones.

- Ahorro de tiempo
- Libertad, autonomía y control
- Interacción al STPM
- Portabilidad
- Economía
- Autonomía
- Facilidad de abastecimiento energético
- Cercanía (amplía tu alcance)
- Ser liviano

### 12.3 Creadores de alegría.

- Eficiencia temporal y energética
- Apariencia y forma – juventud (ser notado, reconocido, expresarse, internet)
- Lujo reflejado en la función – cultura de movilidad adolescente
- Carga de celular
- Silla para el metro
- Inclusión en un movimiento ideológico (pertenecer a un grupo)

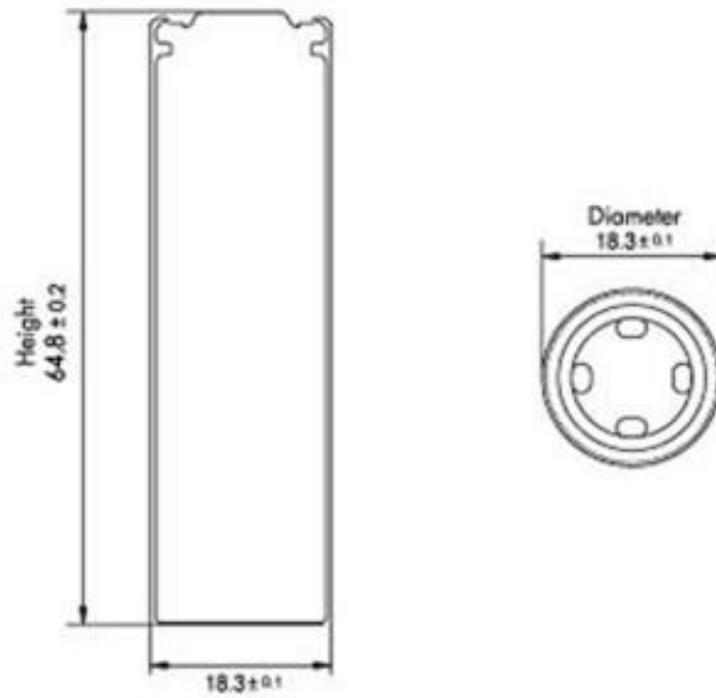
Las necesidades son independientes de cualquier producto particular que pudiéramos desarrollar; no son específicas del concepto que en última instancia perseguimos. Un grupo debe ser capaz de identificar las necesidades de un cliente sin saber si finalmente resolverá esas necesidades y en qué forma. Por otra parte, las especificaciones dependen del concepto que seleccionemos. Las especificaciones para el producto que escogemos desarrollar dependerá de lo que sea técnica y económicamente factible y de lo que nuestros competidores ofrecen en el mercado, así como de las necesidades del cliente, afirman (Ulrich & Eppinger, 2009, p. 75)

## **13 Tecnologías aplicadas**

### **13.1 Componentes electrónicos**

#### **13.1.1 Baterías**

Para almacenar la energía eléctrica se usan comúnmente baterías, en su mayoría, los artículos tecnológicos usan baterías de litio y en especial los computadores portátiles, Power Bank y los carros eléctricos como el Tesla model S; la batería de iones de litio, también denominada batería Li-Ion, emplea como electrolito una sal de litio, estas baterías tienen varios estándares de tamaño y capacidad dentro de estos están las celdas 18650, las cuales poseen un voltaje nominal de 3,7V con una capacidad de 1500–3500 mAh.



*Figura 41. Batería 18650*

*Fuente: (IBEST POWER CO LTDA, 2011)*

### 13.1.2 Motor

Para transformar la energía eléctrica en movimiento se requiere un motor eléctrico, dentro de estos existen muchos tipos, pero nos centraremos en el motor In Hub el cual resulta de incorporar en motor al rin de la rueda, estos son motores brushless o sin escobillas. Los motores eléctricos tienen su máximo torque al momento del arranque, haciéndolo ideal para la aplicación en vehículos, eliminando la concepción del motor de combustión de revolucionar el motor para obtener el máximo torque.

El motor necesario sería de 500w a 36 voltios para asistir el pedaleo.

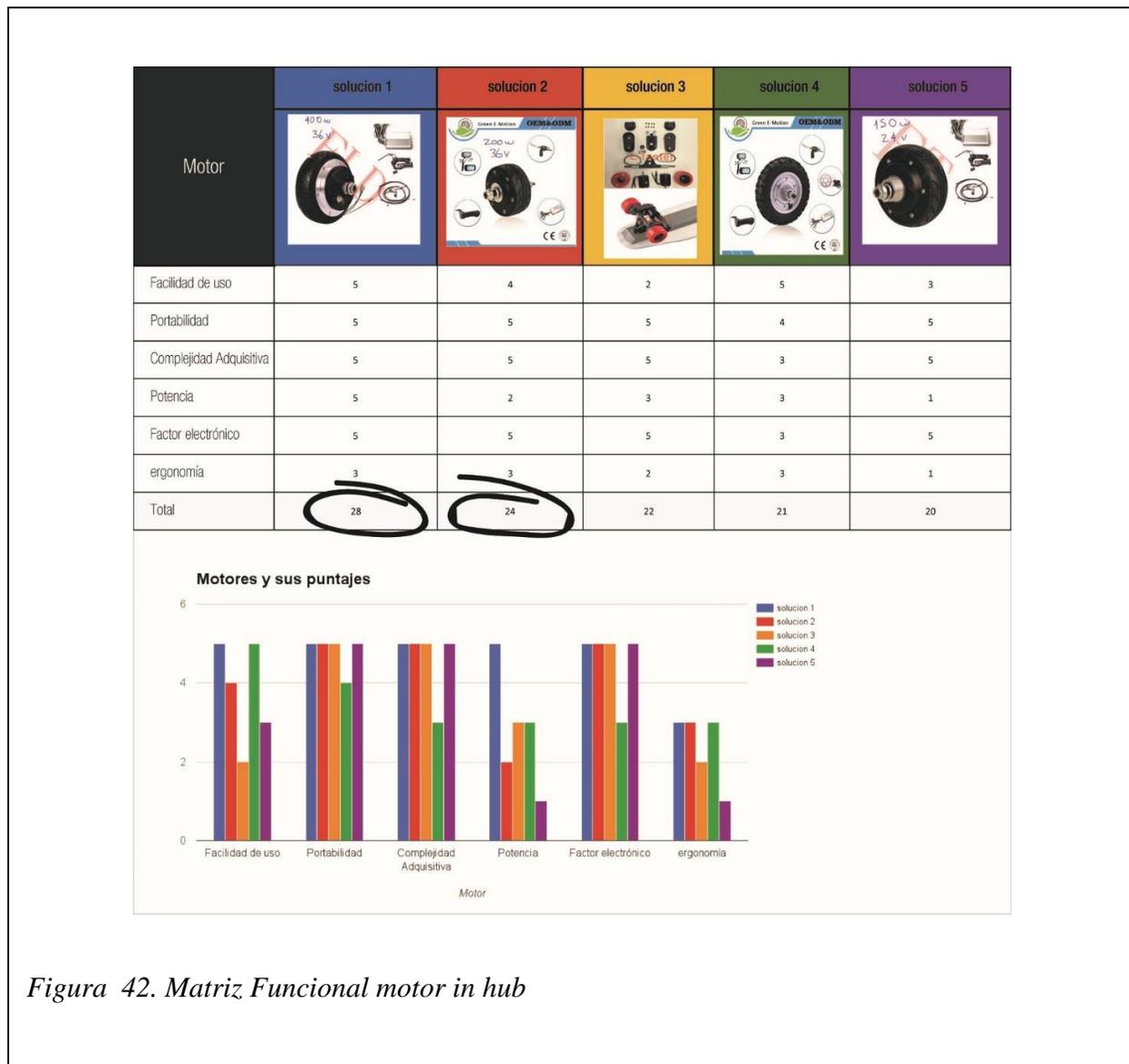


Figura 42. Matriz Funcional motor in hub

### 13.1.3 Generador de Energía

Para generar energía eléctrica se usan comúnmente generadores eléctricos, que en pocas palabras son motores eléctricos usados inversamente, es decir al suministrar energía eléctrica a un motor este genera energía cinética, movimiento, pero al suministrarle al mismo motor energía cinética este producirá energía eléctrica, cumpliendo con el principio de conservación. En el mercado de las bicicletas actualmente existe una solución denominada dinamo, el cual es un pequeño generador eléctrico de corriente directa que genera electricidad a partir de los giros de las llantas de la bicicleta, estos se encuentran en varias configuraciones comercialmente, pero nos centraremos en los dinamos In Hub de la marca Sturmey Archer, la cual ha sido desde 1930 pionera en los Dyno Hubs como son designados por la marca.



*Figura 43. Sturmey Archer Dyno Hub X-FDD*

*Fuente: (Sturmey Archer, 2006)*

### 13.2 Componentes mecánicos

#### 13.2.1 Transmisión

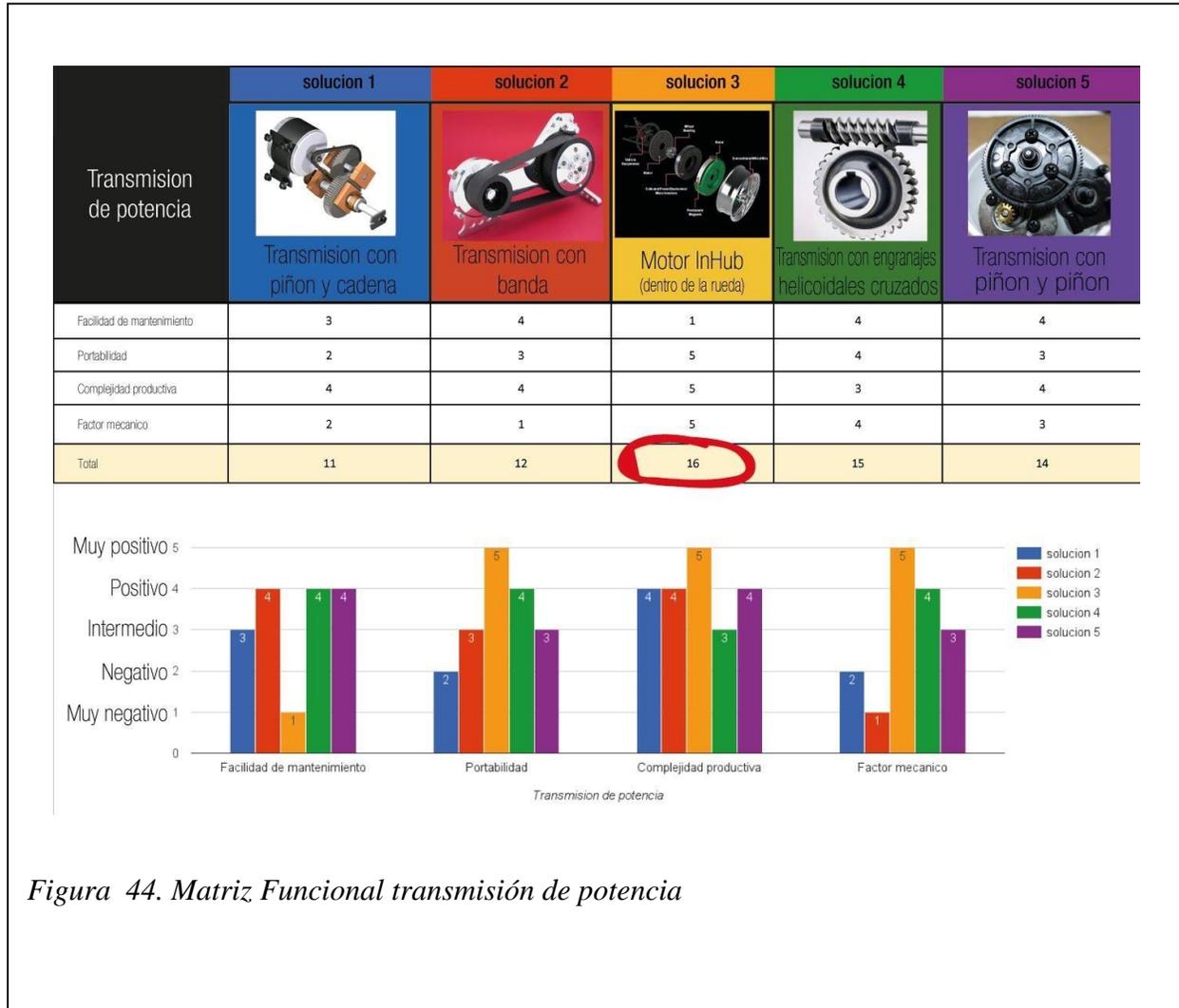
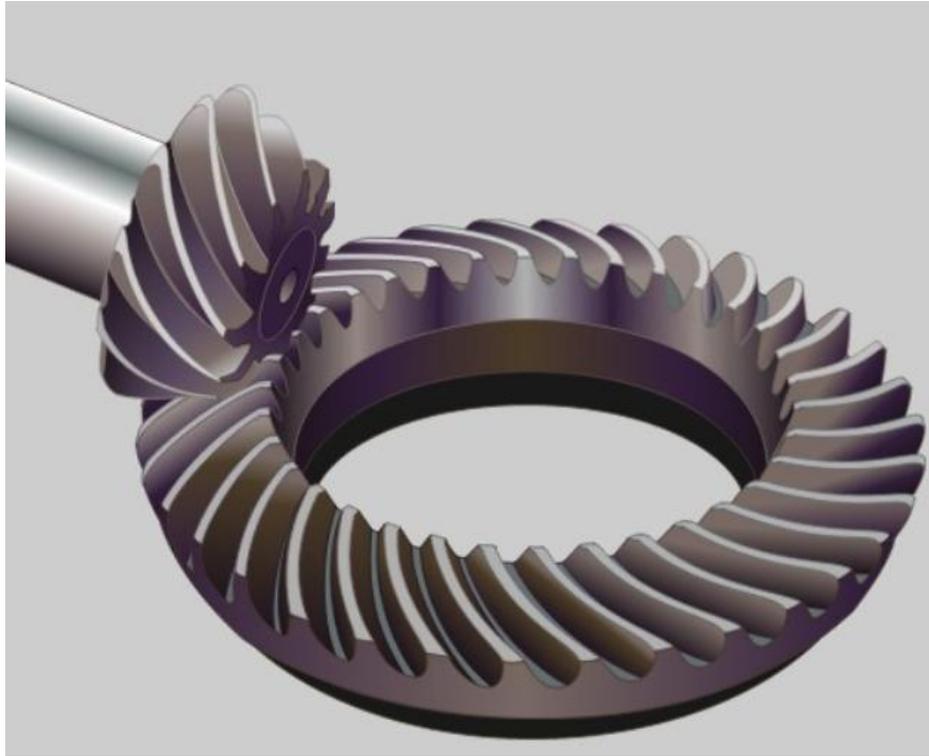


Figura 44. Matriz Funcional transmisión de potencia

Para la transmisión de potencia al suelo se decidió usar un motor In Hub el cual en realidad no necesita de un sistema de transmisión de cambios, pero para transferir el movimiento generado por el pedaleo a el motor se designó la transmisión por “cardan” con engranajes helicoidales, los cuales actualmente son usados para realizar conversiones a bicicletas permitiendo la tracción en las dos ruedas (2x2)



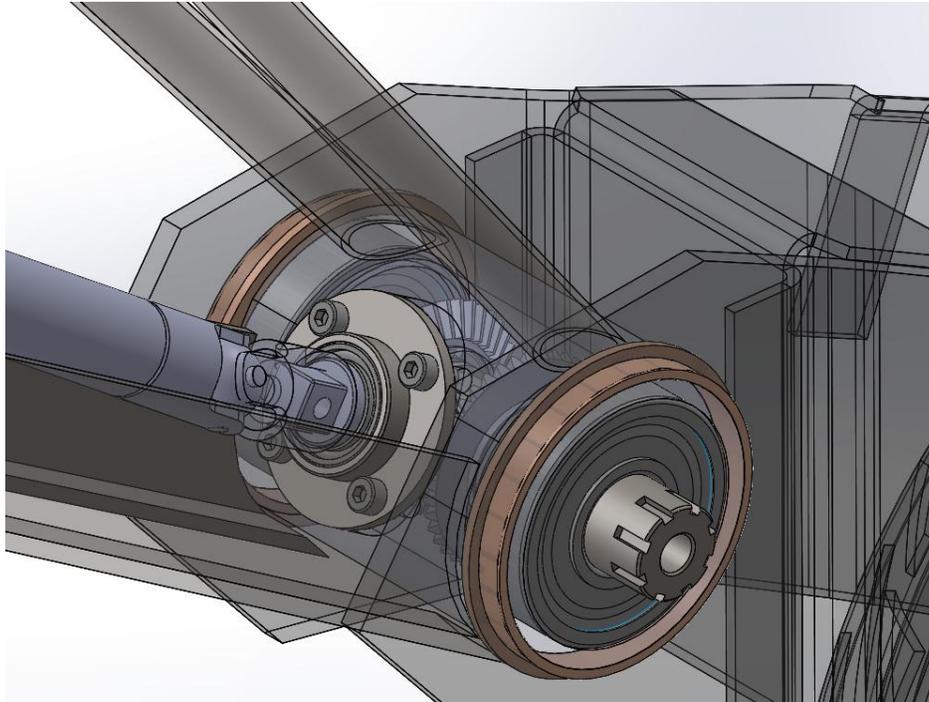
*Figura 45. Piñón y Corona*

*Fuente:* <https://goo.gl/9p3ZZ5>

### 13.2.2 Cardan

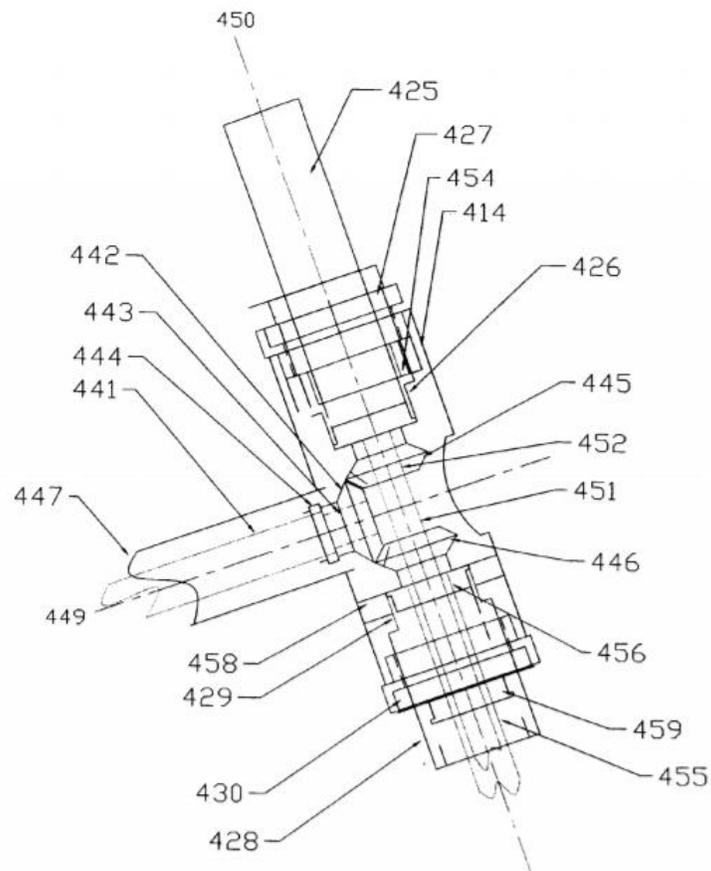
Cardan: 15 milímetros

Cardan con uniones en U para dar tolerancia a las diferencias de alineación y a los cambios de orientación.



*Figura 46. Diseño de caja central para pedales y plegado de marco*

El piñón pequeño corresponde a la terminal del cardan que se conecta con el de mayor diámetro se acoplan al lugar donde va ubicada la pacha o rodalibre en el motor., y el otro extremo está conectado a la caja de pedales la cuales por este mismo sistema transforma la energía del pedaleo, además de esto en la caja de pedaleo se encuentra el sensor del pedaleo asistido del motor.



*Figura 47. Sistema de horquilla de referencia*

*Fuente: (US 6,439,592 B1, 2002)*

### 13.2.3 Soportes del sistema

Los soportes del sistema se basan en el funcionamiento del cardan y el diferencial de los autos, en estos el diferencial es una pieza sellada con una salida de un eje, el cual recibe el cardan y transmite la rotación a las ruedas. Teniendo este como referencia se desarrolló un sistema de caja de pedales similar a estos diferenciales y el cardan ensambla con este sistema como se muestra en la figura 51



*Figura 48. Sistema de transmisión de bicicleta 2x2*

*Fuente:* (ChristiniTechnologies, 2002)

### 13.2.4 Pedales

Para la elección de los pedales se contemplaron los momentos de viaje y los requerimientos de estos momentos, el más determinante de estos es el descenso, en el cual se necesita una buena superficie de apoyo, lo suficientemente grande para brindar seguridad al usuario sin comprometer las cualidades estéticas del vehículo.

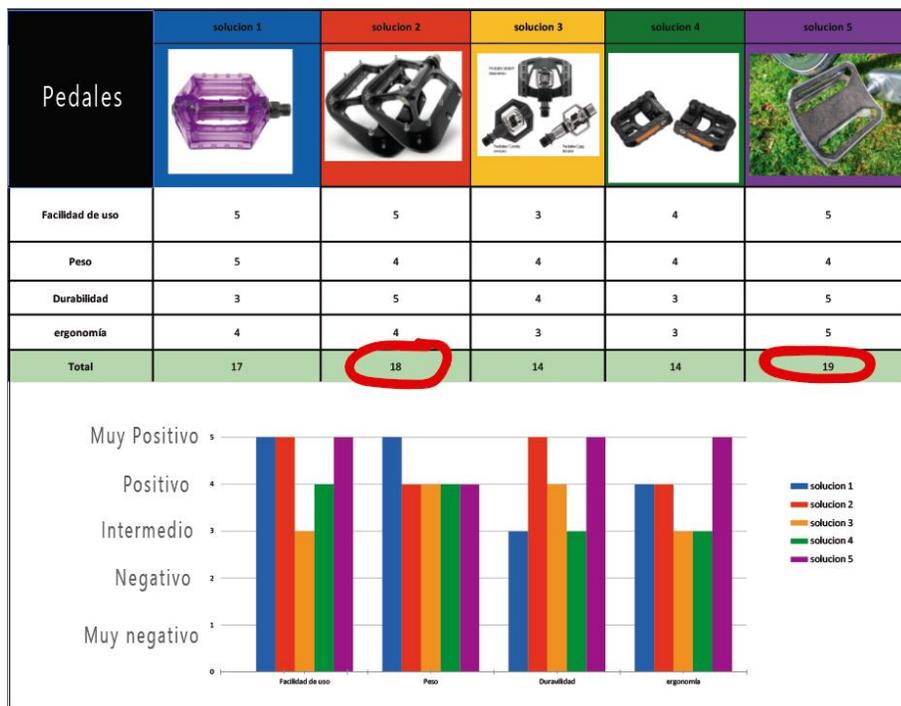


Figura 49. Matriz Funcional Pedales

### 13.3 Componentes de seguridad

Luz: Delantera y trasera

Freno: hidráulico y de disco en la parte delantera

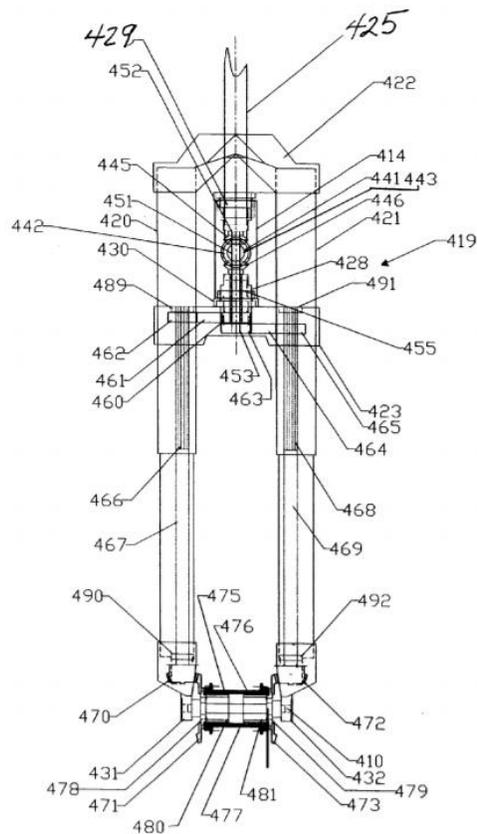


*Figura 50. Sistema de frenos hidráulicos Shimano BR-M9000*

## 13.4 Componentes estructurales

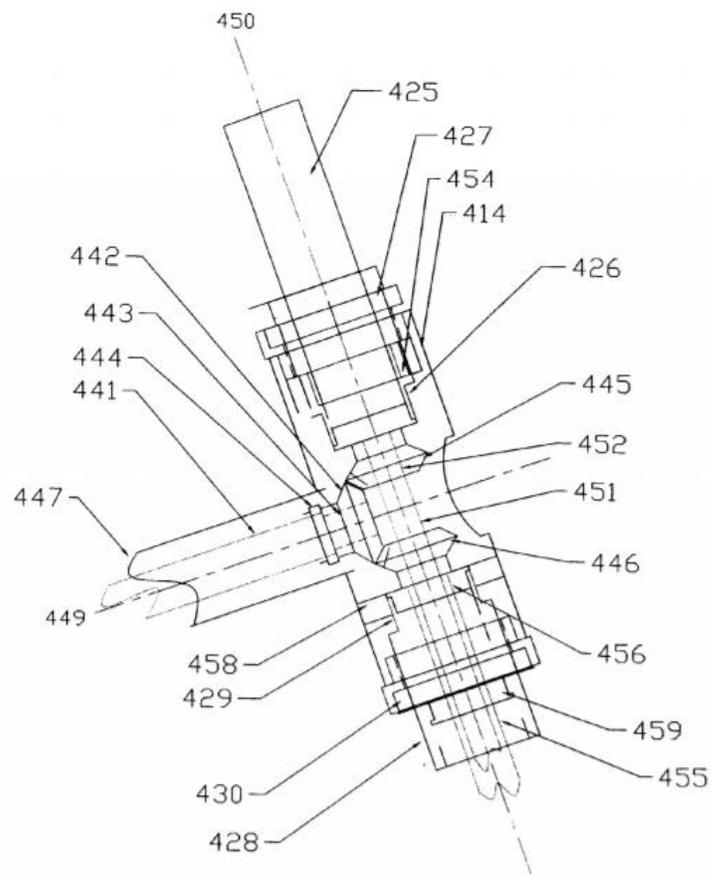
### 13.4.1 Tenedor

Horquilla: Para esta pieza se tomó como referencia la pieza de las bicicletas 2x2, desarrolladas por Christini en su patente US (Patent No. 6,505,699) y diseñando con esta referencia el sistema de transmisión el cual es diferente al que encontramos en la patente.



*Figura 51. Sistema de horquilla de referencia*

*Fuente: (US 6,439,592 B1, 2002)*



*Figura 52. Sistema de horquilla de referencia*

*Fuente: (US 6,439,592 B1, 2002)*

### 13.4.2 Marco

#### *Exploración de tipologías.*

Para el desarrollo de la tipología y la configuración de los componentes se tuvo en cuenta la elegida en la encuesta por la muestra funcional y varios factores como se muestra en la siguiente tabla.

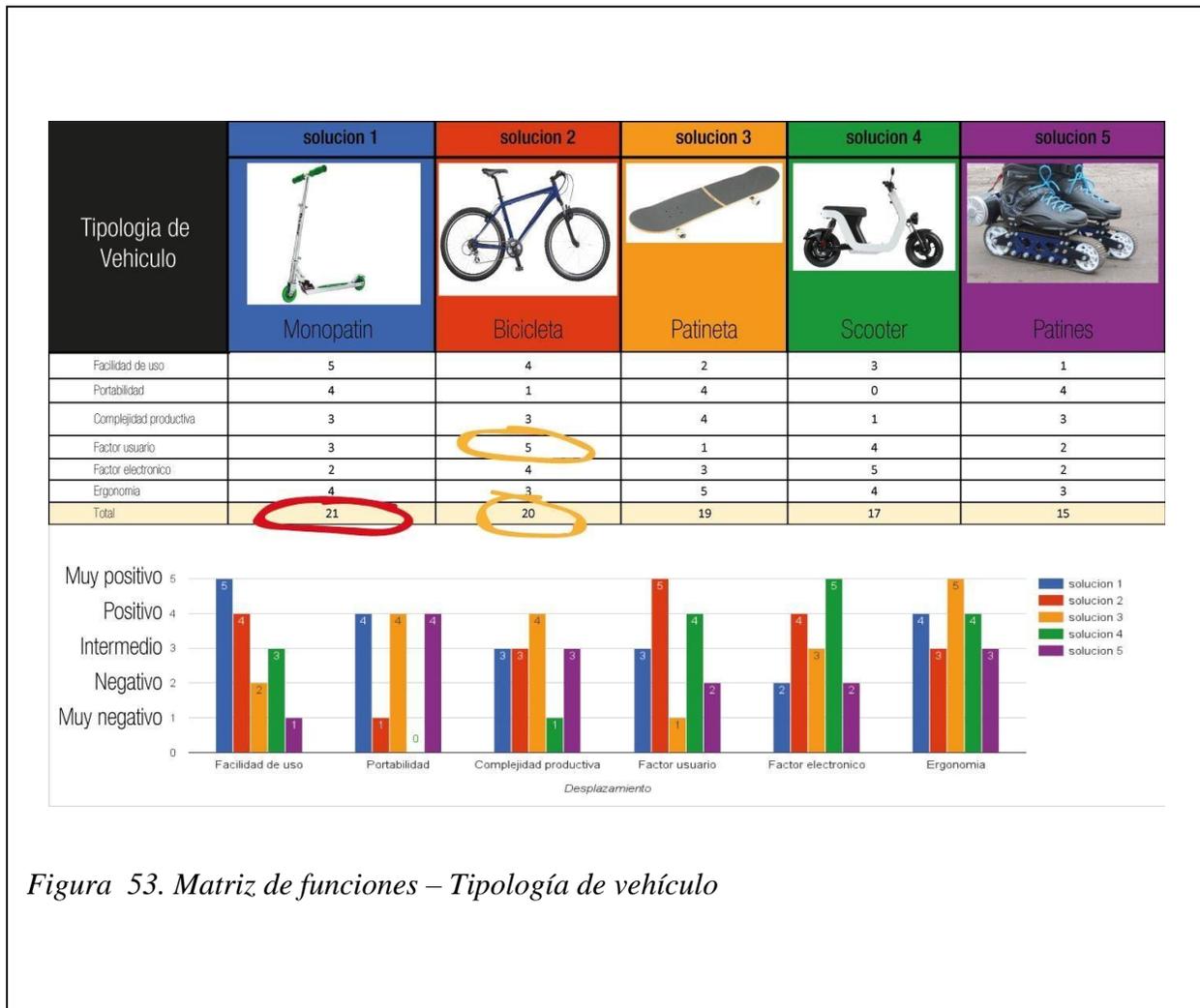
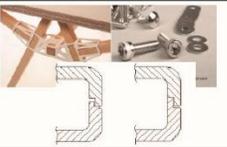


Figura 53. Matriz de funciones – Tipología de vehículo

|        |   |                           |  |             |   |
|--------|---|---------------------------|--|-------------|---|
| Color  |    | Textura                   |   | Ensamblajes |    |
|        | PN: fáciles de aplicar, y en porciones grandes<br>CM: Iluminación de lo desconocido, algo muy llamativo y distintivo, señalamiento<br>FN: Muy llamativo y distintivo, limitar fronteras de uso del producto |                           | PN: Geometrías de baja complejidad de producción<br>CM: Estatus, Ruptura, tensión<br>FN: Delimitar regiones de uso y recordación     |             | PN: fáciles de producir, algunos propios del diseño<br>CM: Seguridad<br>FN: Facilitar la unificación de todas las piezas y restringir fácil acceso al interior del vehículo |
|        |   | <h1>Alterna Rebeldía</h1> |  |             |   |
| Formas |   | Materiales                |    | Tamaño      |   |
|        | PN: Baja complejidad productiva<br>CM: Discontinuidad, colisión, quebrado<br>FN: Evidenciar diferencia entre la tipología   |                           | PN: Fáciles de producir en el contexto, costos bajos<br>CM: Estatus, poder<br>FN: Contener y proteger los sistemas (impermeabilizar) |             | PN: Facilitar la manipulación de los materiales que componen el objeto<br>CM: Versatilidad, disposición, seguridad<br>FN: Permitir portar dentro de un entorno urbano       |

PN: Producción  
 CM: Comunicación  
 FN: Función

Figura 54. Gramática de la forma





*Figura 56. MoodBoard Concepto Textura*

## Rebelia alternativa Estructura



*Figura 57. MoodBoard Concepto Estructura*

***13.4.3.2 Sketchs***

*13.4.3.2.1 Etapa1.*



*Figura 58. Maqueta 1*



*Figura 59. Maqueta 2 postura de usuario*

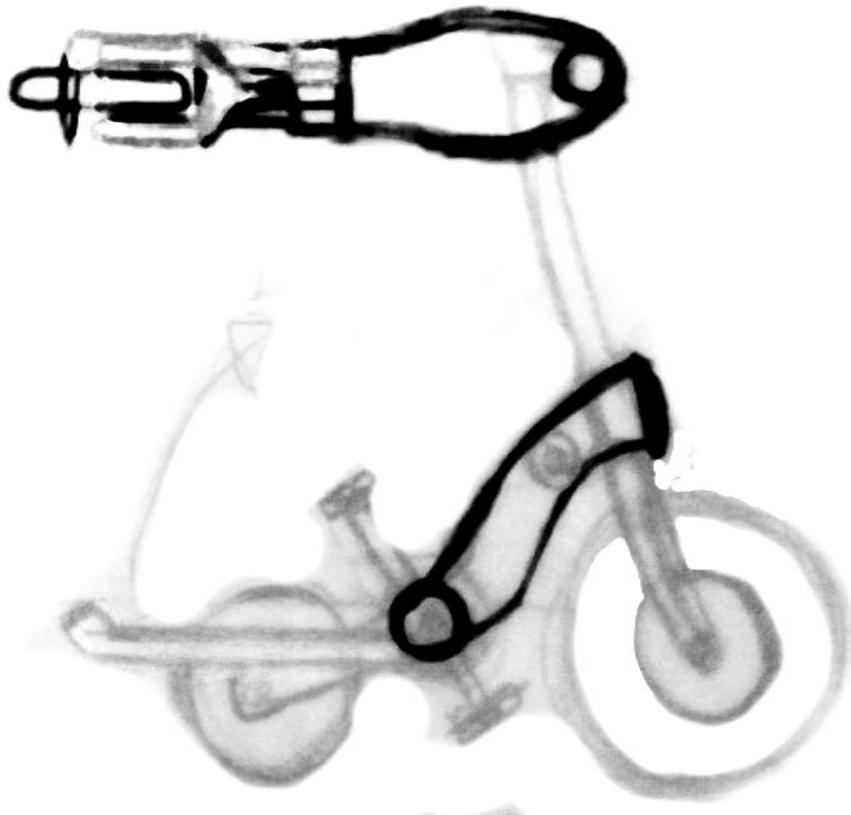


*Figura 60. Sketch de postura de usuario*

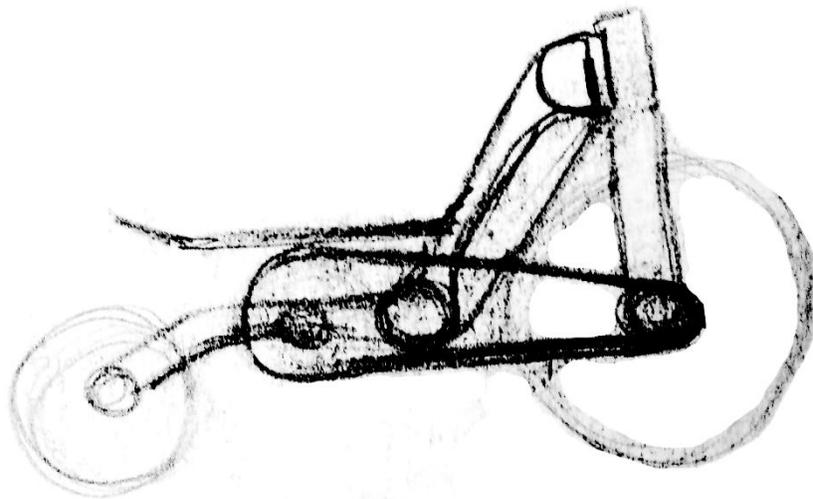


*Figura 61. Exploración de la forma con respecto a la postura*

*13.4.3.2.2 .Etapa 2.*



*Figura 62. Exploración de la tipología y forma 1*



*Figura 63. Exploración de la tipología y forma 2*

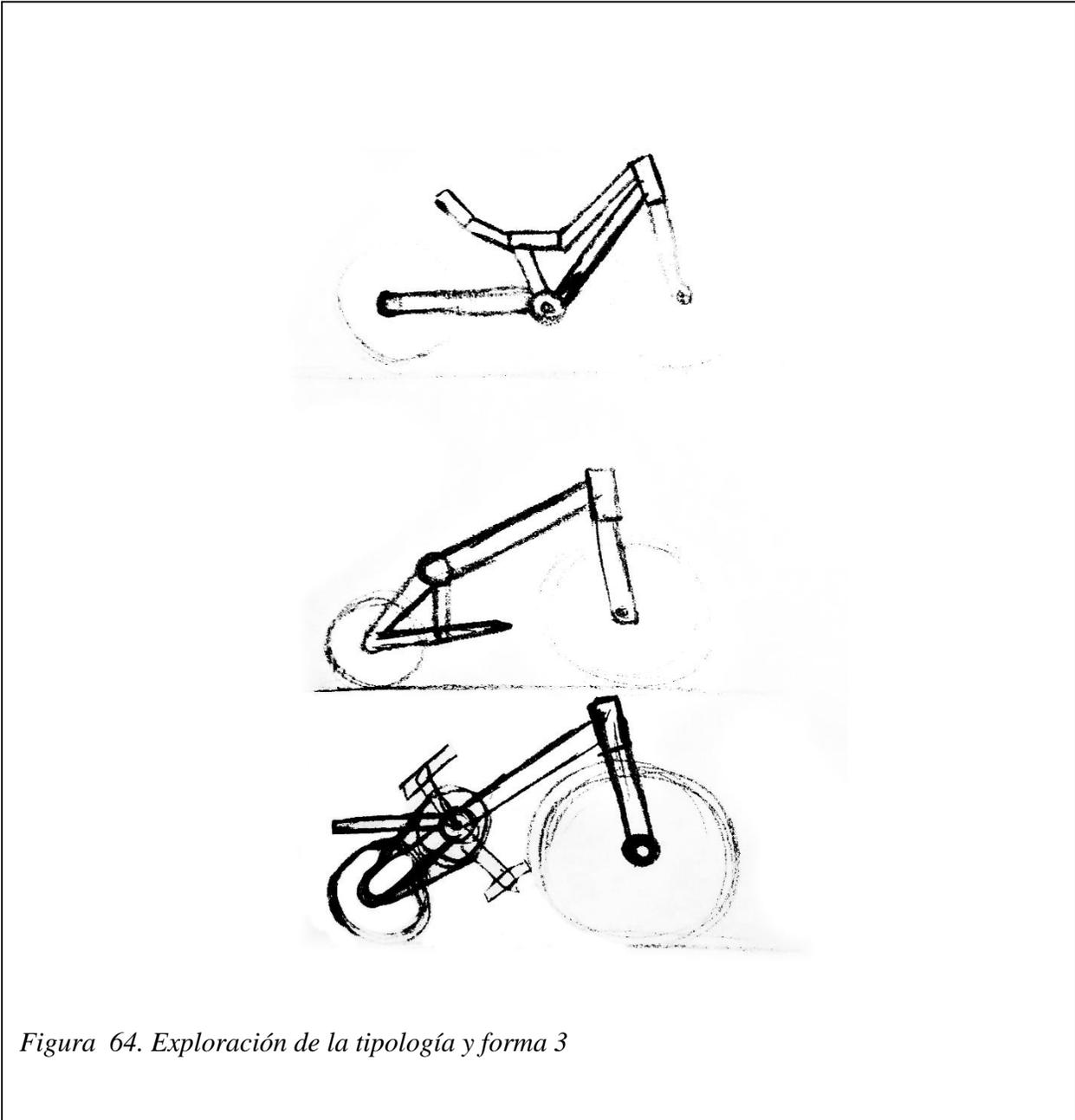
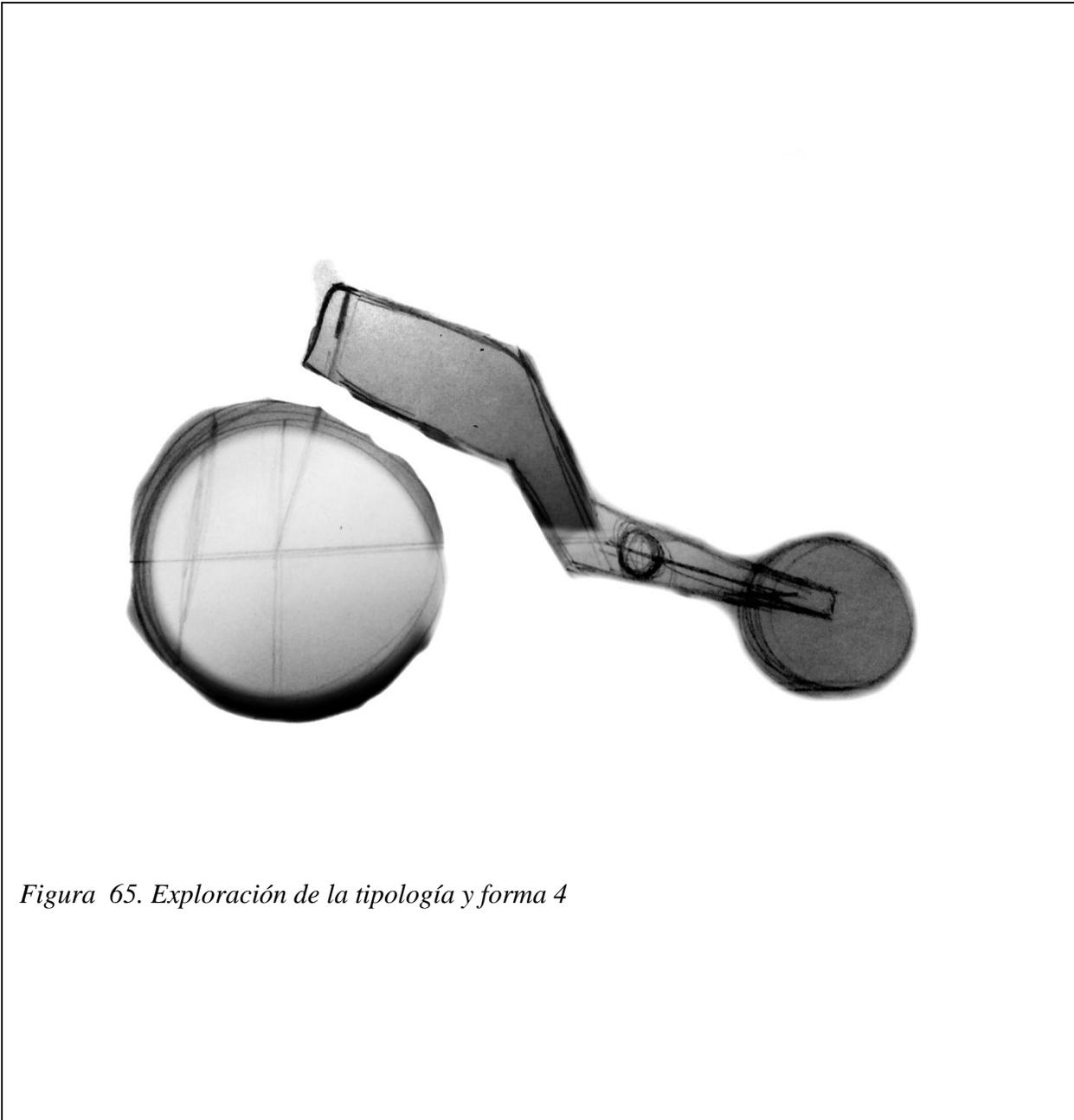
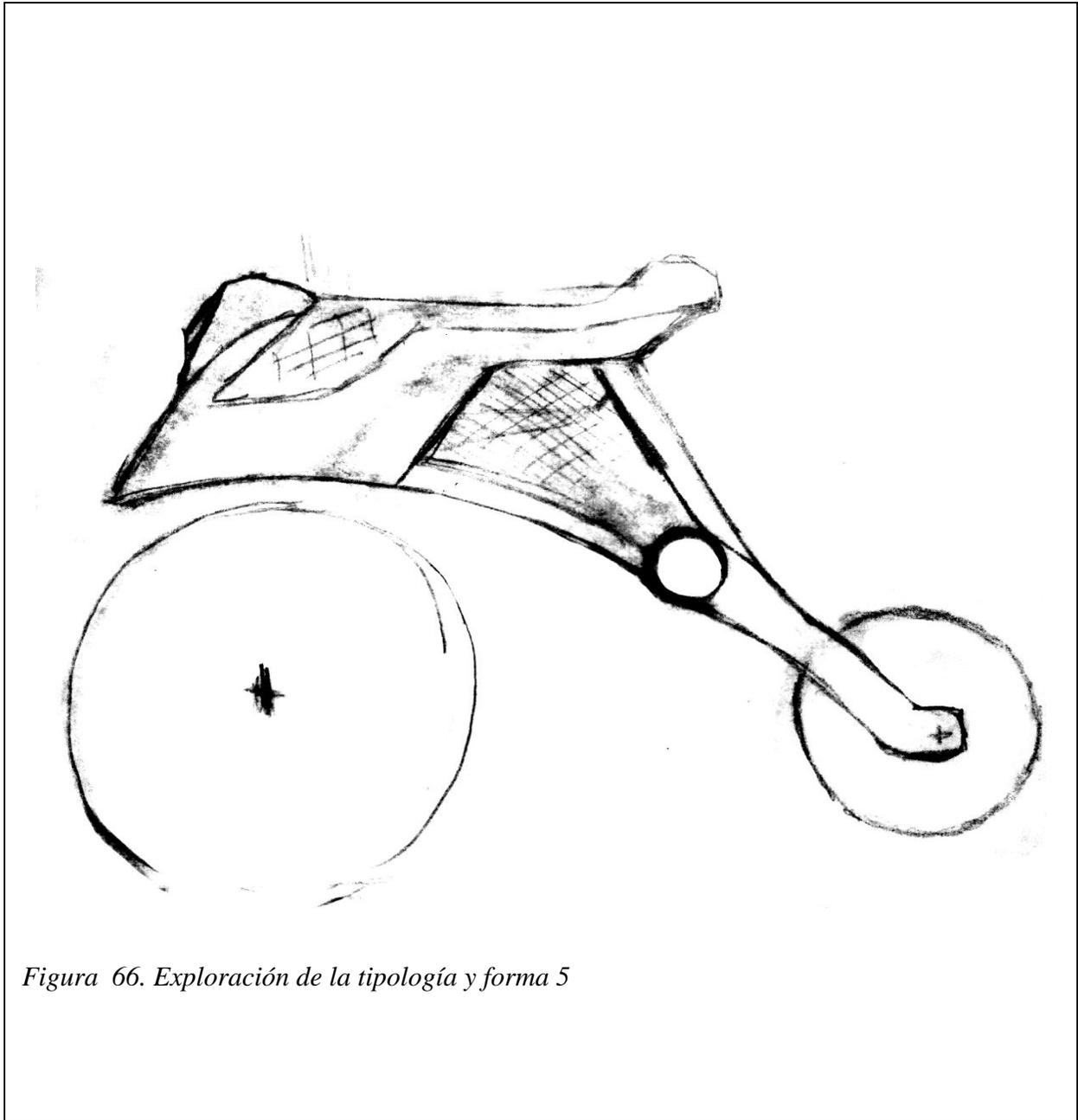


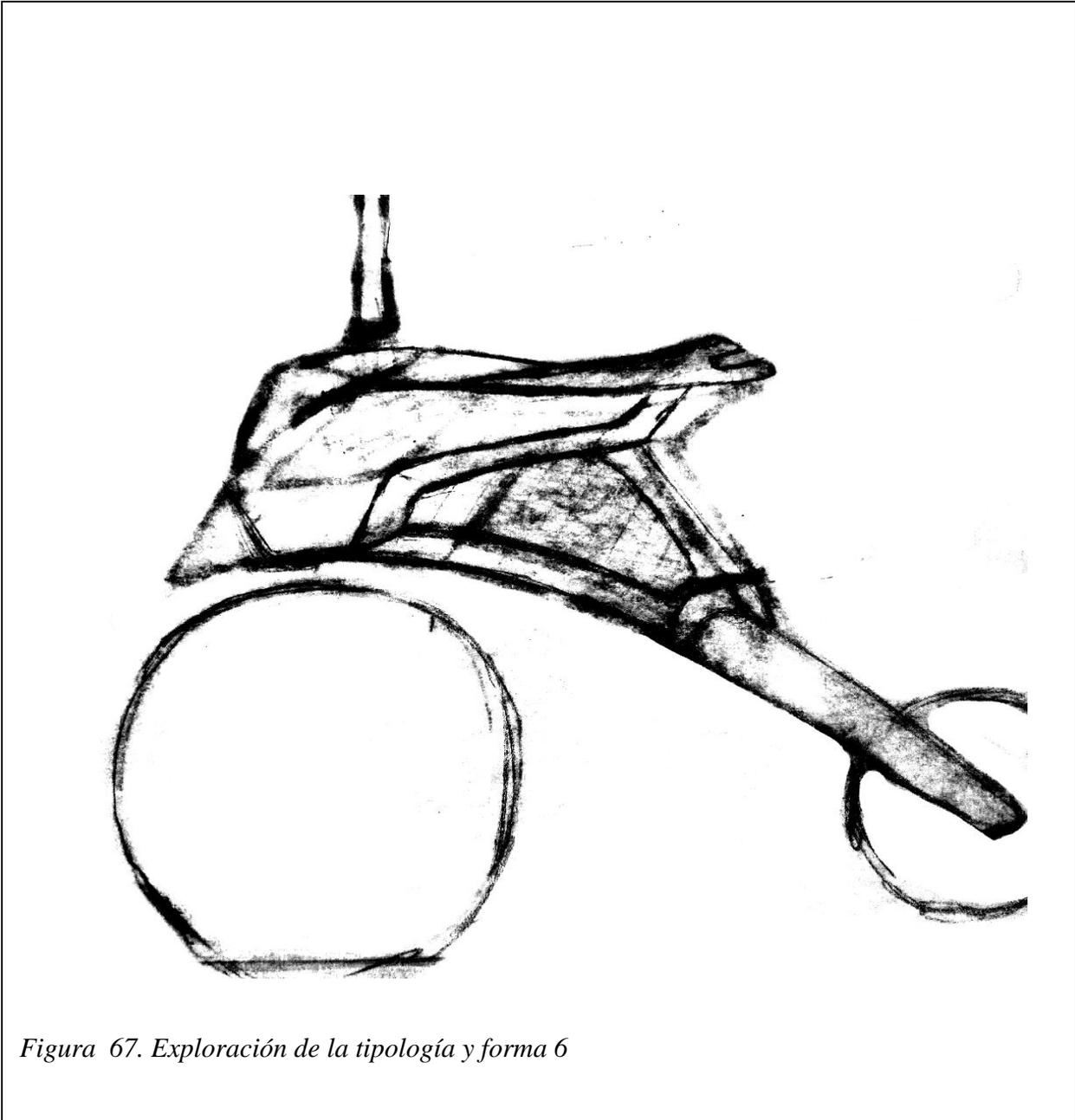
Figura 64. Exploración de la tipología y forma 3



*Figura 65. Exploración de la tipología y forma 4*



*Figura 66. Exploración de la tipología y forma 5*



*Figura 67. Exploración de la tipología y forma 6*

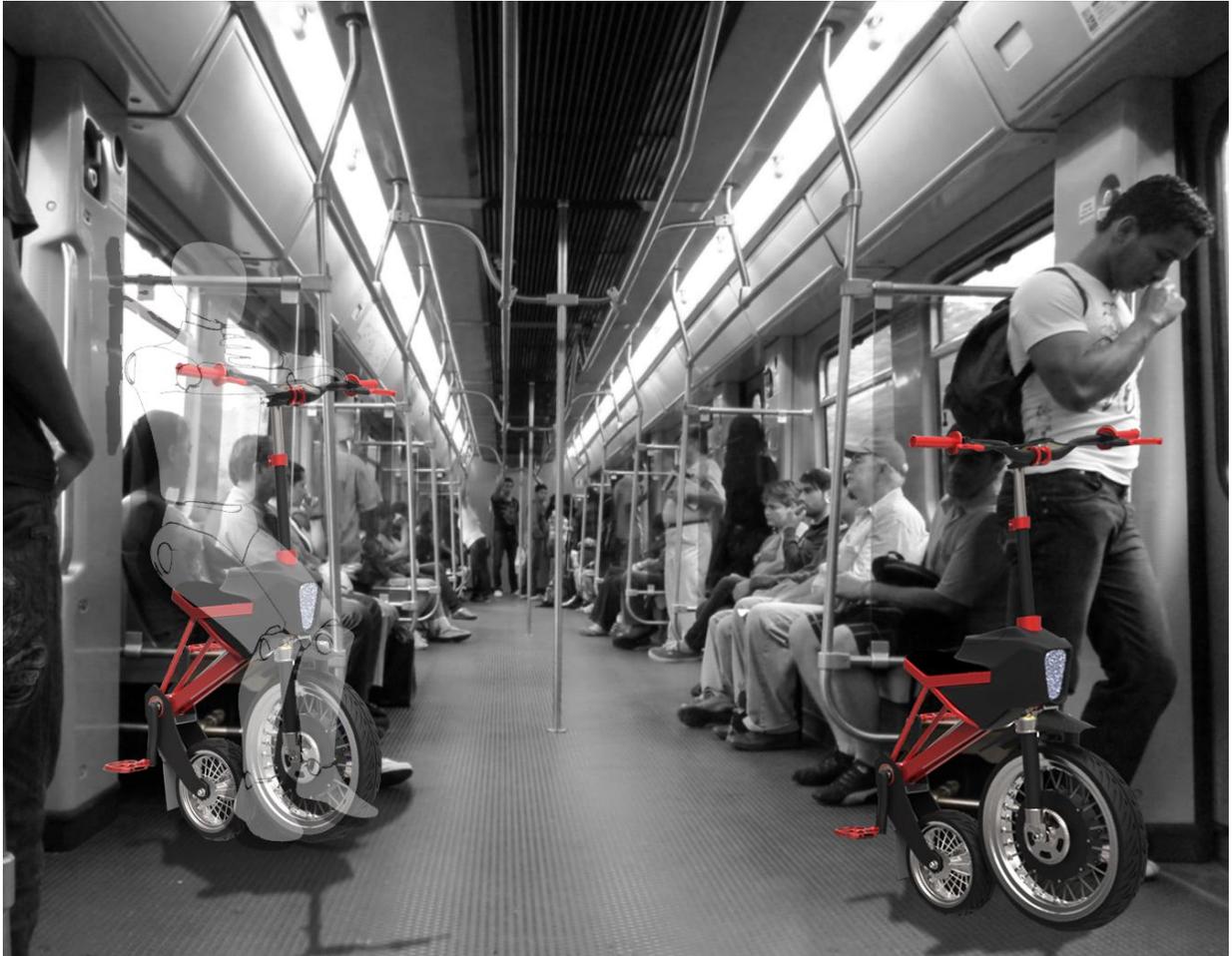
14 Resultados



Figura 68. Diseño definitivo Render 1



*Figura 69. Diseño definitivo Render 2*



*Figura 70. Diseño definitivo Render 3*



*Figura 71. Diseño definitivo Render 4*



*Figura 72. Diseño definitivo Render 5*



*Figura 73. Diseño definitivo Render 6*



*Figura 74. Diseño definitivo Render 7*



*Figura 75. Diseño definitivo Detalle 1*

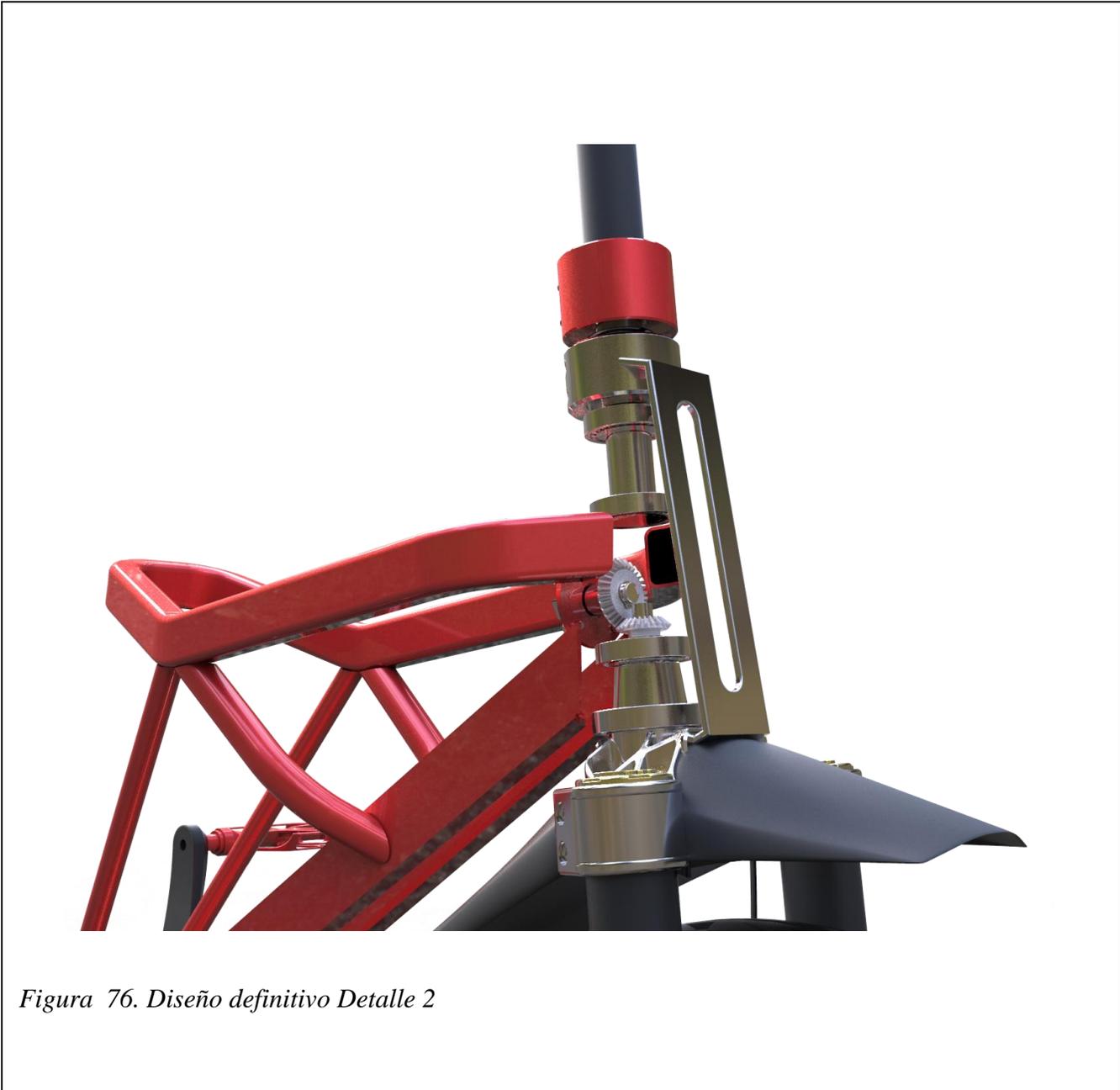


Figura 76. Diseño definitivo Detalle 2



*Figura 77. Diseño definitivo Detalle 3*



*Figura 78. Diseño definitivo Render 8*



Figura 79. Diseño definitivo Detalle 4



*Figura 80. Diseño definitivo Detalle 5*



Figura 81. Poster Entrega Final

## Referencias

- Área metropolitana del Valle de Aburrá. (2012). Encuesta Origen y Destino de Hogares 2012 Para qué sirve una Encuesta Origen y Destino.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2010a). *Atlas Metropolitano*. Recuperado de <https://bit.ly/2Q6GH7p>
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2010b). *Atlas Metropolitano*. Medellín. Recuperado de [www.areametropolitana.gov.co](http://www.areametropolitana.gov.co)
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2012). Encuesta Origen y Destino de Carga 2012. Recuperado de [www.metropol.gov.co](http://www.metropol.gov.co)
- Artes, D. G. (2012). Los límites de la eficiencia térmica en motores gasolina y diésel - Tecmovia. Recuperado el 20 de septiembre de 2018, de <https://bit.ly/2vS3HR7>
- Balbo, M., Jordán, R., Simioni, D., Montezuma, R., Borja, J., & Ramírez, R. (2003). La Ciudad Inclusiva. *Cuadernos de la CEPAL*, (88), 1–324. Recuperado de <https://bit.ly/2NBNasG>
- Christini Steven J. , Dunn Michael J., A. L. J. (2002). *US 6,439,592 B1*. United States: United States Patent.
- ChristiniTechnologies, I. (2002). Christini All Wheel Drive Bicycles – AWD Fat Bikes & Mountain Bikes. Recuperado de <https://bit.ly/2Meu8DT>
- Colombia. Ministerio de Transporte. (2017). *Resolución número 000160 de 2017. Reglamentación de registro y circulación de los vehículos automotores tipo ciclomotor, tricimotor y cuadríciclo*. Bogotá: Mintransporte.
- Dávila, J. D. (2013a). *Urban mobility and Poverty: Lessons from Medellín and Soacha, Colombia*. *Urban mobility and Poverty: Lessons from Medellín and Soacha, Colombia*.
- Dávila, J. D. (2013b). *Urban mobility and Poverty: Lessons from Medellín and Soacha, Colombia*. *Urban mobility and Poverty: Lessons from Medellín and Soacha, Colombia*, 9–15.
- Holton, G. (1989). *Ley de la conservación de la energía. Introducción a los conceptos y teorías de las Ciencias físicas*. Barcelona: Editorial Reverté.
- IBEST POWER CO LTDA. (2011). SAMSUNG 18650 Li-ion Battery 3.7V 2600mAh - iBestPower-Battery Supplier. Recuperado, de <https://bit.ly/2O2IvjC>
- Lupano, J. A., & Sánchez, R. J. (2009). Políticas de movilidad urbana e infraestructura urbana de transporte. *Documentos de proyecto*, 230, 65 pp. Recuperado de <https://bit.ly/2x8AEqH>
- Medellín, M. de. (2014). Plan maestro 2006 -2030 Confianza en el futuro. *Revista Metro*, 7, 1–71. Recuperado de <https://bit.ly/2wWWTae>
- Metro de Medellín. (2006). *Plan maestro 2006 -2030 Confianza en el futuro*. Medellín: Metro de Medellín.
- Pablo, F. de. (2010). Energía Y Fuentes De Energía. La Producción Eléctrica. *Revista de*

*ingeniería*, (28)

- Rapaille, C. (2007). *El código cultural: una manera ingeniosa para entender por qué la gente alrededor del mundo vive y compra como lo hace*. Bogotá: Grupo Editorial Norma. Recuperado de <https://bit.ly/2xu7Mto>
- Real Academia Española [RAE]. (2014a). Ciudad. Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=9NXUyRH>
- Real Academia Española [RAE]. (2014b). energía. Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=FGD8otZ>
- Real Academia Española [RAE]. (2014c). Movilidad. Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=PxccIuF>
- Real Academia Española [RAE]. (2014d). urbano, na. Recuperado de <https://bit.ly/2xurnd0>
- Shimano. (2017). BR-M9000. Recuperado el 1 de septiembre de 2018, de <https://bit.ly/2CyV6ql>
- Sturmey Archer. (2006). X-FDD. Recuperado el 9 de septiembre de 2018, de <https://bit.ly/2QfSOiF>
- Ulrich, K., & Eppinger, S. (2009). *Diseño y desarrollo de productos* (5 ed.). México: Mc Graw Hill Education.
- Wirth, L. (1938). Urbanism as a Way of Life. *The American Journal of Sociology*, 44(1), 1–24. Recuperado de <https://bit.ly/2x8Dhs9>