

MANETA DE CAMBIOS REFORZADA
MEJORA DE LA SATISFACCIÓN DEL USUARIO DE ENCICLA DESDE EL
DISEÑO

TRABAJO DE GRADO

POR:

ANDRÉS FELIPE QUICENO BALLESTEROS

CARNÉ: 17241131

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 1.152.458.635

CAMILA SÁNCHEZ FUENTES

CARNÉ: 17241135

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 1.017.234.350

PROGRAMA

TECNOLOGÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL

ASESORA

VIVÍAN LICETH SUAREZ MORENO

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

FACULTAD DE ARTES Y HUMANIDADES

MEDELLÍN

2018

Resumen

A través de la investigación se identificaron las problemáticas que se presentan en el sistema de bicicletas públicas EnCicla, dando enfoque especial a la poca oferta que hay en el sistema. Mediante la metodología de Diseño Centrado en las Personas se pudo evidenciar diferentes inconformidades que aquejan los usuarios, entre las más destacadas se encuentran, la poca disponibilidad de bicicletas que hay en cada una de las estaciones de EnCicla, el daño o deterioro de muchas de las partes de la bicicleta como lo son los frenos, el sistema de cambios, la campana y el sillín, del cual, el sistema de cambios es el que más inconformidad presenta entre los usuarios del sistema. Por lo que se decide desarrollar el rediseño de la maneta de cambios de las bicicletas de EnCicla, aportando mayor durabilidad a este componente, para mejorar u optimizar el proceso de mantenimiento de las bicicletas, para generar un cambio significativo en el servicio de esta.

Palabras claves: EnCicla, bicicleta, maneta de cambios, movilidad.

Abstract

Through the investigation, the problems that are presented in the EnCicla public bicycle system were identified, giving special focus to the little supply that exists in the system. Through the Human Centered Design methodology it was possible to detect different nonconformities that affect users, among the most outstanding are the lack of availability of bicycles in each of the EnCicla stations, the damage or deterioration of many of the parts of the bicycle such as the brakes, the system of changes, the bell and the saddle, of which, the system of changes is the one that more disagreement presents displays between the users of the system. So it is decided to develop the redesign of the handle of changes of bicycles of EnCicla, providing greater durability to this component, to improve or optimize the maintenance process of bicycles, to generate a significant change in the service of this.

Keywords: *EnCicla, bicycle, shift handle, mobility.*

Índice

Resumen.....	2
<i>Abstract</i>	3
Descripción del proyecto.....	5
Antecedentes	6
Definición del problema	7
Justificación	8
Objetivos	10
Objetivo general.....	10
Objetivos específicos.....	10
Alcances.....	11
Cronograma de actividades.....	11
Marco Teórico	11
Movilidad.....	11
Problemática de movilidad en Medellín	12
Movilidad en bicicleta	15
Movilidad EnCicla	16
La bicicleta.....	17
Problemática de la bicicleta	21
Materiales y procesos de la bicicleta	25
Procesos	28
Estado del arte	33
Metodología.....	44
Resultados.....	45
Requerimientos de diseño	62
Evolución de alternativas	64
Alternativa seleccionada	65
Validación con el usuario	71
Fabricación y producción	74
Conclusiones	78
Anexos.....	79
Tabla de ilustraciones.....	80
Tabla de tablas	83
Referencias.....	85

Descripción del proyecto

Este proyecto busca mejorar la satisfacción del usuario del sistema de bicicletas públicas EnCicla a través de la disponibilidad de las bicis, teniendo en cuenta que muchas de estas salen de circulación por el deterioro de sus partes, debido a que se debe realizar su respectivo mantenimiento. Por este motivo se pretende realizar el rediseño de una de las partes de la bicicleta que más afecta a los usuarios, tanto en la seguridad como en la satisfacción con el servicio.

Debido al Plan Maestro Metropolitano de Bicicleta del Valle de Aburrá 2030, el cual pretende incentivar a la comunidad al uso de un medio de transporte sostenible. Esto apoyado principalmente por el sistema público de bicicletas EnCicla, que representa un alto porcentaje de los viajes en bicicleta.

Teniendo en cuenta las contingencias ambientales que han ocurrido en la ciudad de Medellín, debido a la alta contaminación, se buscan alternativas para mitigar este impacto, por lo que se han realizado diferentes planes de acción ante el problema, como lo fue el pico y placa ambiental, debido a esto se buscan alternativas para movilizarse en la ciudad y la bicicleta ha jugado un papel importante, ya que los usuarios han encontrado en este medio como una muy buena opción, por su agilidad y versatilidad para transportarse en las calles.

Según el informe oficial de “Medellín Como Vamos”, el tiempo de viaje es determinante a la hora de escoger algún medio de transporte, ya que al tener un mayor tiempo de viaje se estaría sacrificando tiempo libre o tiempo de otras actividades, esto ha causado que incremente la cantidad de motos ya que esta agiliza su desplazamiento debido al poco espacio que ocupa en las vías.

El metro de Medellín tiene gran influencia en el transporte público de la ciudad, gran cantidad de personas se transportan en el debido a la amplia cobertura que tiene, junto con las rutas integradas, el metroplus, el sistema de tranvía y metro cable, pero se debe tener en cuenta que la congestión en horas pico es tal que optan por desplazarse en otro medio de transporte, por esto es importante incentivar el uso de los medio no

motorizados como lo son la bicicleta y la caminata para la contribución y reducción de la congestión vehicular en beneficio para el medio ambiente.

En el sistema de bicicletas publicas EnCicla, la cantidad de usuarios incrementa anualmente, contrario a lo que sucede con la cantidad bicicletas. Se tiene que por cada bicicleta hay 8 usuarios. Esto evidencia la problemática, ya que la demanda es mayor a la oferta.

Antecedentes

En los últimos años el tema de movilidad en Medellín y el área metropolitana ha sido un tema de bastante interés. En el caso de Medellín y el de otras principales ciudades colombianas, cuatro factores han incrementado el número de vehículos y la congestión actual: los altos índices de urbanización, el aumento del ingreso real per cápita, la reducción del precio real de los automotores y la mayor facilidad de acceder a créditos de compra de vehículos (Espinosa, 2016).

Según (Informe Medellín Cómo Vamos, 2016), aumentó la cantidad personas que consideran que sus viajes tardaron más tiempo, así como se redujo satisfacción ciudadana con los modos de transporte, esto evidencia las consecuencias del crecimiento en el parque automotor.

El (Informe Medellín Cómo Vamos, 2016) afirma lo siguiente: Sumado a la congestión vehicular, desde comienzos de 2016, las concentraciones de PM2.5 en distintos puntos de la ciudad han estado en el centro del debate sobre la calidad del aire en Medellín, especialmente debido a las contingencias ambientales ocurridas en los meses de abril de 2016 y 2017, en las cuales aumentaron de forma considerable las concentraciones de dicho contaminante, causado principalmente la calidad de los combustibles y las emisiones industriales.

En el país el número de viajes en bicicleta ha ido en aumento, en los últimos años debido a la ley 1811 del 2016, la cual incentiva el uso de la bicicleta. Tanto en Medellín como en la región metropolitana, la movilidad en bicicleta ha sido establecida como una prioridad dentro de las políticas de movilidad y de ordenamiento territorial. El sistema de bicicletas públicas EnCicla en la actualidad cuenta con 1.100

bicicletas y 53 estaciones, con 58.000 usuarios activos de los cuales; el 79% son hombres y el 21% son mujeres; 58% son estudiantes y el 42% público general; el rango de edades que más utiliza este servicio es 18 a 24 años, seguido de las personas entre 25 a 31 (Área Metropolitana, 2017).

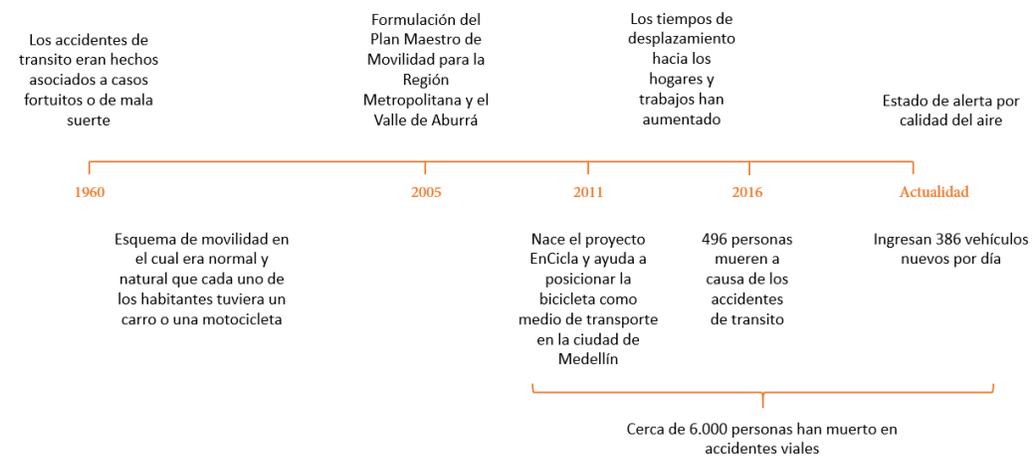


Ilustración 1 Diseñada por el autor, 2018.

Definición del problema

El deterioro de las bicicletas hace parte de la inconformidad de los usuarios del sistema EnCicla, ya que por este motivo ellos son expuestos a múltiples accidentes, además que el mal estado de las bicicletas por la ausencia de los debidos mantenimientos, implica que estas salgan de circulación y haya menos disponibilidad; Por lo anterior se evidenciaron dos necesidades latentes en el sistema de bicicletas EnCicla los cuales son: disminuir el riesgo de accidentes y mejorar la satisfacción de los usuarios. Por lo anterior se pretende abordar el problema a través de las siguientes preguntas de investigación.

¿Se puede mejorar el mantenimiento de las bicicletas del sistema público EnCicla, con intervención de diseño?

¿Se puede brindar una mejor calidad en el diseño de las bicicletas EnCicla?

Justificación

Debido a las crisis ambientales por las que ha atravesado el municipio de Medellín y el área metropolitana, causadas en un 80% por los gases contaminantes que provienen de fuentes móviles, esto ligado al aumento al total de los vehículos que circulan por Medellín cada año, que pasaron de ser 1.055.540 en 2013 a 1.204.273 en 2016 (Área Metropolitana, 2017).

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá, diseñó un proyecto a largo plazo, el Plan Maestro Metropolitano de Bicicleta del Valle de Aburra 2030, el cual busca incentivar a la comunidad al uso de este medio de transporte sostenible. Por medio de ciclo rutas y planes de educación entorno a la bicicleta, poniendo como eje principal de ese plan el sistema de bicicletas públicas EnCicla el cual nació en 2011 como un proyecto de grado de unos estudiantes de la universidad Eafit. Desde ese año el diseño de las bicicletas ha sido el mismo y no ha implementado mejoras en el diseño de las bicicletas.

“En el entorno urbano una bicicleta puede alcanzar velocidades muy parecidas a las de los carros. Lo que quiere decir que debe conducirla con el mismo cuidado que cualquier otro vehículo .Pero la bicicleta permite también el uso de los atajos y la posibilidad de fluir en medio de los trancones. Todas estas ventajas en movilidad, tiempo y libertad generan una sensación de mayor liviandad y menor estrés”. (Área Metropolitana, 2017).

Como enfoque de la trascendencia que ha tomado EnCicla; El cual se convirtió en un servicio de transporte con un incremento exponencial en sus usuarios, al igual que su demanda en los últimos años, Siendo el sistema de bicicletas que más utilizan los ciclistas en Medellín, con más de 58.000 inscritos de los cuales el 58% son estudiantes y el 42% restante es el público general, así se afirma en la revista (Área Metropolitana, 2017).

La satisfacción es una de las cualidades importantes a la hora de pensar en un servicio o producto, ya que esta es una de las características más relevantes en el momento que

el usuario interactúa y concisa una experiencia verídica, en palabras coloquiales es la opinión del usuario lo que hace grande o destruye nuestra imagen como creadores.

Satisfacer al consumidor es la base de este proyecto; saber que aprecia o desprecia tras la experiencia de usuario, es lo que da relevancia al problema. Las quejas, reclamos e inconformidades son algunas de las más grandes inquietudes que se deben analizar para visionar un cambio positivo y beneficioso.

¿Pero la insatisfacción es un problema latente? , en el caso de EnCicla, una empresa con visión, proyectos, estrategias y propósitos ambientales, es un absoluto “SI”, intervenir en la razón por la que los usuarios se sienten diariamente disconformes con el servicio, es el propósito de la investigación; enfatizar en cada proceso de la empresa, cada decisión, cada elemento es vital para un buen resultado.

¿Pero es el campo del mantenimiento el que aborda muchas de las consecuencias para fomentar la ya mencionada inconformidad? , según (Área Metropolitana, 2017) el propósito de EnCicla es mejorar la satisfacción de los usuarios al momento de usar el servicio, optimizar los procesos de mantenimiento, reducir los costos, mantener o aumentar la cantidad de beneficiarios activos y contribuir a la movilidad de la ciudad; Así mismo se da la veracidad del problema latente en el sistema.

Para promocionar un sistema de BPU (Bicicletas Públicas Urbanas) se han analizado algunos pasos de la investigación de Miguel Bea Alonso quien afirma las razones para promocionar un sistema de bicicletas públicas y se refuta lo siguiente:

“La bicicleta privada es más difícil de integrar dentro del sistema intermodalidad porque ocupa espacio en el transporte, tanto público como privado, y puede ser incomoda de trasladar “. (Bea, 2009).

No se justifica que una bicicleta privada sea más difícil de integrar a los sistemas de intermodalidad, actualmente existen bicicletas para espacios reducidos, de fácil transportación, compuesta por materiales más “ligeros” para un mejor rendimiento.

Además “Los usuarios de una bicicleta pública no se han de preocupar directamente por el mantenimiento de la misma, lo que se traduce en ganancias de tiempo y seguridad (aunque presenta la contrapartida de una utilización menos cuidadosa). En caso de avería se podría disponer de otra unidad de manera rápida y sencilla”. (Bea, 2009).

En cierta parte el Doctor Miguel Bea Alonso tiene razón, en especial en el que la carencia de sentido de pertenencia por los medios que presta el servicio, el cual conlleva a un deterioro más rápido del transporte; Actualmente en el caso de EnCicla, esto es perjudicial para los usuarios, debido a que la reposición de bicicletas no se da o sustenta inmediatamente, como mencionamos anteriormente solo hay 1100 bicicletas de las cuales un promedio del 30% están en mantenimiento constantemente y se cuenta con más de 58000 beneficiarios; Suplir la necesidad de demanda es algo muy extensivo, que requiere de muchos pasos y un buen control logístico del sistema en todos sus aspectos.

Es aquí donde la investigación toma fortaleza, la razón por la que se debe intervenir en cada uno de los campos interdisciplinarios ya sea de forma enfática o no; donde Analizar, recolectar, interpretar, generar propuestas y brindar soluciones son los implementos para un resultado satisfactorio.

Objetivos

Objetivo general

Mejorar el proceso de mantenimiento de las bicicletas desde el componente de diseño y generar un cambio significativo en el servicio de esta a través del modelo digital de uno de los componentes de las bicicletas de EnCicla.

Objetivos específicos

-Identificar oportunidades latentes y rediseñar el producto a través de la metodología proyectual, reconociendo las causas del deterioro de los accesorios o componentes en la bicicleta de EnCicla.

- Mejorar la experiencia de usuario en el sistema de EnCicla, optimizando procesos de mantenimiento, a través de la intervención en la parte de la bicicleta que presente mayor desgaste y a su vez gran inconformidad en los usuarios.

-Validar el proyecto con los usuarios del sistema de bicicletas Encicla, mediante la demostración de un modelo digital.

Alcances

-Se aprobará el rediseño digital (modelación 3D) del producto por parte de los usuarios del sistema de bicicletas de EnCicla para comprobar que este elemento, realmente cumplirá con su objetivo y mejorara la satisfacción del usuario.

-Se realizaran planos de especificación de todas las partes rediseñadas.

-Se desarrollara un modelo digital con todas las especificaciones del producto.

-Se presentaran conclusiones las cuales evidencien si los objetivos fueron logrados en el desarrollo del proyecto.

Cronograma de actividades

CRONOGRAMA									
	MARZO				ABRIL				MAYO
	6 al 13	13 al 20	20 al 27	27 al 31	1 al 10	10 al 17	17 al 24	24 al 30	1 al 4
Información preliminar									
Marco teórico									
Requisitos de diseño									
Alternativas de diseño									
Evaluación de alternativas y selección									
Fabricación prototipo									
Entrega y validación									
Sustentación trabajo de grado									

Tabla 1 Cronograma de Actividades, Diseñada por el Autor, 2018.

Marco Teórico

Movilidad

El concepto de movilidad es amplio y complejo. Introduce una serie de variables que van más allá de los desplazamientos. A diferencia del transporte, la movilidad aborda

no solo infraestructura y vehículos, sino que incorpora condiciones sociales, políticas, económicas y culturales de quienes se movilizan. Arrue como se citó en (Dangond, 2011).

De acuerdo con (Mollinedo, 2006), el aumento de los ingresos per cápita ha tenido como consecuencia una enorme expansión del uso del vehículo privado como medio de transporte de pasajeros en las áreas urbanas. Lo cual implica un aumento en la congestión vehicular en las ciudades, provocando que el tiempo en el desplazamiento cada vez aumente más, esto causa que muchas personas deban sacrificar su tiempo libre u otras actividades.

El impacto ambiental que causa el aumento del flujo vehicular es muy alto, no solo por la emisión de gases contaminantes sino también que esto lleva a la destrucción de zonas naturales para la construcción y expansión de las vías. Según (Mollinedo, 2006), la reducción de los niveles de ocupación de los vehículos privados ha provocado un aumento de la densidad de tráfico urbana a pesar del uso de motores menos contaminantes. Por esto motivo, aunque se utilizaran vehículos de bajo consumo o de emisión cero, no se solucionaría el problema de congestión urbana.

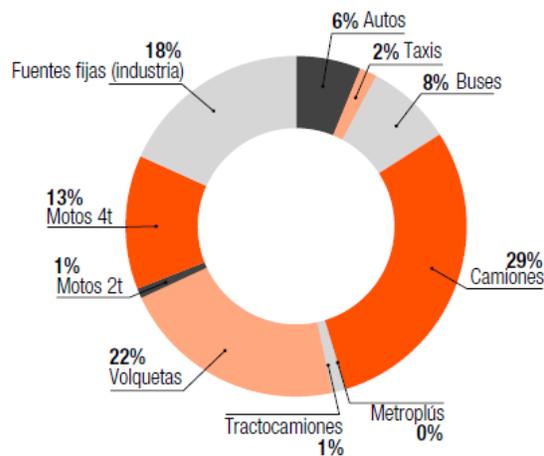
En muchas ciudades del mundo se han utilizado medidas como el peaje urbano, y el pico y placa, para disminuir la congestión vehicular, pero esto no debe ser una medida para la prohibición del uso del vehículo privado, esto debe estar acompañado de la promoción del transporte público, sistemas integrados con modos no motorizados que faciliten la movilidad.

Problemática de movilidad en Medellín

Al igual que en otras ciudades del mundo, actualmente en Medellín ha aumentado la cantidad de vehículos en circulación, causando altos índices de contaminación atmosférica, congestión vehicular y gran cantidad de accidentes de tránsito.

Desde comienzos de 2016, las concentraciones de PM2.5 en distintos puntos de la ciudad han estado en el centro del debate sobre la calidad del aire en Medellín,

especialmente debido a las contingencias ambientales ocurridas en los meses de abril de 2016 y 2017, en las cuales aumentaron de forma considerable las concentraciones de dicho contaminante, especialmente en las estaciones ubicadas en el Museo de Antioquia y la estación del metro La Estrella, en el municipio de Sabaneta. (Informe CómoVamos, Medellín, 2016). Las estaciones que principalmente presentan estas contingencias se deben a los gases contaminantes que emiten los carros, los cuales se concentran principalmente en el centro de la ciudad, y las fuentes fijas, las cuales están en la zona sur del Valle de Aburrá.



Fuente: Inventario de emisiones atmosféricas del Valle de Aburrá, año base 2015.

Ilustración 2 Grafica Emisiones anuales de PM2.5, tomada de Informe de calidad de vida de Medellín, 2016.

El tiempo de viaje es determinante a la hora de escoger algún medio de transporte ya que como se mencionaba anteriormente, al tener un mayor tiempo de viaje se estaría sacrificando tiempo libre o tiempo de otras actividades, esto ha causado que incremente la cantidad de motos en la ciudad ya que esta agiliza su desplazamiento debido al poco espacio que ocupa en las vías. En 2016, el 45% de los medellinenses con alta movilidad afirmaron que sus viajes tomaron más tiempo que en 2015, cifra muy similar a la de 2015, cuando fue de 47% (Informe Medellín Cómo Vamos, 2016).

Según (García, Posada, & Corrales, 2016) el tiempo promedio de desplazamiento en Medellín está entre 21 minutos y 40 minutos.

La afluencia de pasajeros de transporte masivo en 2016 fue de 269'847.496 pasajeros en total, 4,54% superior a la cifra de 2015 (258'106.452). Al igual que en años anteriores (Informe Medellín Cómo Vamos, 2016). La opción más utilizada para desplazarse al trabajo es bus, pues representa 50% de la elección de la muestra; el viaje en automóvil privado es la segunda opción más elegida, con 14%, seguida por la opción moto con 11% de participación; en cuarto lugar está la caminata con 8,7% y, por último, la opción metro con 7,5% (García, Posada, & Corrales, 2016). El metro tiene gran influencia en el transporte público de la ciudad ya que gran cantidad de personas se transportan en este debido a la amplia cobertura que tiene, junto con las rutas integradas y el sistema de tranvía y metro cable, pero se debe tener en cuenta que la congestión en horas pico es tanta, que optan por desplazarse otro medio de transporte por esto es importante incentivar el uso de los medio no motorizados como lo son la bicicleta y la caminata para contribuir a reducir la congestión vehicular y para el cuidado del medio ambiente.

Según el Informe de Calidad de Vida de Medellín, 2016 El aumento en el porcentaje de personas que consideran que sus viajes tardaron más tiempo, así como la reducción en la satisfacción ciudadana con los modos de transporte, evidencian las consecuencias del crecimiento en el parque automotor y de la falta de una política de movilidad que combine las medidas tradicionales de gestión del tránsito mediante infraestructura y regulación, con medidas de gestión de la demanda y mejoramiento del transporte público bajo la coordinación de una sola autoridad metropolitana de transporte (Informe CómoVamos, Medellín, 2016).



Ilustración 3 Nuestro objetivo, tomada del Área Metropolitana, 2018

Movilidad en bicicleta

Según Jorge Iván Ballesteros Toro transportarse en bicicleta lleva al sistema de tráfico a una escala más humana, pues la bicicleta trae beneficios como mejorar la salud humana debido al ejercicio aeróbico, reduce las emisiones atmosféricas y realiza un mejor uso del espacio público contribuyendo a un reconocimiento de la ciudad y su territorio. Aportando a la congestión vehicular que se presenta en muchas de las principales ciudades del mundo, brindando a los ciclistas una mayor libertad su desplazamiento. (Ballesteros, 2014)

La movilidad en bicicleta se promueve actualmente en diferentes países occidentales, como un modelo efectivo de transporte en áreas urbanas (Henoa & Ramírez Piñeros, 2017). Debido a que esto facilita el transporte en la ciudad y agiliza los desplazamientos entre un lugar y otro, mejorando así la calidad de vida de quienes hacen uso de este medio. En los países bajos como Holanda y Dinamarca, el porcentaje de viajes generados en bicicleta es mayor al 30% y en las ciudades latinoamericanas la tendencia oscila entre el 1% y el 5%. (Ballesteros, 2014)

La construcción de vías adecuadas para la movilidad de las bicicletas, es fundamental para el uso de esta, ya que esto brinda más seguridad a los ciclistas y a su vez

promueve el uso de esta. De acuerdo con Gabriel Jaime Correa Henao y Álvaro Andrés Ramírez Piñeros las políticas de planeación urbana fueron adoptadas inicialmente en la ciudad de Bogotá, donde se dio prioridad a la infraestructura vial exclusiva para bicicletas, conocida como ciclo-ruta. Dichas políticas posteriormente fueron acogidas en otras ciudades intermedias colombianas, con la finalidad de incentivar el uso de las bicicletas. (Henao & Ramírez Piñeros, 2017)

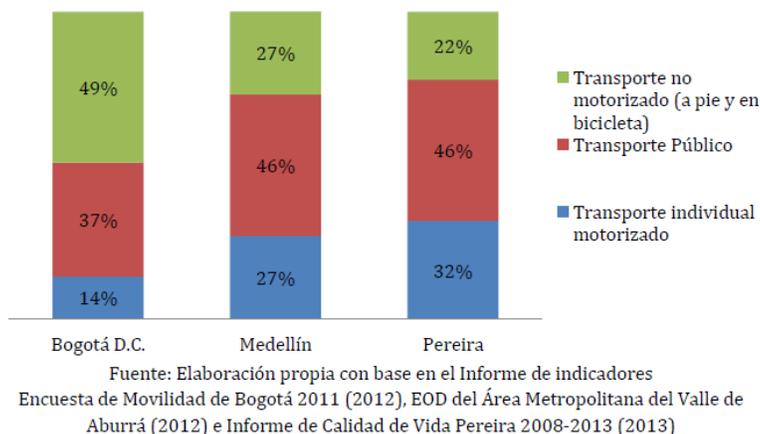


Ilustración 4 Viajes diarios por tipo de transporte en Bogotá D.C., Medellín y Pereira, Tomada de Obstáculos y limitaciones para la implementación de política de uso de la bicicleta en Colombia. Casos: Bogotá D.C., Medellín y Pereira, 2014.

“Desde ese momento hasta el presente, la bicicleta es la invención humana que reúne más que ninguna otra máquina elementos de poesía y técnica, entrelazando deporte, costumbres y activismo político. Es un medio que permite pacificar la vida en un mundo que se muestra cada vez más veloz y agitado. Para los niños la bicicleta es el primer medio hacia la libertad, el instrumento ideal para comenzar su descubrimiento del mundo, para adquirir seguridad y equilibrio y, por si eso fuera poco, para obtener una de sus primeras victorias en la vida: la victoria sobre el miedo.” (Ballesteros, 2014)

Movilidad EnCicla

Para finales del año 2017, la ciudad de Medellín cuenta con 55 kilómetros de ciclorutas, 10 de los cuales fueron entregadas en el segundo semestre de ese año y dos de ellos están en construcción en la avenida Las Vegas. (Cardona Herrera, 2017).

Aunque un porcentaje significativo de la población tiene su residencia en dichas áreas, existe un amplio porcentaje de comunas ubicadas en las laderas de las montañas que rodean a la ciudad de Medellín, donde se estima que residen más de 1 millón de habitantes. (Henaó & Ramírez Piñeros, 2017).

“Un 1% del total de los viajes diarios de Medellín se realizan en bicicleta (50.000 viajes) y un 16% a modo peatonal (800.000 viajes), observando así la gran demanda del transporte no motorizado. En este sentido, los 21 kms de Ciclorutas con las que cuenta la ciudad, contribuyen en este aspecto; además de las zonas peatonales que se están adecuando en el territorio de la ciudad, las cuales además tienen en cuenta las personas con movilidad reducida. Estos atributos están facilitando accesibilidad y brindando seguridad en los desplazamientos de estos usuarios.” (Secretaría de movilidad de Medellín, 2015).

El Plan Maestro Metropolitano de la Bicicleta, del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, propone una meta de 10% del total de los viajes del Área Metropolitana del Valle de Aburrá en bicicleta para 2030. La estrategia del Área Metropolitana del Valle de Aburrá -AMVA- para la movilidad en bicicleta se concentra en el sistema de bicicletas públicas En Cicla. Según Medellín como Vamos 2016, en el 2015 el número de préstamos diarios fue de 4.721, esta cifra ha aumentado significativamente ya que, este sistema en el 2017 contaba con 1.100 bicicletas y 53 estaciones, con 58.000 usuarios activos y 10.000 préstamos diarios.

La bicicleta

La bicicleta es un medio de transporte que ha marcado una gran página en la historia del hombre, su evolución ha sido exponencial, el propósito de ella prevalece, día a día innova y renueva con diferentes objetivos, ya sean su principal función, optimizar materiales, calidad, anexar técnicas o tecnologías, incentivar al deporte o ayudar el medio ambiente.

Este medio se constituye por lo general de 29 partes diferentes, esto varía según el fabricante, ya sea por el equipo o la sofisticación tecnológica que ofrece cada uno, puede aumentar el número de partes hasta 42 o más piezas que se pueden implementar con objetos como bolsa, porta objetos o recipientes de agua.



Ilustración 5 Partes de una bicicleta, obtenido de Diseño y manufactura de un cuadro tipo diamante, 2015.

La bicicleta es como el cuerpo humano, tiene principios mecánicos que ejercen movimiento, trascienden desde la idea de ir de un lugar a otro, el movimiento es el principio fundamental de la física; Comparar la bicicleta con el hombre de esta forma nos muestra que el ser humano se basa en su fisiología para diseñar sus herramientas; Desde piezas como las ruedas, hasta el pedal son fundamentales para que este objeto pueda cumplir su función tal cual lo hacen las vértebras del cuerpo, como toda geometría tridimensional, tanto el hombre como la bicicleta deben componerse por una estructura, la cual brinda un soporte y conexión entre sus articulaciones o partes, Ante la forma y dimensión es necesario hablar del esqueleto que compone la bicicleta bien llamado marco o cuadro.

¿Qué es un cuadro de bicicleta?

Es el elemento principal sobre el cual se fijan otros componentes como lo son las horquillas, tijeras, ruedas, silla, manubrio, y su función principal es que sea una

estructura lo más rígida posible, recordando que en ingeniería la palabra rígida puede tener una connotación de poca flexibilidad y a su vez se refiere a que no es plegable, siendo capaz de soportar esfuerzos, y cuanto más grande sea el cuadro menos rígido va a resultar, pero teniendo en cuenta las distintas propiedades mecánicas de los materiales más actuales, se pueden realizar nuevos diseños orientados a las nuevas necesidades de los usuarios como lo pueden ser bicicletas plegables o inclusive de materiales avanzados como el titanio aportando ligereza a la hora de transportar la bicicleta, de igual manera la geometría del cuadro va en función de la necesidad específica del usuario final del producto, por lo que es necesario estudiar este tema para tener claro los elementos con los cuales cuenta el diseñador del cuadro. (Cortés, 2015)

Algunos de los marcos más frecuentes del mercado:

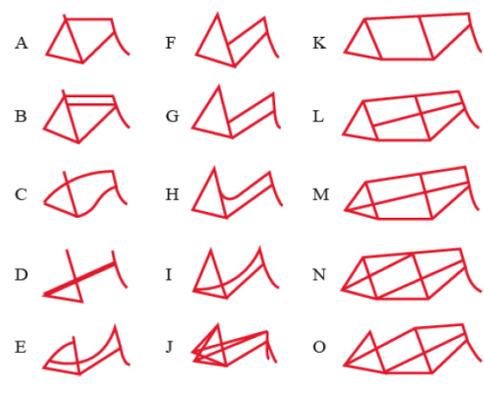


Ilustración 6 Tipos de Cuadros para bicicletas, Tomada de Diseño y manufactura de un cuadro tipo diamante, 2015.

A	Marco diamante
B	Marco reforzado en el tubo horizontal
C	Marco con absorción de impactos
D	Marco tipo plegable
E	Marco para facilidad de vestido
F	Marco para facilidad de vestido
H	Marco para facilidad de vestido
I	Marco para facilidad de vestido
J	Marco para facilidad de vestido (más rígido)
K	Marco tipo "Tandem" (más flexible y liviano)
L	Marco tipo "Tandem"
M	Marco tipo "Tandem"
N	Marco tipo "Tandem" (más rígido y pesado)
O	Marco tipo "Tandem"

Tabla 2 Nombres de cada cuadro, Tomada de Diseño y manufactura de un cuadro tipo diamante, 2015.

De acuerdo con (Henaó & Ramírez Piñeros, 2017), la realización de un prototipo de bicicleta adaptable a las condiciones de la ciudad de Medellín, se fundamenta en las siguientes características:

- Se trata de un medio de transporte que no genera emisiones.
- El uso de la bicicleta reporta mejora en la salud de sus usuarios.
- Es compatible con vías, rutas y andenes actualmente disponibles en la ciudad de Medellín, a pesar de las limitaciones vigentes en infraestructura.
- Los diseños de bicicletas son aceptados internacionalmente y suelen contar el beneplácito de sus usuarios.
- Los marcos de bicicleta y sus componentes están disponibles comercialmente, en diferentes gamas de precios, adaptados a los gustos de sus usuarios.
- Las bicicletas se pueden ajustar ergonómicamente a la necesidad de cada usuario.
- Las bicicletas se pueden personalizar fácilmente, según los gustos y necesidades de sus usuarios.
- La bicicleta constituye un medio de transporte aceptado en zonas urbanas (a pesar que aún no es ampliamente incluido).
- Los deportes que involucran el uso de las bicicletas (ciclismo ruta, ciclismo de montaña, ciclismo pista, “*downhill*”, BMX, etc.) tienen alto grado de popularidad y son practicados cada vez por más personas en todo el mundo.

Según se ha enunciado en secciones previas, los gobiernos de varias ciudades del mundo consideran que el uso de la bicicleta constituye una oportunidad para facilitar la movilidad masiva, con inversiones mínimas, facilitando la calidad de vida en los centros urbanos para todos sus habitantes.

Se expiden políticas para apoyar la movilidad urbana fundamentada en bicicletas.

La masificación de la movilidad mediante el uso de bicicletas constituye un renglón económico en crecimiento, y constituye una oportunidad de nuevos negocios en los ámbitos locales y nacionales.

La industria de fabricación de bicicletas y sus componentes genera mínimos impactos ecológicos en las regiones donde se asientan.

Problemática de la bicicleta

A continuación se extrae de la página (Ciclismo a Fondo, 2014), la información referente a las lesiones causadas por el uso de la bicicleta, los accesorios y la mecánica de este.

Lesiones: En el tema médico y deportivo se encuentran lesiones por usar la bici, donde se debe intervenir con terapias no habituales, que en varios casos motivo de frustración para el ciclista lesionado, en muchos la curación es lenta, también puede ocurrir el trastorno que tiende a reaparecer después de un período de curación llamado Recidiva.

La página Ciclismo a fondo recalca en su artículo Las lesiones más comunes en el ciclismo las principales lesiones que ocurren al momento de abordar la bicicleta a continuación se dará una breve explicación de cada uno:

- La pedalada: Es una sucesión continua de flexión-extensión de las articulaciones de la rodilla, cadera y tobillo; acompañada de una estabilidad del tronco-abdomen, de la zona lumbar y, en menor medida, de movimientos de cuello en extensión, junto a unas acciones de amortiguación de la muñeca y el brazo.
- La mayor parte de las lesiones vendrán generadas por una falta de armonía entre la posición correcta y las medidas de la propia bicicleta, como la altura inadecuada del sillín, la longitud exagerada de las bielas y/o la falta de atención a las alteraciones anatómicas del propio ciclista.
- Altura inadecuada: El trabajo correcto de la rodilla va en función de la posición exacta de la altura del sillín, la cual deba permitir la máxima extensión, que en una posición neutra debe estar en una extensión de 155 a 160 °, y una flexión de 25 a 30°.

- Longitud de las bielas: La longitud de las bielas está directamente relacionada con la presión que se va a ejercer sobre la rótula, por lo que unas bielas adecuadas evitan problemas en la articulación de la rodilla.
- Para determinar las medidas de las bielas existen varios métodos. La longitud de este componente depende de la longitud del fémur. Los fabricantes producen bielas de 170, 172'5 y 175 mm aunque algunos de ellos incluyen en su catálogo excepciones por encima y por debajo.
- Alteraciones anatómicas: La fuerza o presión que van ejercer la pierna dependerá de la alineación de los ángulos y, por consiguiente, de la alineación anatómica de dicha extremidad.
- Pierna en “X” o Valga, se define cuando tenga tendencia a rotar internamente, o los pies meterse hacia dentro, provocando un aumento de la fuerza interna del tendón rotuliano (tendinitis), para aliviar dicha presión se deben colocar plantillas en el calzado y cuñas entre el pedal y el calzado.
- Pierna en “O” o Varo, están arqueadas, provocando una presión excesiva sobre la parte externa de la rodilla, por lo que pretenderemos alinear la cadera y el pie y ampliar la anchura (mediante separadores) entre el pedal y la biela.
- Disimetrías de las extremidades: La diferencia de la longitud de las extremidades genera una desarmonía en la utilización de la musculatura implicada en el pedaleo, por tanto una posible causa de molestias, dolores o, incluso, la aparición de las temidas tendinitis.
- El procedimiento comienza por medir y se comparan las tibias y los fémures de ambas extremidades, ajustar a la bicicleta la pierna más larga y, si la tibia tiene un disimetría superior de 6 mm, se coloca una plantilla de 3 a 4 mm en la pierna más corta.
- Si la diferencia entre los fémures es mayor de 6 mm, se ajusta el sillín con la pierna más larga, y se coloca una plantilla de 2 a 3 mm en la pierna más corta y se desplaza el pie de la pierna más larga 1 a 2 mm hacia delante en el pedal y de 1 a 2 mm hacia detrás en el pie de la pierna más corta.
- Condromalacia rotuliana: Se produce por una mayor presión hacia la rótula, generando una alteración en el cartílago rotuliano, siendo secundarias a una flexión excesiva de la rodilla, por lo que la altura del sillín será la causa primordial.
- Tendinitis rotuliana: El tendón rotuliano, que une la parte inferior de la rótula con la tibia, debido a un pedaleo repetitivo, con la utilización de grandes desarrollos, con una posición adelantada del sillín subidas prolongadas en cuestas.

- Ligamento rotuliano interno: Esta lesión se delata por la producción de dolor en la parte interna de la rodilla (plica).
- Tendinitis de los cuádriceps: Los ciclistas suelen comentar sobre la aparición de una zona de dolor indeterminada en la parte superior de la rótula.
- Tendinitis de la pata de ganso: Esta lesión puede ser debida a un aumento de la presión del tendón de la pata de ganso, conjunción de 3 músculos que se insertan en la zona supero interna de la tibia.

Accesorios y mecánica

No es nada extraño que los objetos tengan obsolescencia programada, siempre dependerá su deterioro del uso o tiempo, la bicicleta no es la excepción; Sus componentes al igual que todo medio mecánico tiende a estar constantemente bajo los principios físicos, el desgaste es el resultado de ello.

Tratar acerca del problema que tiene cada componente o accesorio durante el uso de la bicicleta es importante, tanto de la causa, como el inconveniente que forma La falencia.

Estas son algunas de las fallas o daños que ocurren en la bicicleta según la página Ciclismo a Fondo en su artículo “Las 10 averías más frecuentes en ruta” y como prevenirlas.

1) Pinchazo

Causas: incisión o punción del neumático con objetos cortantes. También se puede producir por el pellizcamiento de la cámara al golpear contra alguna superficie angulosa (bordillos, baches...)

Prevención: no apurar la vida del neumático en exceso y circular siempre con la presión correcta.

2) Rotura de cadena

Causas: desgaste y alargamiento de los eslabones. Holgura entre los casquillos y los rodillos sobre los que pivotan los eslabones.

Prevención: cambiar la cadena cada 3.000/4.000 kilómetros. Evitar cruzarla en exceso (plato pequeño con piñón pequeño/plato grande con piñón grande).

3) Rotura de radios

Causas: rueda mal radiada, llanta doblada, impacto lateral, sobrepeso o materiales muy desgastados (rueda vieja).

Prevención: realizar un mantenimiento periódico (radiado y centrado) de las ruedas, evitando el montaje de radios demasiado delgados o de ruedas ultraligeras para utilización intensiva.

4) Holgura en la dirección

Causas: asentamiento de los rodamientos, desgaste de las pistas de rodadura o potencia floja.

Prevención: cuando realicemos limpieza o mantenimiento de la bicicleta se comprobará la perfecta regulación de este componente.

5) Mala sincronización de piñones

Causas: camisas viejas, desgaste en los mandos o golpe en el desviador que provoca torsión de la patilla (por caída o almacenamiento defectuoso).

Prevención: reemplazar anualmente cables y camisas de cambio. Cuando se transporte la bicicleta en un medio colectivo, tener cuidado de que no se apoye sobre el desviador de cambio trasero.

6) Rotura de cable de freno

Causas: mantenimiento demasiado prolongado y falta de lubricante.

Prevención: cambiar los cables cada temporada aunque, aparentemente, no estén dañados.

7) Rotura de cable de cambio

Causas: mantenimiento demasiado prolongado y falta de lubricante.

Prevención: cambiar los cables cada temporada aunque, aparentemente, no estén dañados.

8) Manillar suelto

Causas: potencia floja, manillar abollado por apretarlo demasiado.

Prevención: respetar los pares de apriete para no deteriorar el tubo de manillar y reapretarlo en cada revisión (sin pasarse).

9) Holgura en los bujes

Causas: rodamientos o pistas desgastados. También puede suceder en ruedas nuevas al asentarse los cojinetes en su alojamiento.

Prevención: seguir un programa de mantenimiento riguroso, limpiando y engrasando los rodamientos cada 1.500 kilómetros.

10) Crujido en las bielas

Causas: bielas flojas o con el asentamiento (cuadrado o estrella) deformado.

Prevención: especialmente en bicicletas nuevas, apretarlas pasados los primeros 200 kilómetros. Es importante que no se aprieten en exceso para evitar deformar el alojamiento.

Materiales y procesos de la bicicleta

En el siguiente texto se presenta información del libro “La ingeniería de la bicicleta” (Navarro, y otros, 2010) donde se da claridad con respecto a tecnologías y materiales aplicados durante los últimos años en bicicletas, su costo promedio convertido de euros a pesos colombianos y la función específica de cada uno de los materiales, en las diferentes actividades o enfoques del ciclista.

Los materiales más utilizados actualmente en la construcción de cuadros de bicicletas en orden cronológico son los siguientes:

Aleación de acero cromo molibdeno: Muy resistente, fácil de trabajar, robusto, flexible, de buena perdurabilidad y económico cuesta alrededor de 210,000 pesos, la desventaja es su peso excesivo.

Aleación de aluminio: En 1986, se construyen los primeros cuadros de aleación de aluminio de la marca Gary Fisher que rebajaron los 15 kg de un cuadro de acero a 7 kg. Se trata del aluminio de tipo 7075 (ergal o zical), de resistencia a tracción de 540 Mpa, límite elástico de 470 Mpa y densidad 2,80 gr/cm³.

La mayoría de los cuadros de las bicicletas se construyen con este material, sobre todo por el buen balance entre características mecánicas, ligereza, tecnología de Soldadura, manejabilidad y precio. Un cuadro de bicicleta de aluminio tiene un coste entre 200,000 pesos a 1, 200,000 pesos.

Aleación de titanio: En 1991 aparecieron los cuadros de titanio de la marca Yeti, material proveniente de la Industria aeronáutica, De muy alta resistencia, similar al acero pero un 49% más ligero, 4,43gr/cm³, pero de coste elevado; Muy resistente a la tracción con 900 Mpa, el precio aproximado es de 7,5M de pesos/kg.

Fibra de carbono: En 1990, proveniente de otros campos como el aeroespacial, se introducen los materiales compuestos, “el *composite* y la fibra de carbono”, que es un material que se obtiene al superponer Fibras finísimas y muy resistentes sobre un material matriz, el cual por lo general es una resina; El resultado es un compuesto de características mecánicas excepcionales, un 30% más rígido que el acero con solo una quinta parte de su peso, dotado de una rigidez específica muy alta, buena estabilidad dimensional, tolerancia a las altas temperaturas, resistente a la corrosión y a la fatiga; pero con algunos inconvenientes, como problemas de fragilidad a los golpes, dificultad de encolado (Unir dos cosas con cola u otra sustancia adhesiva) con otras piezas metálicas y un precio altísimo. Un cuadro de competición pesa aproximadamente unos 950 gr y cuesta alrededor de 6M de pesos a 9M de pesos, debido sobre todo al proceso de fabricación complejo y al coste de las resinas.

Tabla Comparativa de Materiales			
Material	EN AW - 6061	EN AW - 7005	SAE 4130
Densidad [g/cm ³]	2,78	2,78	7,85
Modulo de Young [GPa]	69	72	205
Límite Elástico [MPa]	270	290	435
Tensión de Rotura [MPa]	310	350	670
Tensión a Fatiga [MPa]	96,5	150	275
Resistencia a la Corrosión	Muy Buena	Muy Buena	Buena
Soldabilidad	Buena	Buena	Buena

Tabla 3 Comparación de materiales, Tomada de diseño y análisis de la estructura de una bicicleta plegable, 2013.

La anterior tabla especifica las características de 3 diferentes materiales bajo principios físicos químicos y mecánicos, de los cuales son los materiales más frecuentes

utilizados hoy en día y para bicicletas de gama baja/media y que mejores propiedades tienen para el cuerpo de una bicicleta.

De la tesis “Diseño de una bicicleta eléctrica urbana” (García J. P., 2017) se obtiene la siguiente información

El aluminio se trata de un metal no ferromagnético. Entre sus características principales destacan su baja densidad 2700 kg/cm^3 su alta resistencia a la corrosión. Mediante sus aleaciones adecuadas y unos correctos tratamientos térmicos y químicos se pueden aumentar su resistencia mecánica hasta los 690 MPa .

Mencionadas aleaciones poseen propiedades distintas, por lo cual, son clasificados de la siguiente manera:

- Serie 1000: en concreto, no es una aleación. Aluminio con presencia de impurezas de hierro, pequeñas cantidades de cobre.
- Serie 2000: el principal aleante es el cobre. Con un tratamiento T6, adquiere una resistencia a la tracción de 442 MPa .
- Serie 3000: el principal aleante es el manganeso. Se consigue una resistencia a la tracción de 110 MPa .
- Serie 4000: el principal aleante es el silicio.
- Serie 5000: el principal aleante es el magnesio. Tras un recocido se alcanza una Resistencia a tracción de 193 MPa .
- Serie 6000: como principales aleantes encontramos el silicio y el magnesio. Serie menos resistente que el resto, pero soldable y formable. Se le pueden aplicar varios tratamientos destacando el T4 y el T6. Tras un T6, proceso de disolución, temple y maduración artificial, obtiene una resistencia a tracción de 290 MPa .
- Serie 7000: el principal aleante es el zinc. Tras un T6 adquiere una resistencia de 504 MPa .

Ante las series de aluminio expuestas, son tres las que, debido a su resistencia a la tracción después de los tratamientos, llaman la atención. Estas son la serie 2000, 6000 y 7000.

Las principales ventajas del aluminio son la rigidez, la ligereza y sobretodo el bajo precio, lo que hace que las bicis de aluminio sean las más populares en relación peso/coste.

Tras un breve análisis se puede identificar el aluminio como el material más selecto para la elaboración de la bicicleta por sus propiedades físicas, químicas y costo/beneficio tanto del usuario como la empresa.

Procesos

El proceso es vital de la naturaleza, en este contexto hablar de un procedimiento es pasar de un concepto o idea a una forma tangible, se requiere de un paso a paso para dar vida a una propuesta, así tal cual, es el principio que tiene la manufactura y procesos de elaboración en el objeto; La bicicleta hija de la movilidad depende de un proceso para su fabricación, para ello hay diferentes métodos y pasos para la construcción a indagar.

A continuación se dará un breve análisis de procesos para la bicicleta:

-La fabricación comienza con varillas o tubos elaborados por extrusión de acero o aluminio generalmente.



Ilustración 7 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.

-Se recortan a medida y luego son transportadas a la curvadora obteniendo un doblado deseado.



Ilustración 8 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.

-Se recortan los tubos teniendo en cuenta el ángulo de inserción de las otras piezas (durante estas etapa aplican lubricantes para el enfriamiento).



Ilustración 9 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.

-Luego se colocan en un soporte predeterminado, proceden a soldar, añaden plata y bronce para que haya mayor adherencia y la soldadura sea mucho más eficiente, para esta etapa requieren 2 minutos a 800°C y tardan tan solo 4 minutos en enfriar.



Ilustración 10 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.

-En la siguiente etapa pasa a un proceso de alineación y enderezamiento para evitar deformaciones y/o irregularidades luego de la soldadura.



Ilustración 11 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.

-Después se hace un proceso de pintado, donde la pintura adhiere al instante por contacto.



Ilustración 12 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.

-Los cuadros pasan a un horno de gas durante 15 minutos a 200°C.



Ilustración 13 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.

-Enfría el marco y comienza el montaje, en el proceso son instalados los manillares, frenos y engranajes al resto de accesorios.



Ilustración 14 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.

-Ahora montan las llantas de la rueda colocando los 35 radios de acero, con un promedio de 65 llantas por hora de forma manual.



Ilustración 15 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.

-Luego son ubicadas sobre una máquina que ejerce presión para lograr la tensión deseada, debido a que si se presenta demasiada tensión o no la suficiente se torcerán.



Ilustración 16 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.

-Las llantas entran en una máquina que alinea la rueda y ajusta los radios para mantenerse rectas.



Ilustración 17 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.

-Continúa la etapa de instalación de los tubos interiores y las cámaras de aire.



Ilustración 18 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.

-Comienza la instalación de partes de forma manual al cuadro.



Ilustración 19 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.

-Finaliza la instalación, son empacadas y están listas para salir.



Ilustración 20 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.

Estado del arte



Ilustración 21 Seaty Lock Imagen Tomada de arueda.com, 2016.

Seaty Lock, es un candado para la bici el cual está incorporado en el sillín, lo que le permite al ciclista no tener que transportar un candado el cual muchas veces es incómodo.



Ilustración 22 Clug Imagen Tomada de materialicious.com, 2014

Clug, sirve como soporte para parquear la bicicleta, es un sistema demasiado compacto que se ajusta fácilmente a diferentes tipos de llantas dándole una buena estabilidad. Este puede ser instalado a nivel del piso o en las paredes.



Ilustración 23 Hexagon Imagen tomada de thecolector.com, 2017.

Hexagon, es un dispositivo que es instalado en la parte inferior del sillín, contiene una cámara, la cual a través de un dispositivo móvil, le muestra al ciclista lo que hay detrás de él, evitando accidentes, también puede compartir esta imagen con sus familiares amigos, la cual sirve también de GPS. Este dispositivo también cuenta con luces led las cuales funcionan similar a las luces estacionarias de un automóvil.



Ilustración 24 ReeLight Cio Imagen Tomada de kickstarter.com, 2017.

ReeLight Cio, es una luz delantera para la bici, la cual funciona a través de energía imantada, lo cual significa que mientras se está pedaleando esta luz estará encendida, además puede retener la carga por dos minutos sin necesidad de estar en movimiento.



Ilustración 25 Siva Imagen Tomada de revolights.com, 2015.

Siva es un dispositivo el cual permite cargar el dispositivo móvil aun sin tener donde conectarlo, aprovechando la energía generada durante el pedaleo.



Ilustración 26 Blaze Laserlight Imagen Tomada de bikerumor.com, 2015.

Blaze laserlight, es una luz delantera que le permite al ciclista mostrarle a los demás vehículos y personas que él está en camino a través de un láser en forma de bicicleta.



Ilustración 27 Zackees Imagen Tomada de smartlightinghome.com, 2015.

Los guantes *Zackees*, tienen incorporados luces led para permitirle al ciclista informarle a los demás vehículos cuál es su ruta, sirviéndole como direccionales aun en las noches.



Ilustración 28 Copenhague Imagen Tomada de ecoinventos.com, 2017.

La rueda *Copenhague*, es una creación muy versátil, esta puede ser adaptada a cualquier bicicleta y facilita la movilidad, tiene un motor eléctrico con energía auto recargable, el cual reserva la energía del pedaleo para cuando el ciclista necesite realizar más esfuerzo, esta rueda es una alternativa para las bicicletas eléctricas.



Ilustración 29 Centinel Wheel Imagen Tomada de theawesomer.com, 2017.

Centinel Wheel, es otra alternativa para las bicicletas eléctricas, reemplazando la rueda trasera de una bicicleta convencional, dentro de la rueda se encuentran dos motores los cuales le dan mayor libertad al ciclista, con esta rueda el ciclista puede transitar con una velocidad máxima de 25k/h.



Ilustración 30 Sehen Imagen Tomada de kickstarter.com, 2017.

Sehen, este dispositivo sirve como espejo retrovisor el cual puede ser instalado en el marco de las gafas o en una gorra, este tiene la particularidad de que elimina las vibraciones del movimiento, permitiéndole al ciclista tener una mejor imagen de lo que hay detrás de él.



Ilustración 31 BiciMad Imagen Tomada de lavanguardia.com, 2018

BiciMad España, es un sistema de bicicletas Públicas que cuenta con un sistema eléctrico para mejorar la autonomía.



Ilustración 32 Alpha Imagen Tomada de matosvelo.fr, 2015.

Alpha Francia es una bicicleta eléctrica pública con un motor de Hidrogeno.



Ilustración 33 Barclays Imagen tomada de gettyimages.es, 2018.

Barclays Inglaterra es un sistema de bicicletas pública que incorpora en su estructura una mayor proyección de los accesorios y componentes de sus ciclas.



Ilustración 34 Next Bike Imagen tomada de Nextbike.de, 2018.

Next bike Alemania son las bicicletas públicas que incorpora el sistema de registro y préstamo en la misma.



Ilustración 35 GoBike Imagen Tomada de Ciclosfera.com, 2014.

GoBike Dinamarca es considerado el mejor sistema de bicicletas públicas, incorporan diferentes accesorios al cuadro y su diseño brinda la mejor experiencia al usuario.



Ilustración 36 Maneta de Cambios Shimano Tourney, Imagen tomada de Amazon.es, 2014.

Estos cambios cuentan con 21 velocidades diferentes, están diseñados para moverlos con el dedo pulgar, además es ideal para bicicletas de montaña. Se puede instalar en ambos lados para modificar los cambios según la necesidad.



Ilustración 37 Dual control, Imagen tomada de componentesbicicletasbarato.es, 2016.

Esta maneta de cambios vienen con el freno integrado, se modifican los cambios con el dedo pulgar e índice y se instala únicamente de un lado, la que se presenta en la imagen es para el lado derecho. El visor de este es traslucido, señalando con input rojo, el cambio que se está en el momento.



Ilustración 38 Maneta de cambio Acera, Imagen Tomada de Probikes.com, 2017.

Al igual que la imagen anterior, esta maneta de cambios vienen con el freno integrado, se modifican los cambios con el dedo pulgar e índice, tiene 8 velocidades. El visor de

este es traslucido y subraya el cambio en el que se encuentra en el momento con un input rojo.



Ilustración 39 Maneta Sturmey Archer, Imagen tomada de Bicicletasholandesas.com, 2013.

Están diseñados para moverlos con la mano ya que al ser instalados quedan integrados con el manubrio de la bicicleta. Se puede instalar únicamente del lado derecho.



Ilustración 40 Sturmey Archer 5 speed, Imagen tomada de Mercadolibre.mx, 2018.

Con esta maneta de cambios, los cambios son modificados con la palma de la mano, es instalado únicamente de un lado del manubrio. El visor de este muestra claramente en

que situaciones puede ser utilizado cada cambio. El sistema de giro es muy liso evitando que el usuario pueda moverlo fácilmente.

Metodología

Para el desarrollo e intervención desde el diseño, es vital tener en cuenta el método o técnica a utilizar, con el fin de obtener por medio del proceso un resultado satisfactorio.

La metodología más acorde a la necesidad y puntual para el objetivo de este proyecto es Metodología proyectual de Bruno Munari. Este proceso consta de 9 fases las cuales son:

-Definición del problema: Con este primer concepto se darán límites en que se deberá mover el proyectista.

-Elementos del Problema: Aquí encontraremos los subproblemas que oculta el problema, una vez resuelto los pequeños problemas de uno en uno, se recomponen por las características materiales, psicológicas, ergonómicas, estructurales, económicas y formales.

-Recopilación de datos: Recolectar toda información relevante ante el contexto y posible solución nos brindará un contenido nutrido para mejores resultados.

Análisis de datos: Una vez obtenidos todos los datos empezamos a identificar las situaciones en los diferentes contextos o campos donde se encuentra la problemática.

-Creatividad: Se vincula el concepto artístico con el proceso metodológico en esta etapa, se pueden dar soluciones irrealizables por razones técnicas, pero se puede enfocar en la posible solución.

-Materiales y Tecnologías: Una vez concedidos los datos relativos a materiales podremos definir las tecnologías a aplicar para dichos materiales y procesos.

-Experimentación: En este paso daremos prueba de las técnicas y materiales que se podrían aplicar al proyecto.

-Modelos: Al tener experimentaciones, extraemos muestras, pruebas e informaciones que permitan reducir el margen de error por medio de relacionar los datos recogidos y generar bocetos para construir modelos parciales que nos pueden mostrar soluciones de 2 o más subproblemas.

-Verificación: Se presenta el o los modelos elaborados a un diferente grupo de usuarios para que den un juicio personal acerca del objeto representado, luego de ello se tiene presente las críticas y de inmediato son corregidos los errores previstos por los usuarios.

Por medio de esta metodología se busca cumplir con los objetivos específicos planteados en el proyecto, de la siguiente forma:

- Para identificar oportunidades latentes y rediseñar el producto, las etapas a ejecutar serán: la definición del problema, elementos del problema, recopilación de datos y análisis de datos.

-Para lograr una mejor experiencia en el sistema de EnCicla optimizando procesos de mantenimiento, a través de la intervención en la parte de la bicicleta que presente mayor desgaste, las etapas a realizar serán: creatividad, materiales, tecnologías, y experimentación.

- Para validar el proyecto con los usuarios del sistema de bicicletas Encicla, las etapas a utilizar serán: modelos y verificación.

A continuación se presentarán los resultados del proceso metodológico.

Resultados

En la etapa del problema como se mencionó anteriormente, el deterioro de las bicicletas hace parte de la inconformidad de los usuarios del sistema EnCicla, ya que por este motivo ellos son expuestos a múltiples accidentes, además que el mal estado de las bicicletas por la ausencia de los debidos mantenimientos, implica que estas salgan de circulación y haya menos disponibilidad; Por lo anterior se evidenciaron dos necesidades latentes en el sistema de bicicletas EnCicla los cuales son: disminuir el riesgo de accidentes y mejorar la satisfacción de los usuarios.

Para identificar los elementos del problema, se realiza una contextualización del sistema EnCicla, para ello el primer paso es una investigación o análisis de campo, el

cual consiste en tomar fotos de las múltiples bicicletas, resaltando los accesorios o complementos con mayor deterioro a consideración del diseñador los cuales se deben intervenir. Luego para realizar un mejor acercamiento durante el análisis inicial con el usuario, se realiza una recopilación de datos, con unas breves preguntas tanto a algunas personas que usaban en el instante el sistema de EnCicla, como a los anfitriones, quienes son los encargados de recibir y entregar las bicicletas en las estaciones manuales del servicio.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla Pregunta/Respuesta para usuarios de “EnCicla” aleatorios en las ciclo rutas

Pregunta/Respuesta	Usuario 1	Usuario 2
¿Estas satisfecho con el sistema de bicicletas? Califica de 1 a 5 (siendo 1 malo y 5 excelente) ¿por qué?	3 el usuario dijo: Me parece que hace falta mejoras en la bici, necesitan un mejor sistema de cambios, las agarraderas de los manubrios están en mal estado y casi siempre son diferentes una de la otra	4 el usuario dijo: Esta chévere el sistema, pero a veces que voy por una cicla no la encuentro y me toca esperar 5 minutos para que otro usuario llegue, a veces me ha tocado esperar en una fila, además las rutas en algunos lados tienen cambios muy bruscos del suelo
¿En promedio cuantas veces a la semana lo utilizas?	4 veces	10 veces (diario)
¿Cómo te parece el aseo de las bicicletas? Califica de 1 a 5 (siendo 1 malo y 5 excelente) ¿por qué?	4 el usuario dijo: Bueno, aunque si uno la mira detalladamente le ve raspones, pintura caída y donde se encuentra la cadena hay mucha mugre.	3 el usuario dijo: A veces las he encontrado con mierda de pájaro y no la cojo, la parte inferior la encuentro con barro , mugre , al igual que la parte interior, entonces mejor espero

		por otra o busco una en mejor estado.
¿Cambiarías alguna parte de la bicicleta? ¿Cuál? ¿Por qué?	Las agarraderas y los cambios, es lo que más se debería cambiar a mí parecer.	El usuario dijo: Yo creo que deberían cambiar el lugar donde las estacionan porque se limita uno a coger la bici solo porque tiene mierda de palomas

Tabla 4 Preguntas y respuestas durante el Análisis de Campo, Diseñada por el autor, 2018.

Para la anterior encuesta se tomó una muestra aleatoria de 2 personas durante el momento que utilizaban el servicio y 2 anfitriones en las estaciones parque Laureles y Universidad Pontificia Bolivariana.

Según los anfitriones del sistema de bicicletas públicas de EnCicla, el deterioro de las bicicletas es causado generalmente por:

Encargado estación parque Laureles:

- Mal uso de los cambios
 - Gran deterioro de los frenos
 - Pinchazos en las llantas
 - Mal estado de las rutas
-
- Según el anfitrión las agarraderas eran pegajosas, algunas las cambiaron, pero se encuentran en muchas bicis aún este defecto.

Encargado estación Universidad Pontificia Bolivariana:

- El anfitrión no apoya la idea de implementar estaciones automáticas, ya que se dañan mucho, tienen muchos errores de programación
- Se presentan agarraderas con material pegajoso



Ilustración 41 Puño de bicicleta "EnCicla", Foto tomada por el autor, 2018.



Ilustración 42 Puño de bicicleta "EnCicla", Foto tomada por el autor, 2018.

- Fracturas en el manubrio y horquilla, la de la horquilla se da al girar y golpear contra la estructura en forma de recuadro que está en el marco de la bici



Ilustración 43 Horquilla de la bicicleta "EnCicla", Foto tomada por el autor, 2018.



Ilustración 44 Horquilla de la bicicleta "EnCicla", Foto tomada por el autor, 2018.

- Hay aproximadamente 900 bicicletas en servicio de 1500
- Campanas rotas o deterioradas



Ilustración 45 Campana rota de "EnCicla", Foto tomada por el autor, 2018.

- Mayor demanda que oferta
- Caja de cambios en mal estado



Ilustración 46 Maneta de cambios de "EnCicla", Foto tomada por el autor, 2018.



Ilustración 47 Maneta de cambios en mal estado "EnCicla", Foto tomada por el autor, 2018.



Ilustración 48 Maneta de cambios en pésimo estado "EnCicla", Foto tomada por el autor, 2018.

- Daño en los cambios

También en la etapa de recopilación de datos, se diseña un folleto (Ilustración 44), con el objetivo de entender los problemas a los cuales se enfrentan los usuarios frecuentes del sistema, teniendo en cuenta las experiencias, puntos de vista, que les gusta y que no les gusta de EnCicla. Esta actividad arrojó los siguientes resultados (Tabulación de encuestas, ver Anexo 1)



Ilustración 49 Folletos para empatizar, Diseñada por el autor, 2018

Seguidamente en la etapa de análisis de datos, se evidenciaron varias inconformidades en los usuarios, entre las más destacadas se encuentran la falta de disponibilidad de las bicicletas en las estaciones de EnCicla, por lo que muchas personas deben esperar mucho para transportarse en este medio o por el contrario optan por utilizar otro medio de transporte. Además de esta, se encuentran falencias constantes en los sistemas de cambio y en los frenos de las bicicletas, también hay disgusto con el peso de la bicicleta, el sillín y las ciclorutas destinadas para el sistema. (Audio anécdotas, ver Anexo 2)

Para esta etapa se contó con 8 usuarios que utilizan constantemente el servicio y tienen mucha experiencia con el sistema público de EnCicla.

La poca disponibilidad en el sistema es una queja común entre la mayoría de los usuarios de EnCicla y esto es razonable debido a que la oferta de bicicletas es mucho menor que la demanda de usuarios que hay en el sistema actualmente, además de que algunas bicicletas salen de circulación diariamente por motivos de mantenimiento.

Así mismo se desarrolló una encuesta virtual con una muestra total de 32 usuarios de “EnCicla” y fue publicada en redes sociales, específicamente en páginas de ciclismo urbano, donde son demostradas las fotografías tomadas en el análisis inicial, y brindando la opción a los usuarios de elegir de 1 a 5 que tan conforme estaba con cada una de las partes de la bicicleta de EnCicla, siendo 1 inconforme y 5 conforme.

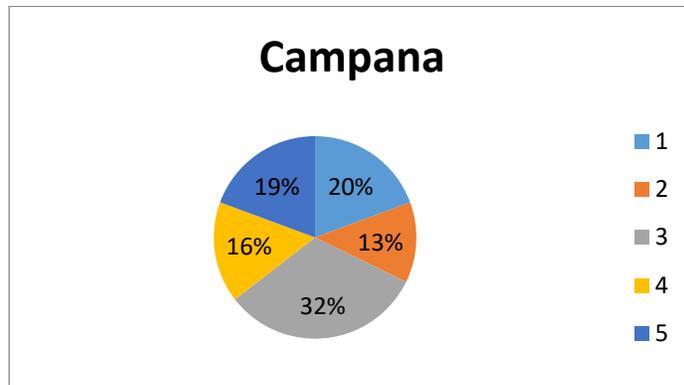


Tabla 5 Diagrama pastel, porcentaje de conformidad en la "campana", Elaborado por el autor, 2018.

La campana, obtuvo en total un 35% personas que están conformes con esta parte de la bicicleta, contra un 33% de personas que están inconformes y un 32% que le es indiferente.

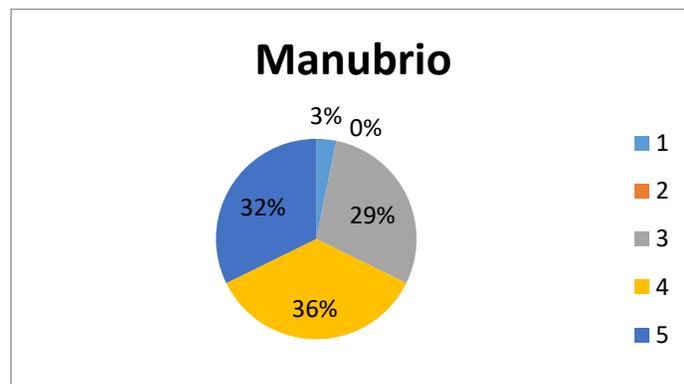


Tabla 6 Diagrama pastel, porcentaje de conformidad en la "Manubrio", Elaborado por el autor, 2018.

El manubrio, obtuvo en total un 68% personas que están conformes con esta parte de la bicicleta, contra un 3% de personas que están inconformes y un 29% que le es indiferente.

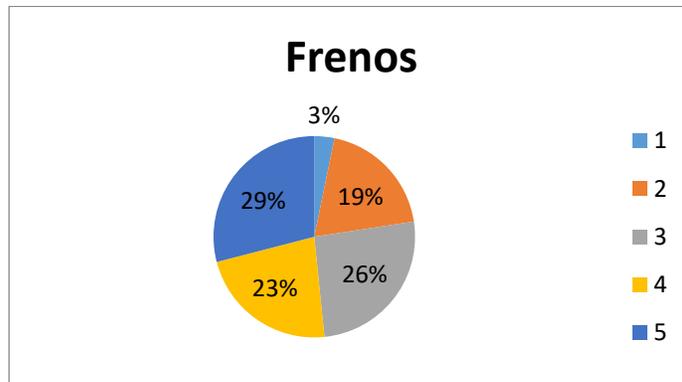


Tabla 7 Diagrama pastel, porcentaje de conformidad en la "Frenos", Elaborado por el autor, 2018.

Los frenos, obtuvo en total un 52% personas que están conformes con esta parte de la bicicleta, contra un 22% de personas que están inconformes y un 26% que le es indiferente.

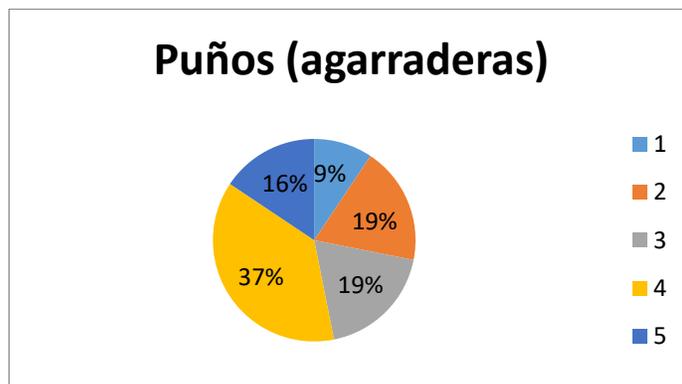


Tabla 8 Diagrama pastel, porcentaje de conformidad en la "Puños", Elaborado por el autor, 2018.

Los puños o agarraderas, obtuvo en total un 53% personas que están conformes con esta parte de la bicicleta, contra un 28% de personas que están inconformes y un 19% que le es indiferente.



Tabla 9 Diagrama pastel, porcentaje de conformidad en la "Caja de cambios", Elaborado por el autor, 2018.

La caja de cambios, obtuvo en total un 29% personas que están conformes con esta parte de la bicicleta, contra un 48% de personas que están inconformes y un 26% que le es indiferente.

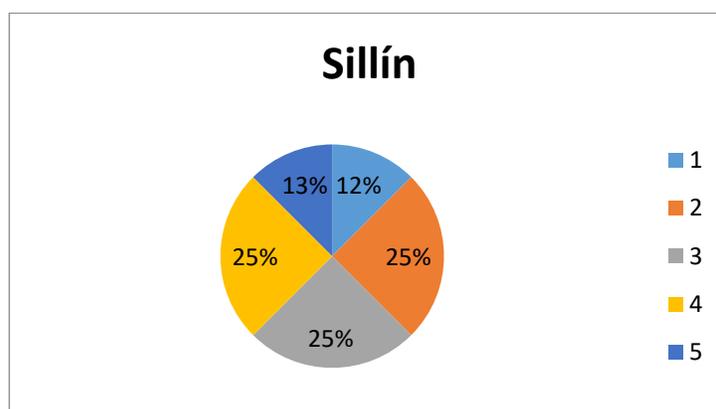


Tabla 10 Diagrama pastel, porcentaje de conformidad en la "Sillín", Elaborado por el autor, 2018.

El sillín, obtuvo en total un 38% personas que están conformes con esta parte de la bicicleta, contra un 37% de personas que están inconformes y un 25% que le es indiferente.

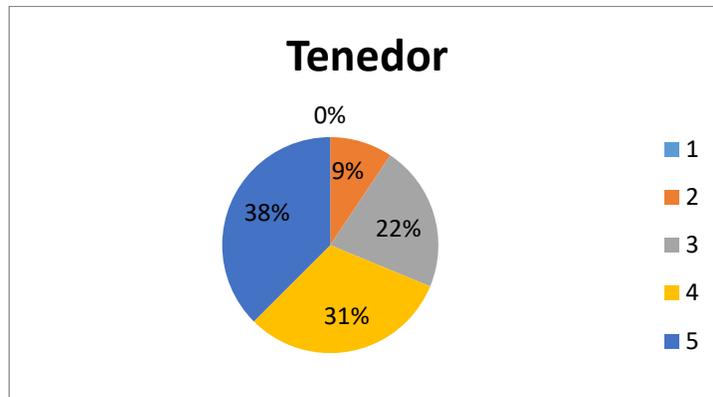


Tabla 11 Diagrama pastel, porcentaje de conformidad en la "Tenedor", Elaborado por el autor, 2018.

El tenedor, obtuvo en total un 69% personas que están conformes con esta parte --de la bicicleta, contra un 9% de personas que están inconformes y un 22% que le es indiferente.

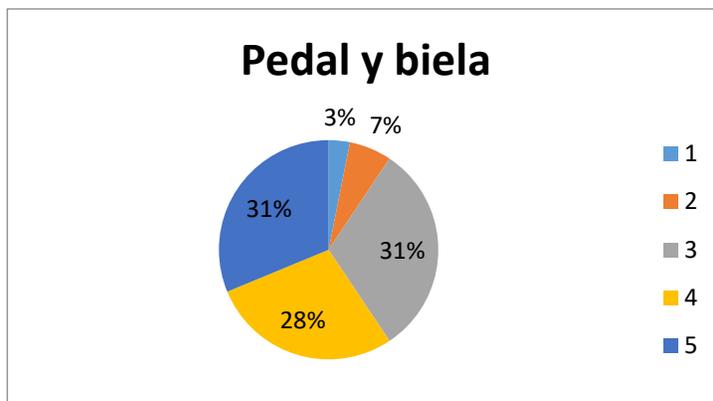


Tabla 12 Diagrama pastel, porcentaje de conformidad en la "Pedal y biela", Elaborado por el autor, 2018.

El pedal y la biela, obtuvo en total un 59% personas que están conformes con esta parte de la bicicleta, contra un 10% de personas que están inconformes y un 31% que le es indiferente.

Diagrama de barras porcentaje de inconformidad

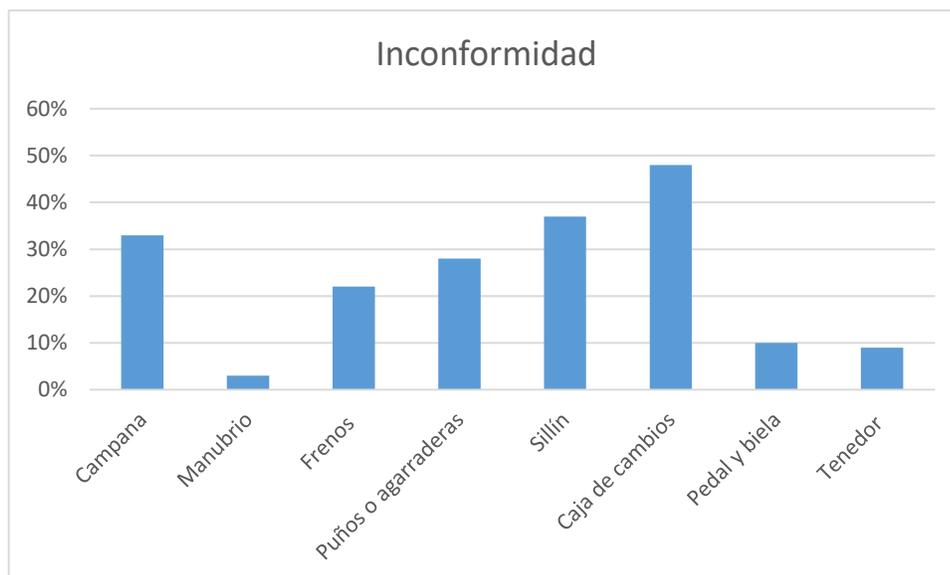


Tabla 13 Diagrama de barras, porcentaje de inconformidad con los accesorios de "EnCicla", Elaborado por el autor, 2018.

El resultado de esta encuesta con una muestra de 32 usuarios, fue muy similar a la información que se obtuvo a través del folleto, el sistema de cambios es la parte de la bicicleta con la que los usuarios de EnCicla se sienten más inconformes con un 48% de personas, seguido del sillín y la campana con un 37% y un 33% respectivamente.

Para continuar con la etapa de creatividad, se realizó inicialmente, una experimentación en sistema de bicicletas públicas EnCicla, enfatizando en el sistema de cambios que tienen esta bicicleta, y notando las falencias que puede presentar durante un recorrido (Video de experimentación, ver Anexo 3).

Luego se realizó una visita a los proveedores del sistema de cambios de EnCicla, para obtener una información más detallada del funcionamiento, y las características que presenta este sistema de cambios.

Tras una breve conversación con un experto, cuyo cargo es técnico de bicicletas, con 7 años de experiencia en una empresa tanto de venta y distribución de accesorios para bicicleta, como el mantenimiento y reparación de estas; Durante el dialogo se conocieron aspectos estéticos y mecánicos sobre el modelo "SL-3S41E", conocido comercialmente como la maneta del sistema de cambios internos urbano "Shimano nexus 3 inter" de 3 velocidades o "3 speed" y se encuentra en la línea "Revoshift" de

Shimano; El experto (Andrés Marín), nos dio su opinión acerca de este tipo de cambios, lo mencionado fue:

-“El sistema de cambios internos es excelente para el ciclismo urbano, en especial en superficies planas, tal cual lo es el centro de Medellín; El modelo presentado por *Shimano* tiene un sistema de cambios en el buje, el cual funciona por engranajes y lubricantes dentro del eje, los cuales se desplazan por la tensión provocada desde el cable tensor de la maneta, a su vez mueve los engranajes de forma recta. La secuencia de marchas para este caso consiste de 3 velocidades las cuales dan un cambio notable en la marcha, son efectivos en el desempeño y gracias a que todo es interno, piezas como la cadena y cambios dentro del buje tienen una mayor durabilidad, también hay que tener en cuenta que el mantenimiento de estos cambios es muy sencillo ya que la lubricación permanece mayor tiempo, gracias a que están sellados del polvo o cualquier exposición en la intemperie; El problema es que son muy costosos, el sistema de cambios tiene una reparación compleja, entonces es recomendable comprar otro nuevo”.-

Después de lo que el experto mencionó, hablamos un poco sobre el sistema de bicicletas públicas EnCicla, preguntando si ha tenido experiencia con el servicio, él nos comentó que nunca la ha usado, pero si le ha hecho mantenimiento de lubricación básico a los bujes en algún momento a bicicletas con el mismo sistema de cambios; tras ello le fueron expuestas algunas fotografías tanto de la maneta como el calibrador de marchas y procedente a ello, diera una opinión acerca del estado en el que se encuentran muchos de estos accesorios.

A continuación las fotografías expuestas y la opinión del experto:



Ilustración 50 Maneta sin carcasa, Foto tomada por el autor, 2018.

-Increíble el desgaste de las agarraderas, la manilla de giro, como dañaron la “carcasa” y no se ven los números, se nota que la “forcejearon”, ya que hace falta parte del accesorio, no se ven ni los números del cambio, yo considero que eso puede afectar la eficiencia del cambio.-



Ilustración 51 Maneta sin carcasa y agarre de cambios deteriorado, Foto tomada por el autor, 2018.

-En este solo le arrancaron el visor, pero como la primera imagen puede pasarle lo mismo y la exposición a la intemperie o el fácil acceso al vandalismo puede ser grave.-



Ilustración 52 Maneta con el visor opaco, Foto tomada por el autor, 2018.

-El visor se encuentra opaco y muy rayado, considero que le hace falta mucho mantenimiento estético, pero hay que considerar que son bicicletas públicas y eso diría yo que es normal de ver.-



Ilustración 53 Ajustador de cambios, Foto tomada por el autor, 2018.

-Al menos esta pieza a pesar de que se ve muy mal, pareciera que funcionará y como es un metal, me parece que puede soportar muchísimo.-



Ilustración 54 Ajustador y calibrador de cambios, Foto tomada por el autor, 2018

-Tengan en cuenta que la perilla que está en la parte superior es el seguro para la tuerca que calibra el ajuste de los cambios.-



Ilustración 55 Ajustador de cambios, Foto tomada por el autor, 2018.

-Ahí se ve una línea amarilla, lo que significa que esta bici tiene ajustados los cambios, es un proceso muy sencillo que cualquiera con una llave puede cuadrar.-

Luego de que el experto viera el estado de los accesorios, le preguntamos bajo la experiencia y conocimiento que tiene de estos componentes, que recomendaciones haría para el diseño de estos objetos, de lo cual menciono lo siguiente:

-Yo pienso que la caja de la maneta debería ser de un plástico más resistente o un metal pero no muy pesado y más por el hecho de que se expone a muchas personas, por lo que me dicen de que es para EnCicla debería ser un material que resiste demasiada fuerza, ese visor debería ser mucho más resistente y no tan grande, por lo que me mostraron lo revientan fácil y quedan las partes internas expuestas a líquidos o vandalismo, que dañarían toda la pieza; el calibrador tiene un buen material, a pesar de que esta todo raspado y pareciera corroído, se ve que funciona, pero como les digo tengan en cuenta que si la perilla se suelta, puede que el tornillo que calibra igual y eso haría que los cambios se desajusten por completo.-

Requerimientos de diseño

Ítem	Clasificación	Requerimiento	Necesidad o deseo	Unidad y valor de medida	Valor (1-5)
Funcionales	Peso	Debe ser liviano para que no le agregué mucho peso a la bicicleta.	N	300g	5
		Debe percibirse liviano.	D		4
	Mantenimiento	Debe requerir mantenimiento preventivo cada mes.	N	30 días	4
	Estructura	Debe estar integrado a los demás componentes de la bicicleta.	N		5
	Ergonomía	No debe causarles daños a nivel de postura a los usuarios.	N		5
	Resistencia	Los materiales deben ser resistentes a la intemperie y al vandalismo.	N	N/mm ²	5
		Deben proteger los mecanismos internos.	N		5
	Practicidad	Debe permitirle al usuario girar el cambio sin causar algún accidente por esto.	N		4
	Acabado	Que tenga una buena apariencia superficial.	D		4
	Mecanismos	Visor y giro del cambio.	N		5
Seguridad	Al usarse debe minimizar el riesgo de accidentes en los usuarios y permitir realizar un cambio suave.	D		5	
Estético formales	Usuario	Usuarios activos del sistema de bicicletas públicas EnCicla.	N		

	Componentes	Debe tener una carcasa, un visor y un sistema de giro.	N		5
	Uniones	Debe estar unido por medio de tornillos para la carcasa, a presión para el visor y el sistema de giro.	N		5

	Forma	Debe ser entendible cada uno de los componentes.	D		4
	Estilo	Debe ser agradable a la vista y simple.	D		3
	Tamaño	Debe permitir ser diferenciado de los demás componentes de las bicicletas.	N	60x65x64 mm ³	5
	Color	Debe tener diferentes opciones de color para adaptarse al estilo de la bicicleta.	D		3
	Vida útil	4 años	D	Años	4
	Lugar de uso	Desplazamientos en la ciudad de Medellín.	N		5
Técnico productivos	Bienes de capital	Programas utilizados para el diseño del objeto, maquinaria utilizada para la realización del Producto.	N		5
	Mano de obra	Diseñadores, ensambladores, operarios de máquinas de inyección.	N		5
	Normalización	Medidas estándares de venta de la materia prima y tornillería requerida.	N		5
	Proceso de fabricación	Inyección de polímero e inyección de metales.	N		4
	Materias primas	Telas resistentes e impermeables, algodón, poliéster, pellets y minerales (metales).	N		5
	Control de calidad	Pruebas de resistencia.	N	N/mm ²	5
	Embalaje	Haciendo uso de las normas para empaques y embalajes, debe ser en cajas, facilitando el transporte.	N		4

Tabla 14 Requerimientos de diseño, Elaborado por el autor, 2018.

Evolución de alternativas

Luego de obtener los diferentes resultados en la etapa de definición del problema, según los usuarios, la pieza con mayor inconformidad para ellos, en el sistema de bicicletas pública es la maneta de cambios como se ha mencionado anteriormente, bajo condiciones estructurales y requerimientos de diseño, se tuvo muy en cuenta la opinión de los usuarios después de la demostración de las propuestas de diseño elaboradas por los interventores.

Teniendo presente la forma, adaptación, especificaciones y requerimientos: Las propuestas creadas y presentadas a los usuarios inicialmente, se ilustran a continuación:

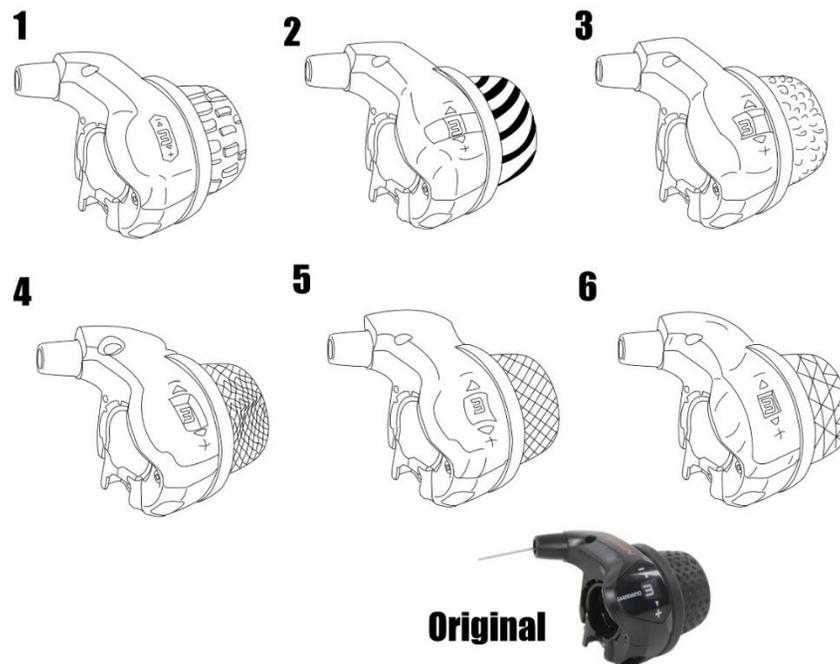


Ilustración 56 Propuestas de rediseño para los usuarios, Diseñado por el autor, 2018.

Además de los requerimientos de diseño planteados, los usuarios tuvieron unas recomendaciones de las alternativas las cuales fueron:

-Que evitaran materiales tan blandos en la parte que se giran los cambios, se desgasta muy fácil y es difícil de agarrar.

-Que no sea del mismo material de las agarraderas del manubrio.

-Sería bueno que no fuesen de textura rígida ya que esto talla y es molesto.

Alternativa seleccionada

De acuerdo a la metodología desarrollada, los usuarios eligieron la propuesta de su preferencia, teniendo en cuenta que cada una de estas alternativas fue diseñada bajo unos requerimientos funcionales y de uso.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes.

Diagrama de barras elección de alternativa



Tabla 15 Grafica preferencias de alternativa por el usuario, Diseñado por el autor, 2018.

Las propuestas con mayor votación por parte de los usuarios del sistema de bicicletas públicas EnCicla fueron la 2 y la 5 respectivamente, la muestra tomada para la selección de propuesta es de 8 personas, quienes cumplen el perfil de usuario de enCicla con experiencia, por ello fueron reelegidos para esta etapa los entrevistados del 2do metodo o etapa donde se entrego el folleto, cuyas

características los representan como usuarios potenciales para la toma de decisión con respecto al rediseño.

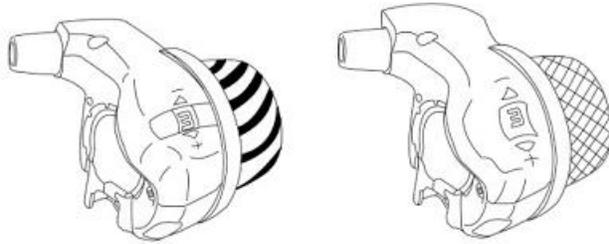


Ilustración 57 Alternativas elegidas por los usuarios, Diseñado por el autor, 2018.

En la siguiente imagen se presenta la adaptación del refuerzo y cambio de agarradera del giro como una explosión de piezas, donde se demuestra cómo serían incorporados los nuevos componentes al sistema existente.

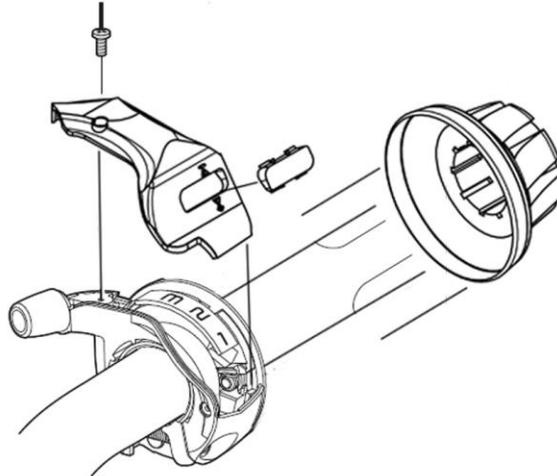


Ilustración 58 Explosión de piezas del rediseño, Diseñado por el autor, 2018.

Ahora se presenta el sistema ensamblado

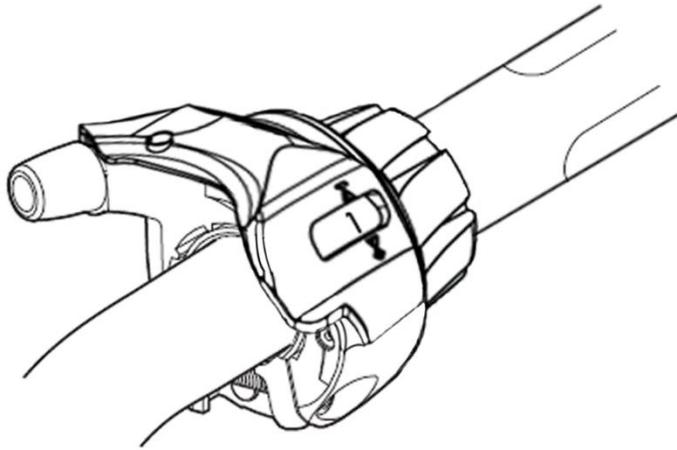


Ilustración 59 Ensamble del rediseño, Diseñado por el autor, 2018.

Presente a las recomendaciones del experto y las condiciones de los requerimientos de diseño, la selección de materiales para los 3 componentes de este accesorio son:

-Carcasa: La carcasa debe ser rígida, fuerte y proteger los componentes mecánicos de la maneta de cambios, no obstante a ello debe presentar una simbología e interfaz para el usuario; el experto ante su experiencia en el mantenimiento y montaje de bicicletas, brindo la sugerencia de que este componente fuese de algún metal, por ende la selección de dicho material fue bajo condiciones del requerimiento de diseño y un previo análisis de que metal era más factible.

Para condiciones como resistencia/ durabilidad y teniendo presente que es un accesorio para bicicleta, debe ser lo más ligero posible (baja densidad), el material a seleccionar ha sido el Aluminio, el cual tendrá un proceso de anodizado para brindar un mejor acabado y una variedad de colores a elección, un metal muy comercial y usado en la industria del ciclismo.

A continuación el diseño de la carcasa con el color predeterminado para esta ocasión “Negro anodizado”.

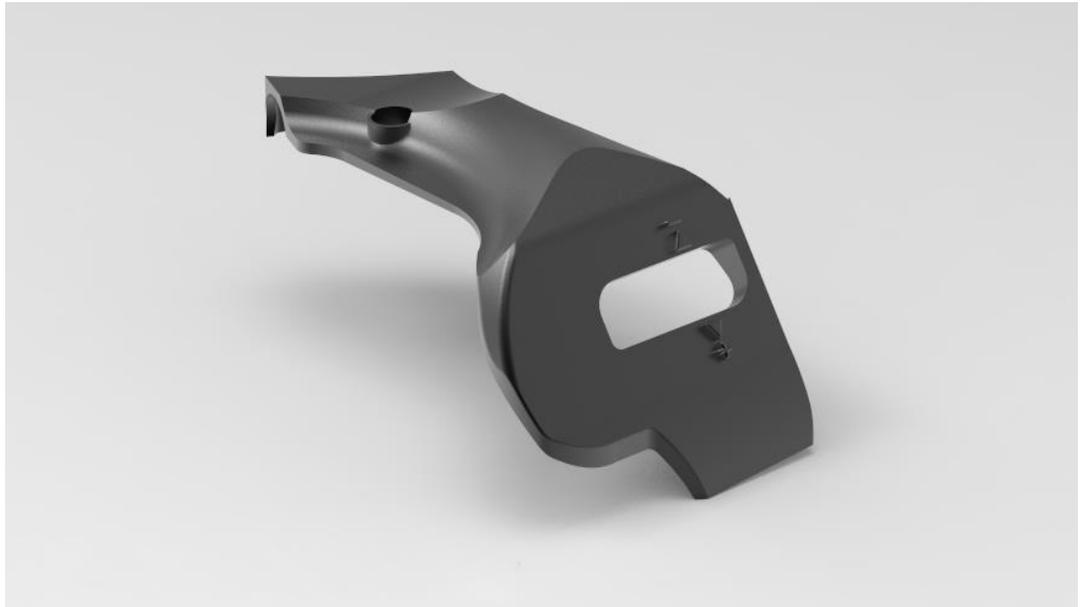


Ilustración 60 Diseño carcasa, elaborado por el autor, 2018.

-Visor: Para el visor es fundamental que su resistencia sea mayor al diseño existente, su funcionamiento es sencillo, proporcionar el dato de la marcha actual en el sistema, pero es necesario que tenga una sub función primordial y es la protección del mecanismo a la intemperie y/o líquidos que puedan alterar la lubricación del trinquete.

Para ello es necesario que en el ensamble encaje al ras, impida la filtración de líquidos y pestañas que impidan que fuerzas tanto de tracción como de compresión desprendan el componente de la carcasa.

Es pertinente que esta pieza sea traslucida, por ello el material seleccionado ha sido “PEAD” (polietileno de alta densidad), el cual tendrá tanto un proceso de fabricación sencillo y una alta resistencia a los factores del entorno.

En la siguiente figura se representa el visor desarrollado.

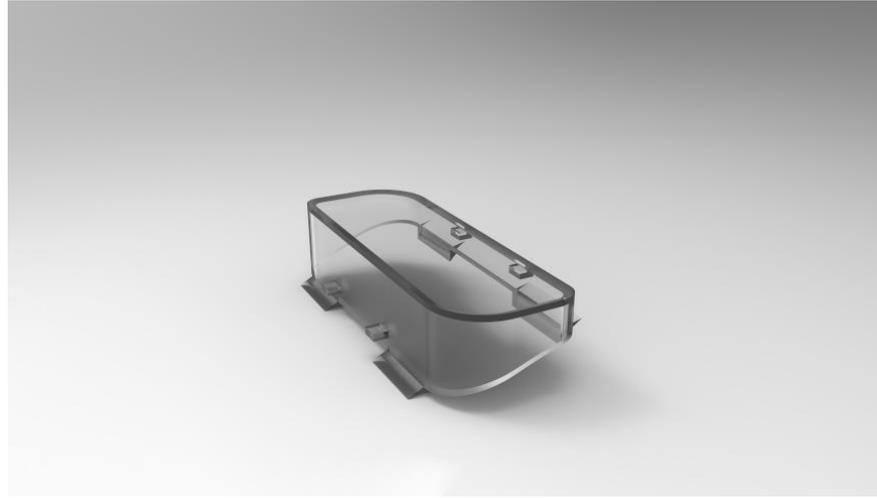


Ilustración 61 Visor para la carcasa, Diseñado por el autor, 2018.

-Agarradera de cambios: La agarradera es la parte donde el usuario tiene un constante contacto con el sistema de cambios, muchos usuarios se quejan del pronto deterioro de la actual agarradera, donde queda la superficie totalmente lisa e impide una buena sujeción.

Este componente es primordial a la hora del cambio de marcha, ya que es el *input* para el mecanismo, bajo las mismas medidas y principios ergonómicos la alteración del diseño fue en esencia en las ranuras de agarre y cambio de material.

En el rediseño de la agarradera se sustituyó el material por un caucho de butadieno-estireno con características físicas para mejorar la experiencia del usuario, como lo son el incremento en la durabilidad y la resistencia de este.

Las ranuras de las agarraderas son diseñadas a partir de la percepción de la forma actual de estas, reemplazar las concavidades circulares por 9 concavidades transversales con una mayor profundidad, teniendo en cuenta que uno de propósitos es durar al transcurso del tiempo, que el deterioro no sea un

impedimento como lo es actualmente y pueda funcionar de igual forma que el primer día de uso.

El nuevo diseño de la agarradera nace bajo la elección y opinión de los usuarios, a continuación se ilustra el diseño final acorde a las especificaciones.

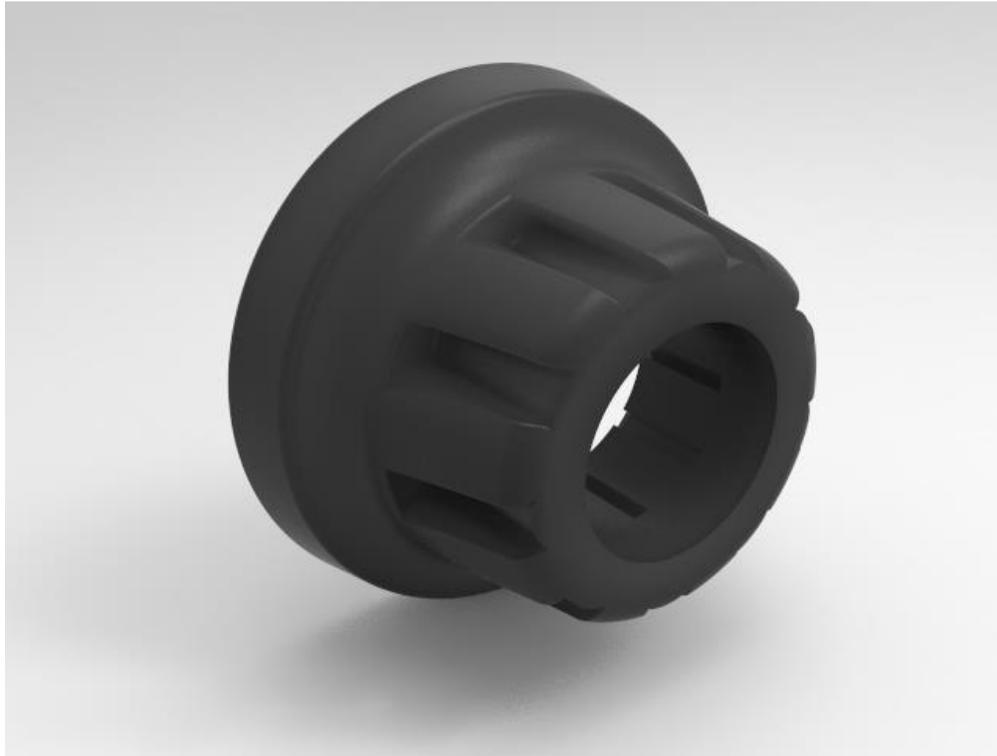


Ilustración 62 Agarradera de cambios, Diseñada por el autor, 2018.

La conexión y ensamblaje de piezas para identificar su orden o patrón es esencial, por ello en la siguiente representación se da la idea de cómo podría ser el rediseño con las piezas en el orden asignado o predeterminado. (Planos de fabricación, ver Anexo 4).



Ilustración 63 Ensamblaje de piezas rediseñadas, Elaborado por el autor, 2018.

Validación con el usuario

El proceso de diseño trascendió durante todo este proyecto gracias a la cooperación de los usuarios, sus opiniones, consejos y anécdotas; Toda su información fue vital para abrir a las incógnitas del problema, su inconformidad y gran deseo por ver un cambio en beneficio mutuo entre usuario / entidad o empresa.

Como eje vital del proyecto todo consistió en basarse del usuario, por ello es relevante y contundente que el resultado tenga una validación cualitativa por parte

de ellos, una opinión final sobre el diseño, una evaluación analítica y descriptiva de la propuesta, abierta a sugerencias y recomendaciones como tal lo fue en todo el proceso.

Para la validación fue presentada la siguiente infografía a los 8 usuarios con experiencia en EnCicla que seleccionamos en las etapas clave del proceso, con el fin de que el usuario comprendiera la razón y propósito del nuevo diseño.



Ilustración 64 Infografía, Diseñado por el autor, 2018.

La infografía presenta los siguientes datos:

-Nuevo sistema de maneta de cambios para bicicletas EnCicla, desarrollada con los más altos estándares para la seguridad y comodidad de los usuarios durante sus recorridos.

-Carcasa: Mayor resistencia, mayor durabilidad, fabricada en aluminio anodizado, amplia posibilidad de combinación de colores

-Visor: sistema más compacto, evita la entrada de fluidos, guíase en alto relieve para mejor interacción con el usuario.

-Agarradera: Mayor durabilidad, mejora ergonómica en el agarre, sistema de ranuras para aumentar la sujeción.

Luego de ser demostrada la infografía al usuario, estas fueron las respuestas de ellos y opiniones:

-Me encanta! me parece excelente espero que realmente lo cambien por esos actuales que son horribles y eviten que se dañen los cambios tan fácil.

-Me gusta la calidad del material porque parece que tiene una mayor resistencia y la facilidad en el manejo de la agarradera.

-Me parece muy funcional.

-Se ve mucho más resistente y duradero que la versión anterior.

-Este nuevo diseño me parece una excelente propuesta para el servicio de EnCicla, ya que la maneta que se usa ahora es de un material muy sencillo y nos lleva a tener muchos inconvenientes con los cambios, este nuevo diseño nos puede traer muy buenos beneficios para un futuro en EnCicla y mas que se ve muy ergonómico a todo.

-Una propuesta que tiene sus especificaciones técnicas muy marcadas, con gran durabilidad al parecer. Un diseño que es acorde al modelo de la bicicleta.

-Me gusta que la parte del visor lleve esa transparencia y que a la vez se pueda proteger. La agarradera me parece bacano que le hayan aumentado la durabilidad a igual que la parte metálica de la carcasa. No me gusta tanto la nueva forma de la carcasa, se ve algo robusta.

-Decente.

Las reacciones de los usuarios fueron satisfactorias para el proyecto y fue en su mayoría aprobado, con una excelente respuesta por parte de ellos, una calificación cualitativa y de opinión abierta, que demuestra el proceso de diseño como un trabajo de gran disciplina y tolerancia, que puede abarcar grandes avances y brindar mejoras en el día a día de las personas.

Fabricación y producción

Para la fabricación de las piezas rediseñadas se optó por utilizar materiales diferentes a los de la pieza original, debido a que estas no aportan suficiente resistencia y durabilidad al mecanismo. Para el sistema de giro se eligió un caucho de butadieno-estireno (SBR, *Styrene-Butadiene-Rubber*), debido a su resistencia al envejecimiento, la intemperie y oxidación. (Royo, 1989) La producción de esta pieza se realiza por una técnica de moldeo por inyección el cual se describe en la siguiente imagen:

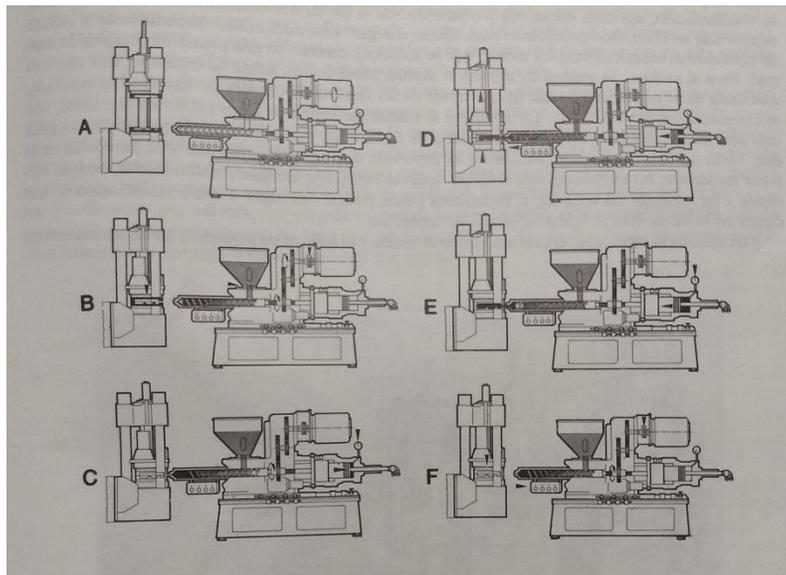


Ilustración 65 Esquema de moldeo por inyección por tornillo, Tomado del libro Manual de tecnología del caucho, 1989.

Según el “Manual de Tecnología del Caucho” de (Royo, 1989) , los pasos que se presentan en la anterior imagen consisten en:

- A. antes de comenzar el proceso.
- B. plastificación y cierre del molde vacío.

C. el material plastificado está acumulado en el extremo del cilindro y la boquilla acoplada al molde.

D. el tornillo actúa como pistón e inyecta la mezcla en el molde.

E. molde lleno, periodo de post-presión.

F. la unidad de inyección retrocede, comienza una nueva plastificación y el molde se cierra de nuevo tras desmoldear la pieza.

Para la carcasa, el material seleccionado ha sido el aluminio, el cual tendrá un proceso de anodizado para brindar un mejor acabado y una variedad de colores a elección, un metal comercial y usado en la industria del ciclismo. La producción de esta pieza se realiza por medio de un proceso de fundición por inyección el cual se describe en la siguiente ilustración.

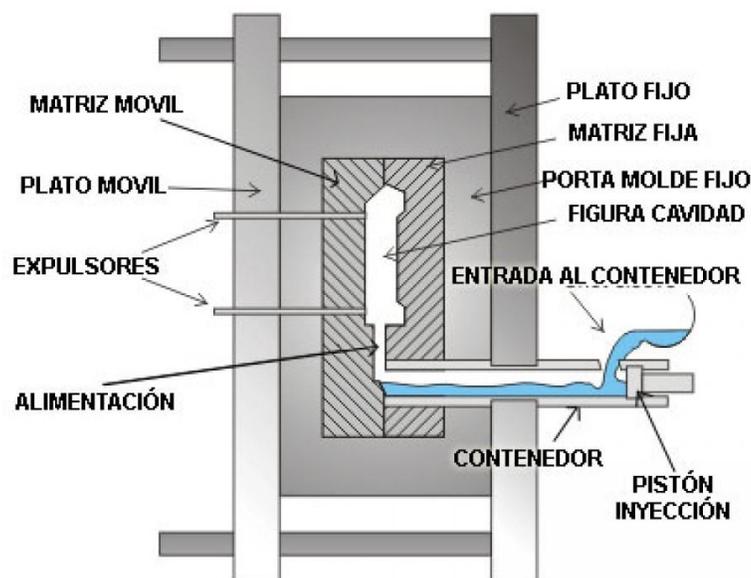


Ilustración 66 Inyección de Aluminio, Tomado de www.Doje.com, 2018.

Luego de realizar la fundición por inyección se realiza el proceso de anodizado que consiste en realizar los siguientes pasos según (Giudice & Pereyra, 2016).

1. Preparación superficial del material a base de pulidas con cepillo de algodón y lijado con bandas de lija.

2. Desengrase de la pieza por medio de ácido para el esmerilado, gratado, etc.
3. Lavado con agua.
4. Decapado de limpieza con hidróxido de sodio al 5% en agua a 45-50C
5. Lavado con agua.
6. Neutralizado con ácido nítrico.
7. Lavado con agua.
8. Oxidación anódica en ácido sulfúrico al 20% y en agua con temperatura a 19-20°
9. Lavado con agua.
10. Coloración.

Para la coloración se utiliza el procedo de “coloración electrolítica, el cual consiste en utilizar óxidos metálicos que se fijan a la porosidad de las capas y son altamente resistentes a la luz y el calor (Intemperie).



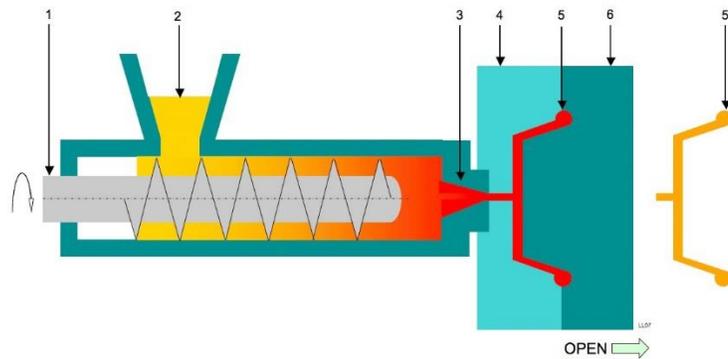
Ilustración 67 Proceso de anodizado y coloración, Tomado de grupoandalucia.org, 2012.

Para finalizar se utiliza el proceso de “sellado” sin importar que se logre la coloración o no, es relevante hacer y consiste en sumergir las pieza anodizada en agua desmineralizada cerca al punto de ebullición, lo cual permite mantener estable el color luego del tiempo y la exposición al entorno, después se dilata y cierra los poros herméticamente.



Ilustración 68 Proceso de sellado del anodizado, Tomado de Grupoandalucia.org, 2012.

En el visor se utiliza un proceso de moldeo por inyección para polímeros; el polímero seleccionado ha sido el polietileno de alta densidad, el cual será traslucido a partir de los pellets.



1.- Tornillo sin fin. 2.- Tolva con el plástico en gránulos. 3.- Boquilla inyección. 4.- Molde (parte fija).
5.- Plástico en molde. 6.- Contramolde (parte móvil). 5.- Pieza terminada

Ilustración 69 Proceso de moldeo por inyección para polímeros, Tomada de edu.xunta.es, 2017.

Conclusiones

-Se identificó que por cada bicicleta, son en promedio 8 usuarios que la utilizan por día, lo cual acelera el deterioro de la bicicleta. Teniendo en cuenta que las rutas utilizadas, muchas veces no son las más adecuadas, cada usuario tiene un cuidado diferente con la bicicleta, además de la talla y el peso de cada usuario varía.

-Se logró identificar las partes que más incomodan a los usuarios, a través de un folleto y encuestas realizadas, siendo la caja de cambios la parte con la que están más inconformes seguida por el sillín y la campana. Teniendo en cuenta que el mal estado de estas partes, causa que muchas bicicletas salgan de circulación para hacerles un mantenimiento correctivo, lo cual provoca que haya poca disponibilidad de estas.

-Se pudo notar que la caja de cambios, es la parte de las bicicletas que más afecta a los usuarios, ya que muchos de estos, han sufrido accidentes o alguna lesión por causa de los cambios, por motivo del deterioro y exposición de los componentes internos de la maneta.

-El sistema de bicicletas públicas EnCicla, como proyecto del Área Metropolitana, se encuentra muy receptivo a la actividad y propuestas de los estudiantes de Diseño Industrial, además asumen que tienen muchas problemáticas por mejorar.

-Los usuarios del sistema de bicicletas públicas EnCicla encuentran importante que haya una valoración de las inconformidades de los usuarios ante el sistema, se perciben muy receptivos a las mejoras y cambios que puedan desarrollarse para mejorar su experiencia en este medio.

-Existe diversa cantidad de problemáticas del sistema de bicicletas públicas de EnCicla como: el sillín, el cual es muy incómodo y el desgaste que presenta es muy alto; la campana, debido a que muchas bicicletas del sistema tienen este componente en muy mal estado y evitando que los ciclistas puedan alertar de su presencia a otros vehículos; los manubrios, los cuales son la parte de la bicicleta

con la que el usuario tiene el primer contacto, y si este no es satisfactorio, fácilmente podría optar por otra bicicleta o suspender el uso del sistema. En los anteriores componentes el diseñador puede tener una oportunidad para intervenir y desarrollar mejoras o cambios significativos.

-Actualmente, el sistema cuenta con una campaña de concientización, que enseña a los usuarios adultos a movilizarse en este medio, brindando recomendaciones para mejorar su seguridad en las vías; es importante valorizar que el sistema de bicicletas públicas EnCicla podría hacer diferentes campañas de incentivos para los usuarios que utilicen el sistema y el seguimiento del comportamiento de cada usuarios para mejorar el sentido de pertenencia, enfocadas a el cuidado de la bicicleta.

-Como recomendaciones generales para el sistema de bicicletas públicas de EnCicla se sugiere capacitar a los anfitriones para identificar las fallas que pueda presentar una bicicleta por medio de un “*check list*”, realizarle regularmente un correcto aseo a las bicicletas, realizar periódicamente un mantenimiento preventivo para evitar futuras fallas.

Anexos

Anexo 1, Tabulación de encuestas, ver en carpeta Anexos del disco.

Anexo 2, Audio anécdotas, ver en carpeta Anexos del disco.

Anexo 3, Video experimentación, ver en carpeta Anexos del disco.

Anexo 4, Planos de fabricación, ver en carpeta Anexos del disco.

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1 Diseñada por el autor, 2018.	7
Ilustración 2 Grafica Emisiones anuales de PM2.5, tomada de Informe de calidad de vida de Medellín, 2016.	13
Ilustración 3 Nuestro objetivo, tomada del Área Metropolitana, 2018.....	15
Ilustración 4 Viajes diarios por tipo de transporte en Bogotá D.C., Medellín y Pereira, Tomada de Obstáculos y limitaciones para la implementación de política de uso de la bicicleta en Colombia. Casos: Bogotá D.C., Medellín y Pereira, 2014.	16
Ilustración 5 Partes de una bicicleta, obtenido de Diseño y manufactura de un cuadro tipo diamante, 2015.	18
Ilustración 6 Tipos de Cuadros para bicicletas, Tomada de Diseño y manufactura de un cuadro tipo diamante, 2015.	19
Ilustración 7 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.	29
Ilustración 8 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.	29
Ilustración 9 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.	29
Ilustración 10 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.	30
Ilustración 11 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.	30
Ilustración 12 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.	30
Ilustración 13 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.	31
Ilustración 14 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.	31

Ilustración 15 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.	31
Ilustración 16 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.	32
Ilustración 17 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.	32
Ilustración 18 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.	33
Ilustración 19 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.	33
Ilustración 20 Obtenida del video documental "Así se hacen: Bicicletas", 2013.	33
Ilustración 21 Seaty Lock Imagen Tomada de arueda.com, 2016.	34
Ilustración 22 Clug Imagen Tomada de materialicious.com, 2014.....	34
Ilustración 23 Hexagon Imagen tomada de thecolector.com, 2017.	35
Ilustración 24 ReeLight Cio Imagen Tomada de kickstarter.com, 2017.....	35
Ilustración 25 Siva Imagen Tomada de revolights.com, 2015.....	36
Ilustración 26 Blaze Laserlight Imagen Tomada de bikerumor.com, 2015. .	36
Ilustración 27 Zackees Imagen Tomada de smartlightinghome.com, 2015..	37
Ilustración 28 Copenhagen Imagen Tomada de ecoinventos.com, 2017.	37
Ilustración 29 Centinel Wheel Imagen Tomada de theawesomer.com, 2017.	38
Ilustración 30 Sehen Imagen Tomada de kickstarter.com, 2017.	38
Ilustración 31 BiciMad Imagen Tomada de lavanguardia.com, 2018	39
Ilustración 32 Alpha Imagen Tomada de matosvelo.fr, 2015.	39
Ilustración 33 Barclays Imagen tomada de gettyimages.es, 2018.....	40
Ilustración 34 Next Bike Imagen tomada de Nextbike.de, 2018.	40
Ilustración 35 GoBike Imagen Tomada de Ciclosfera.com, 2014.	41
Ilustración 36 Maneta de Cambios Shimano Tourney, Imagen tomada de Amazon.es, 2014.	41
Ilustración 37 Dual control, Imagen tomada de componentesbicicletasbarato.es, 2016.....	42

Ilustración 38 Maneta de cambio Acera, Imagen Tomada de Probikes.com, 2017.	42
Ilustración 39 Maneta Sturmey Archer, Imagen tomada de Bicicletasholandesas.com, 2013.....	43
Ilustración 40 Sturmey Archer 5 speed, Imagen tomada de Mercadolibre.mx, 2018.	43
Ilustración 41 Puño de bicicleta "EnCicla", Foto tomada por el autor, 2018.	48
Ilustración 42 Puño de bicicleta "EnCicla", Foto tomada por el autor, 2018.	48
Ilustración 43 Horquilla de la bicicleta "EnCicla", Foto tomada por el autor, 2018.	49
Ilustración 44 Horquilla de la bicicleta "EnCicla", Foto tomada por el autor, 2018.	49
Ilustración 45 Campana rota de "EnCicla", Foto tomada por el autor, 2018.	50
Ilustración 46 Maneta de cambios de "EnCicla", Foto tomada por el autor, 2018.	50
Ilustración 47 Maneta de cambios en mal estado "EnCicla", Foto tomada por el autor, 2018.....	51
Ilustración 48 Maneta de cambios en pésimo estado "EnCicla", Foto tomada por el autor, 2018.....	51
Ilustración 49 Folletos para empatizar, Diseñada por el autor, 2018	52
Ilustración 50 Maneta sin carcasa, Foto tomada por el autor, 2018.....	58
Ilustración 51 Maneta sin carcasa y agarre de cambios deteriorado, Foto tomada por el autor, 2018.	59
Ilustración 52 Maneta con el visor opaco, Foto tomada por el autor, 2018. .	59
Ilustración 53 Ajustador de cambios, Foto tomada por el autor, 2018.	60
Ilustración 54 Ajustador y calibrador de cambios, Foto tomada por el autor, 2018	60
Ilustración 55 Ajustador de cambios, Foto tomada por el autor, 2018.	61
Ilustración 56 Propuestas de rediseño para los usuarios, Diseñado por el autor, 2018.....	64

Ilustración 57 Alternativas elegidas por los usuarios, Diseñado por el autor, 2018.	66
Ilustración 58 Explosión de piezas del rediseño, Diseñado por el autor, 2018.	66
Ilustración 59 Ensamble del rediseño, Diseñado por el autor, 2018.	67
Ilustración 60 Diseño carcasa, elaborado por el autor, 2018.....	68
Ilustración 61 Visor para la carcasa, Diseñado por el autor, 2018.....	69
Ilustración 62 Agarradera de cambios, Diseñada por el autor, 2018.	70
Ilustración 63 Ensamblaje de piezas rediseñadas, Elaborado por el autor, 2018.	71
Ilustración 64 Infografía, Diseñado por el autor, 2018.	72
Ilustración 65 Esquema de moldeo por inyección por tornillo, Tomado del libro Manual de tecnología del caucho, 1989.	74
Ilustración 66 Inyección de Aluminio, Tomado de www.Doje.com , 2018...	75
Ilustración 67 Proceso de anodizado y coloración, Tomado de grupoandalucia.org , 2012.	76
Ilustración 68 Proceso de sellado del anodizado, Tomado de Grupoandalucia.org , 2012.	77
Ilustración 69 Proceso de moldeo por inyección para polímeros, Tomada de edu.xunta.es , 2017.....	77

Tabla de tablas

Tabla 1 Cronograma de Actividades, Diseñada por el Autor, 2018.	11
Tabla 2 Nombres de cada cuadro, Tomada de Diseño y manufactura de un cuadro tipo diamante, 2015.	20
Tabla 3 Comparación de materiales, Tomada de diseño y análisis de la estructura de una bicicleta plegable, 2013.	26
Tabla 4 Preguntas y respuestas durante el Análisis de Campo, Diseñada por el autor, 2018.....	47

Tabla 5 Diagrama pastel, porcentaje de conformidad en la "campana", Elaborado por el autor, 2018.	53
Tabla 6 Diagrama pastel, porcentaje de conformidad en la "Manubrio", Elaborado por el autor, 2018.	53
Tabla 7 Diagrama pastel, porcentaje de conformidad en la "Frenos", Elaborado por el autor, 2018.	54
Tabla 8 Diagrama pastel, porcentaje de conformidad en la "Puños", Elaborado por el autor, 2018.	54
Tabla 9 Diagrama pastel, porcentaje de conformidad en la "Caja de cambios", Elaborado por el autor, 2018.	55
Tabla 10 Diagrama pastel, porcentaje de conformidad en la "Sillín", Elaborado por el autor, 2018.	55
Tabla 11 Diagrama pastel, porcentaje de conformidad en la "Tenedor", Elaborado por el autor, 2018.	56
Tabla 12 Diagrama pastel, porcentaje de conformidad en la "Pedal y biela", Elaborado por el autor, 2018.	56
Tabla 13 Diagrama de barras, porcentaje de inconformidad con los accesorios de "EnCicla", Elaborado por el autor, 2018.	57
Tabla 14 Requerimientos de diseño, Elaborado por el autor, 2018.	63
Tabla 15 Grafica preferencias de alternativa por el usuario, Diseñado por el autor, 2018.	65

Referencias

- Aburrá, Á. m. (2018). *Recorre la ciudad en nuestras bicicletas públicas*. Medellín.
- Área Metropolitana. (octubre de 2015). *Encicla.gov*. Obtenido de http://www.encicla.gov.co/wp-content/uploads/Manual_de_ciclista_urbano.pdf
- Área Metropolitana. (2017). *Inventario de emisiones atmosféricas del Valle de Aburrá, actualización 2015*. Medellín: Editorial de la universidad pontificia Bolivariana.
- Área Metropolitana. (Noviembre de 2017). Movilidad Sostenible. *El metropolitano del Valle de Aburrá*, págs. 7, 8, 12, 15.
- Ballesteros, J. I. (2014). *Obstáculos y limitaciones para la implementación de política de uso de la bicicleta en Colombia. Casos: Bogotá D.C., Medellín y Pereira*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Bea, A. M. (2009). *Proyectos de transporte sostenible: Los sistemas de bicicletas Públicas urbanas*. Barcelona: Universidad Autonoma de Barcelona.
- Cardona Herrera, V. (30 de Diciembre de 2017). *ElColombiano*. Obtenido de ElColombiano: <http://www.elcolombiano.com/antioquia/ciclorrutas-la-apuesta-en-el-sur-del-valle-de-aburra-EM7943413>
- Ciclismo a Fondo. (3 de 5 de 2014). *CiclismoaFondo.es*. Obtenido de CiclismoaFondo.es: <http://www.ciclismoafondo.es/preparacion-fisica/entrenamiento-ciclismo/articulo/lesiones-habituales-ciclismo/1>
- CiclismoaFondo. (19 de 11 de 2014). *CiclismoaFondo.es*. Obtenido de <http://www.ciclismoafondo.es/mecanica/articulo/averias-frecuentes-bicicleta/3>
- Cortés, L. F. (2015). *Diseño y manufactura de un cuadro tipo diamante*. México D.F.: Instituto Politécnico Nacional.
- Dangond, C. (2011). *Algunas reflexiones sobre la movilidad urbana en Colombia desde la perspectiva del desarrollo humano*. Bogotá: Pontificia universidad Javeriana de Bogotá.
- Espinosa, A. C. (2016). *Congestión vehicular en Medellín: una posible solución desde la*. Medellín: EAFIT.
- García, J. J., Posada, C. E., & Corrales, A. (2016). *Congestión vehicular en Medellín: una posible solución desde la economía*. Medellín: EAFIT.
- García, J. P. (2017). *Diseño de una bicicleta eléctrica urbana*. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Giudice, C. A., & Pereyra, A. M. (2016). *Protección de materiales*. La Plata: Universidad Tecnológica Nacional.
- Henao, G. J., & Ramírez Piñeros, Á. A. (2017). *Prototipo de Bicicleta para Transporte Urbano Individual Sostenible*. Medellín: Universidad Católica Luis Amigó.
- Informe CómoVamos, Medellín. (2016). *Informe Calidad de vida de Medellín*. Medellín: Alcaldía de Medellín- Comunicaciones Oficiales.

- Informe Medellín Cómo Vamos. (2016). *Informe de Calidad de Vida de Medellín*. Medellín: Pregón S.A.S.
- Mollinedo, C. L. (2006). *Movilidad urbana sostenible: un reto para las ciudades del siglo XXI*. México: El Colegio Mexiquense, A.C.
- Navarro, P., Rui Wamba, J., Camps, A., Laltisench, O., Garcia Bañuelos, C., Julia, J., & Rui Wamba, M. Á. (2010). *La Ingeniería de la bicicleta*. Madrid.
- Organización mundial de la salud. (15 de octubre de 2015). <http://www.who.int/es/>. Obtenido de <http://www.who.int/es/>: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16405141>
- Royo, J. (1989). *Manual de tecnología del caucho*. Barcelona: Consorcio nacional de industriales del caucho.
- Secretaría de movilidad de Medellín. (09 de Febrero de 2015). Medellin.gov.co/movilidad/transito-transporte/bicicletas. Obtenido de Medellin.gov.co/movilidad/transito-transporte/bicicletas: <https://www.medellin.gov.co/movilidad/transito-transporte/bicicleta>