

Desarrollo de autopartes aplicando conceptos de economía circular para la industria automotriz
en la ciudad de Medellín

Felipe Gutiérrez Ramírez, ✉ felogutierrez23@gmail.com

Trabajo de Grado presentado para optar al título de Diseñador Industrial

Asesor: Carolina Marroquín Sierra, Magíster (MSc)

Co Asesor: Elisabeth Herreño, Magíster (MSc) en Ingeniería



Universidad de San Buenaventura Colombia

Facultad de Artes Integradas

Diseño Industrial

Bello, Colombia

2019

Citar/How to cite	(Gutiérrez, 2019)
Referencia/Reference	Gutiérrez, F., (2019). <i>Desarrollo de autopartes aplicando conceptos de economía circular para la industria automotriz en la ciudad de Medellín</i> . (Trabajo de grado Diseño Industrial). Universidad de San Buenaventura Colombia, Facultad de Artes Integradas, Bello.
Estilo/Style: APA 6th ed. (2010)	



Bibliotecas Universidad de San Buenaventura



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

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

Universidad de San Buenaventura Colombia

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

Bogotá - <http://www.usbbog.edu.co>

Medellín - <http://www.usbmed.edu.co>

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

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

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

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

Dedicatoria

Primeramente a Dios, por ser el inspirador y permitirme obtener uno de mis anhelos más deseados. A mis padres por ser el motor de todo esto, por el sacrificio, amor y trabajo en todos estos años, por confiar y creer en mí, Gracias a ustedes es que estoy aquí y por lo que voy. Gracias a ustedes me convierto en lo que siempre soñé.

LOS AMO.

Agradecimientos

Mi profundo agradecimiento a los docentes que pasaron por este camino, gracias a mi asesora Carolina Marroquín, por haber compartido sus conocimientos a lo largo del proyecto y ayudarme a sacarlo adelante, de manera especial a la profesora Elizabeth Herreño quien me guio desde el inicio, por ayudarme a crecer como profesional y por tantas enseñanzas a lo largo de estos años, gracias a todos mis compañeros por hacer de este viaje tan divertido y a todas las personas que conocí en el proceso. ¡Muchas gracias la pase brutal!

Tabla de contenido

Dedicatoria	3
Agradecimientos.....	3
Resumen	10
Abstract	11
Introducción	12
1 Planteamiento del problema.....	13
1.1 Antecedentes	15
2 Justificación.....	19
3 Objetivos	21
3.1 Objetivo general	21
3.2 Objetivos específicos.....	21
4 Problema de investigación	22
5 Marco teórico	22
5.1 Contaminación ambiental.....	22
5.2 Residuos solidos	24
5.3 Economía circular	25
5.4 Industria autopartista	36
6 Metodología	41
6.1 Investigación	42
6.1.1 Estados del arte Motocicletas.....	42
6.1.2 Trabajo de campo.....	42
6.1.3 Casos de estudio.....	43
6.1.4 Experimentación material.	43

6.2 Concepto.....	43
6.2.1 Requerimientos.	43
6.2.2 Selección de ideas.	43
6.2.3 Maquetas rápidas.	44
6.2.4 Diseño de detalle.....	44
6.2.5 Modelo.	44
6.2.6 Pruebas.....	44
6.2.7 Manufactura.	44
6.2.8 Costos.....	45
7 Resultados	45
7.1 Estado de arte	45
7.2 Portadores de función.....	46
7.3 Trabajo de campo	57
7.3.1 Salida con grupo scooter Medellín.	60
7.3.2 Mirada desde el punto de vista de los fabricantes locales.	62
7.3.3 Caso de estudio.	63
7.4 Evolución Concepto	68
7.5 Requerimientos.....	71
7.6 Nueva Selección de ideas	72
7.6.1 Evolución concepto.....	76
7.7 Maquetas rápidas.....	77
7.8 Modelos.....	80
7.9 Proceso de fabricación actual.....	81
7.10 Mercado.....	83
7.11 Productos.....	86

7.11.1 Embalaje.....	101
7.11.2 Pruebas.....	102
7.12 Proceso Productivo.....	104
7.13 Costos.....	110
8 Discusión.....	111
9 Conclusiones.....	112
10 Recomendaciones.....	113
Referencias.....	¡Error! Marcador no definido.

Lista de tablas

<i>Tabla 1. Acciones basadas en el marco ReSOLVE.....</i>	32
<i>Tabla 2. Residuos peligrosos durante el año 2016.....</i>	34
<i>Tabla 3. Residuos reciclajes generados en el año 2016.....</i>	34
Tabla 4. Consumo de energía año 2018.....	39
Tabla 5. Emisiones directas e indirectas (t CO2e) año 2018.....	39
Tabla 6. Peso total de residuos por tipo y método de disposición (t).....	40

Lista de figuras

<i>Figura 1. Parrilla motocicleta Aility.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 2. Función contener.</i>	<i>46</i>
<i>Figura 3. Función confort.</i>	<i>47</i>
<i>Figura 4. Función proteger.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 5. Función modularidad.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 6. Función fijación.</i>	<i>49</i>
<i>Figura 7. Funcion comunicación.</i>	<i>49</i>
<i>Figura 8. Aplicación del caucho.</i>	<i>50</i>
<i>Figura 9. Maleta rígida lateral.</i>	<i>51</i>
<i>Figura 10. Maleta rígida trasera.</i>	<i>51</i>
<i>Figura 11. Maleta flexible tipo alforja.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 12. Producción textil con neumáticos.</i>	<i>52</i>
<i>Figura 13. Productos especiales para motociclistas.</i>	<i>53</i>
<i>Figura 14. Señalética en caucho reciclado.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 15. Bolsas para motocicletas.</i>	<i>54</i>
<i>Figura 16. Pisos fabricados con llantas recicladas.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 17. Mobiliario a partir de llantas recicladas.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 18. Zapatos a partir de caucho reciclado</i>	<i>56</i>
<i>Figura 19. Proceso de transformación de caucho de manera artesanal.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 20. Proceso de transformación de caucho de manera industrial.</i>	<i>58</i>
<i>Figura 21. Transformación de caucho recuperado</i>	<i>59</i>
<i>Figura 22. Fotografías recorrido grupo scooter Medellín.</i>	<i>60</i>
<i>Figura 23. Nuevos lanzamientos de productos para scooters</i>	<i>62</i>

<i>Figura 24. Productos desarrollados por empresas locales.</i>	63
<i>Figura 25. Marco general de fases de diseño</i>	64
<i>Figura 26. Ficha exploración de material.</i>	65
<i>Figura 27. Ficha exploración de material.</i>	66
<i>Figura 28. Ficha exploración de material.</i>	67
<i>Figura 29. Concepto</i>	68
<i>Figura 30. Formas iniciales</i>	69
<i>Figura 31. Propuestas iniciales</i>	70
<i>Figura 32. Propuestas iniciales</i>	70
<i>Figura 33. Propuestas iniciales.</i>	71
<i>Figura 34. Economía lineal.</i>	72
<i>Figura 35. Proceso economía circular.</i>	73
<i>Figura 36. Cantidad de motos matriculadas 2018</i>	74
<i>Figura 37. Motocicletas vendidas a 2018</i>	75
<i>Figura 38. Selección de productos</i>	76
<i>Figura 39. Impresión 3D maquetas rápidas</i>	77
<i>Figura 40. Maquetas rápidas</i>	77
<i>Figura 41. Maquetación rápida.</i>	78
<i>Figura 42. Maquetación rápida.</i>	79
<i>Figura 43. Esquema de representación, momentos de ensamble de Scooter en línea</i>	80
<i>Figura 44. Proceso de fabricación actual</i>	81
<i>Figura 45. Nuevo proceso de fabricación</i>	82
<i>Figura 46. Piezas desarrolladas actualmente.</i>	83
<i>Figura 47. Piezas estimadas por llanta.</i>	84
<i>Figura 48. Nueva version Agility EC.</i>	85

<i>Figura 49. Desarrollo formal.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 50. Render Slider.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 51. Detalles slider</i>	<i>88</i>
<i>Figura 52. Detalles slider.</i>	<i>89</i>
<i>Figura 53. Detalles Slider.</i>	<i>90</i>
<i>Figura 54. Producción slider.</i>	<i>91</i>
<i>Figura 55. Pieza lateral</i>	<i>92</i>
<i>Figura 56. Detalle pieza lateral.</i>	<i>93</i>
<i>Figura 57. Detalle pieza lateral.</i>	<i>94</i>
<i>Figura 58. Proceso productivo pieza lateral.</i>	<i>95</i>
<i>Figura 59. Desarrollo gráfico.....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 60. Render cortaviento.</i>	<i>97</i>
<i>Figura 61. Comparación cortaviento actual.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 62. Detalles cortaviento.</i>	<i>99</i>
<i>Figura 63. Proceso productivo cortaviento.</i>	<i>100</i>
<i>Figura 64. Embalaje piezas</i>	<i>101</i>
<i>Figura 65. Pruebas.</i>	<i>102</i>
<i>Figura 66. Pruebas.</i>	<i>103</i>
<i>Figura 67. Manufactura.</i>	<i>104</i>
<i>Figura 68. Manufactura.</i>	<i>105</i>
<i>Figura 69. Manufactura.</i>	<i>106</i>
<i>Figura 70. Manufactura.</i>	<i>107</i>
<i>Figura 71, Manufactura.</i>	<i>108</i>
<i>Figura 72. Manufactura.</i>	<i>109</i>
<i>Figura 73. Costos.....</i>	<i>110</i>

Resumen

Actualmente una de las industrias más importantes y contribuyentes para el país es la industria automotriz y autopartista, particularmente el crecimiento de este sector en relación a las motocicletas, según la ANDI (2018) a marzo de 2018 se matricularon 125.794 motocicletas de las cuales el 95% es material CKD (Completely Knock Down) ensamblado en Colombia, el 5% restante son las motocicletas CBU (Completely Built Up); esta industria tiene una gran responsabilidad que no se atiende de forma contundente que es el tema ambiental relacionado al desecho excesivo de residuos sólidos resultantes de las actividades productivas. Dado este panorama es oportuno plantear soluciones que aborden modelos integrales de reducción del impacto ambiental como la economía circular, acompañadas de iniciativas vinculadas al desarrollo de productos para la mitigación de la huella de carbono que estos dejan al finalizar su ciclo de vida. Esto implica integrar de una manera objetiva el desarrollo de nuevos productos pensados como sistemas que sea coherentes formal y funcionalmente para cada moto a la que se diseña, sin dejar de lado que son rediseñados para que su vida útil sea mucho más prolongada. El proyecto parte de las experiencias observadas en una empresa local encargada del diseño y producción de accesorios para motocicletas desde integración nacional (Porcentaje de piezas de fabricación local que van en una motocicleta ensamblada en Colombia). En el proyecto se intervienen la categoría de accesorios para motocicletas scotters (Agility 3.0 y GO) tales como, cortavientos, sliders y protector lateral. Respecto al material seleccionado se evidencia que (i) el material elastómero (caucho) desperdiciado en los ciclos productivos se presenta en cantidades considerables en esta industrias y (ii) los beneficios obtenidos de las propiedades del material son compatibles con las necesidades funcionales que tienen los accesorios autopartistas actuales, necesidades halladas desde la investigación, donde se observa que muchos de estos accesorios tienen un ciclo limitado y con el uso de este material reintegrado, se pretende prolongar mucho más tiempo la vida útil. Además de reintroducir los residuos autopartistas y aportar beneficios económicos a la industria y a los usuarios, se pretende también crear conciencia en los posibles compradores.

Palabras claves: Economía Circular, Industria Automotriz, Contaminación Ambiental, Residuos Sólidos.

Abstract

Currently one of the most important and contributing industries for the country is the automotive and auto parts industry, particularly the growth of this sector in relation to motorcycles, according to ANDI (2018) as of March 2018, 125,794 motorcycles were registered, of which 95 % is CKD (Completely Knock Down) material assembled in Colombia, the remaining 5% are CBU (Completely Built Up) motorcycles; This industry has a great responsibility that is not dealt with in a decisive way, which is the environmental issue related to the excessive disposal of solid waste resulting from productive activities. Given this panorama, it is appropriate to propose solutions that address comprehensive models of environmental impact reduction such as the circular economy, accompanied by initiatives related to the development of products for the mitigation of the carbon footprint that they leave at the end of their life cycle. This implies integrating in an objective way the development of new products designed as systems that are formally and functionally consistent for each motorcycle to which it is designed, without neglecting that they are redesigned so that their useful life is much longer. The project is based on the experiences observed in a local company responsible for the design and production of motorcycle accessories from national integration (Percentage of locally manufactured parts that go on a motorcycle assembled in Colombia). The project involves the category of motorcycle accessories scotters (Agility 3.0 and GO) such as windbreakers, sliders and side shields.

Regarding the selected material, it is evident that (i) the elastomeric material (rubber) wasted in the production cycles is presented in considerable quantities in these industries and (ii) the benefits obtained from the properties of the material are compatible with the functional needs of the current auto parts accessories, needs found since the investigation, where it is observed that many of these accessories have a limited cycle and with the use of this reintegrated material, it is intended to prolong the useful life much longer. In addition to reintroducing auto parts waste and providing economic benefits to industry and users, it is also intended to raise awareness among potential buyers.

Keywords: Circular Economy, Automotive Industry, Environmental Pollution, Solid Waste.

Introducción

En la actualidad los procesos industriales están generando un efecto negativo y una gran repercusión en el medio ambiente y su degradación, debido a que en los procesos y metodologías en el desarrollo del producto no se está haciendo un uso adecuado y una articulación correcta entre la parte técnica y ambiental que pueda garantizar que los procesos de producción generen el menor impacto ambiental posible. Desde el diseño industrial se encuentra una oportunidad para renovar la forma en cómo se piensan los productos, modificando su ciclo de vida y apostando a la reutilización de los elementos, garantizando así que el nuevo proceso cumpla con el objetivo de reintroducción, reducción de huella de carbono y reducción de costos para las empresas en el manejo de residuos sólidos. Con la metodología de economía circular, de reintegrar materiales al ciclo técnico, se busca una variación en el modelo económico, que favorece a la empresa en el aspecto económico, relacionado con el costo de manejo de residuos y con la fabricación de nuevos productos desde la línea de integración nacional.

1 Planteamiento del problema

Actualmente una de las industrias más importantes y contribuyentes para el país es la automotriz y autopartista, ya que el margen de ganancia se escala a la gran cantidad de ventas que estas tienen, según la ANDI a marzo de 2018 se matricularon 125.794 motocicletas de las cuales el 95% es material CKD ensamblado en Colombia, el 5% restante son las motocicletas CBU, con esta industria se generan más posibilidades de empleo a los colombianos, y la generación de ingresos que va para el estado, esta industria tiene una gran responsabilidad en la venta de sus productos, por el uso que se le dan a estos, uno de los temas de responsabilidad más importantes que no se atiende actualmente es el ambiental, ya que hace falta una solución en el desarrollo de estos productos desde una economía circular, para la mitigación de la huella de carbono que estos dejan al finalizar su ciclo de vida y el estado Colombiano viene en pro de la implementación de norma ISO 14001, que consiste en implantar un sistema de gestión ambiental dentro de cada empresa del sector automotriz para fortalecer ese compromiso con el ambiente. (ANDI, Marzo 2018) Este sector manufacturero necesita crear objetos con menor impacto ambiental, que contribuyan a la reducción de huella de carbono mientras cumplen su vida útil, al no cumplir con esto se está generando una contaminación excesiva de residuos sólidos, la industria está perdiendo dinero desechando de una “buena” manera los residuos que esta genera y como consecuencia se puede llegar al punto que se acabe la materia prima para la industria.

Esto se debe a que no se le está dando el correcto procesamiento y aprovechamiento a los residuos que esta industria genera, para esto la norma ISO 14001 le propone a las empresas que deben tener en cuenta el ciclo del proceso completo, este ciclo hace referencia al proceso de ensamblaje y los sub procesos, pero no se atiende un ciclo a las piezas que se fabrican nacionalmente, el otro punto que propone la norma es que las empresas deben procurar tener cuidados a la hora de contaminar el medio ambiente, esto no garantiza ni certifica que las empresas no van a contaminar de la manera tan excesiva que lo hacen actualmente; dentro de una línea de producción o de ensamble siempre hay un margen de piezas que resultan con defectos o que no son reutilizadas dentro del proceso y se convierten en un residuo inmediatamente y como actualmente es tan fácil comprar materia prima para la producción, la industria no se preocupa por cambiar su manera de hacer las cosas e innovar para mejorar todos sus procesos.

Con este problema, se encuentra una oportunidad desde el diseño industrial para repensar los procesos y ciclos que actualmente tienen desventajas y grandes consumos, lo que genera grandes pérdidas en las empresas y un aumento en la huella de carbono incorregible. Actualmente a medida que la población va creciendo, crece un incremento en la producción de esta industria automotriz lo que implica un mayor consumo de materias primas, generando una mayor afectación en el medio ambiente, el impacto social de esta industria tiene un lado positivo por la generación de empleos y calidad a las personas, pero un lado negativo de esta industria se puede reflejar en las crisis de contaminación ambiental que estamos viviendo en las principales ciudades de Colombia debido al uso de los automotores y otro aspecto social que nos afecta se refleja en las congestiones viales que vivimos día a día.

Definición y aspectos del problema: El problema en la industria autopartista se identificó desde el lado del diseño y de la mano de integración nacional, ya que el proceso de desarrollo de producto se hace en conjunto. Actualmente el proceso de desarrollo de producto para la industria autopartista consiste en una idea o necesidad desde el departamento de mercadeo, una solución en términos gráficos desde el área de diseño, se hacen las respectivas cotizaciones y el proveedor se encarga del resto del producto, este es el proceso que actualmente se hace en la empresa de estudio X estos procesos tiene muchas desventajas ya que el dueño del diseño final no es la empresa si no el proveedor que lo desarrolla, un cambio de esto generaría un sinnúmero de beneficios para compañías con el mismo modelo de producción.

Con el proceso actual de desarrollo de producto, pasan dos cosas que generan residuos de piezas que no se pueden volver a integrar en el mercado:

1. Son todas aquellas piezas que entran por integración nacional para la validación de estas en línea y en test de las motocicletas, todas estas piezas después de sus pruebas, no pueden ser comercializadas ni puestas en línea por temas legales según sea el proveedor y las características que debe cumplir según casa matriz .

2. Otro de los procesos de desarrollo de producto para la empresa de estudio es con proveedores chinos y la mínima cantidad que se exige para empezar la producción se mide por un número de piezas específicas, lo que trae consecuencias buenas como los precios, malas porque crece un gran número de piezas en stock que cumplen su vida útil y se convierten en una pérdida para la compañía y la gran cantidad de materia prima que se debe extraer para cumplir con la producción.

Causas del problema: Las causas de este problema se dan principalmente por el modelo económico actual (tomar, hacer y desechar), explicado a profundidad en la justificación, este modelo crea varias consecuencias para el desarrollo de productos, eleva los costos durante toda la vida del producto, se dificultan las ventas con altos costos, no hay buena competitividad regional, se generan residuos sin medida, y se aumenta la huella de carbono de las compañías.

1.1 Antecedentes

Los efectos del cambio climático son de alcance mundial y de una escala sin precedentes. A medida que la población, las economías y el nivel de vida crecen, también lo hace el nivel de daño al planeta, este impacto ha ido aumentando progresivamente desde la Revolución Industrial y con ella, la temperatura media mundial de la tierra, por esto existen pruebas alarmantes de que se pueden haber alcanzado o sobrepasado puntos de inflexión que darían lugar a cambios irreversibles en importantes ecosistemas y en el sistema climático del planeta. (Naciones Unidas, 2018) La organización de las Naciones Unidas está a la vanguardia de los esfuerzos para salvar el planeta. En 1992, la Cumbre para la Tierra dio lugar a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) como primer paso para afrontar el problema.

Seguido del Protocolo de Kyoto (1998) que obliga jurídicamente a los países desarrollados que son parte a cumplir unas metas de reducción de emisiones. El primer período de compromiso del Protocolo comenzó en 2008 y finalizó en 2012. El segundo período de compromiso empezó el 1 de enero de 2013 y terminará en 2020. Hoy en día hay 197 Partes en la Convención y 192 en el Protocolo de Kyoto. Este protocolo se establece primeramente porque se detectó una alta influencia humana en el calentamiento de la atmósfera y el océano, en alteraciones en el ciclo global del agua, en reducciones de la cantidad de nieve y hielo, en la elevación media mundial del nivel del mar y en cambios extremos en algunos fenómenos climáticos. Es decir, la influencia humana ha sido la causa dominante del calentamiento observado desde mediados del siglo XX (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático IPCC, 2013)

Una de las principales causas del deterioro ambiental que se está ocasionando es el modelo de consumismo que llevan las personas actualmente, Son consumidores para satisfacer las necesidades básicas, necesidades básicas que cambiaron de significado en la revolución industrial y que llegaron acompañadas de fuertes transformaciones que afectan el deterioro del medio ambiente. “según el informe del Banco Mundial (BM) What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management, la producción de residuos aumentará desde los 3,5 millones de toneladas diarias en 2010 a cerca de 6 millones en 2025.” (Guijarro, 2016) La economía actual genera una gran cantidad de residuos, por ejemplo un vehículo se pasa el 92% del tiempo estacionado, el 31 % de los alimentos se desechan a lo largo de la cadena de valor y una oficina media solo se usa entre el 35 y 50% del tiempo, este modelo económico tiene un vacío en el uso de los objetos, no se piensan las cosas para el uso, si no para el comercio y ganancia. (MacArthur. Foundation Ellen, 2012). Los sectores que más residuos generan en empresas y los más contaminantes, se encuentra la industria de autopartes, alimentos y bebidas, textiles, curtimbres y las fábricas de sustancias químicas industriales, jabones y detergentes, productos de limpieza y plásticos. La jerarquía en la cual se categorizan estos sectores corresponden al nivel de reutilización de los residuos, siendo autopartes una de la que genera más cantidad de residuos y plásticos la que menos. (TIEMPO, 1996); (Polania, 1992); (Corporacion Industrial Minuto de Dios , 2018) Por esto, las industrias buscan un cambio eficaz para mejorar el modelo de negocio actual y es cuando se empieza hablar de economía circular y sus ramas. (cradle to cradle, ecología industrial, la biomímesis, ecodiseño, entre otros). La economía circular es un concepto económico que se enuncia en el año 1990 y que se interrelaciona con la sostenibilidad. Su objetivo es que los productos, los materiales y los recursos (agua, energía, otros) se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible, para así reducir al mínimo la generación de residuos. Es decir, lograr la unión de los aspectos ambientales y económicos. Por esto, la economía circular propone un nuevo modelo de sociedad que utiliza y optimiza los flujos de materiales, energía y residuos y su objetivo es la eficiencia del uso de los recursos, es un ciclo cerrado que estimula la innovación y la competitividad El fin último es generar la mínima cantidad de residuos o si los genera tener un plan de acción para saber que se hace con estos. Con la economía circular se quiere cambiar el ciclo actual que consiste en recoger la materia prima, hacer producto y desechar, este ciclo funciono en sus inicios y ha creado un modelo de negocio altamente exitoso, pero todo sistema basado en el consumo en lugar del uso restaurativo de los recursos conlleva a pérdidas significativas a lo largo de la cadena de valor.

Con la economía circular se quiere lograr que los productos, componentes y materiales mantengan su utilidad y conserven su valor en todo momento, uno de los modelos de aplicación en los cuales se quiere hacer énfasis es en el sistema global de plásticos, ya que estos son los materiales de la economía moderna, que tienen una combinación de funcionalidad inigualable con un costo muy bajo, pero el mayor inconveniente estos se asocia a su disposición final. Esta investigación y el modelo de aplicación se realizarán basados en la visión de la Fundación Ellen MacArthur, que busca una solución de cambio de sistema donde los plásticos nunca lleguen a convertirse en un desperdicio. (Foro Económico Mundial y la Fundación Ellen MacArthur, 2017)

El tema es importante para Colombia por ciertos aspectos definitivos para su crecimiento económico y para combatir los problemas actuales que afrontamos día a día: Por una parte, los fenómenos climáticos como El Niño encarecen las tarifas de energía y, por ende, los costos de producción. Además, la devaluación del peso frente al dólar aumentó el valor de materias primas importadas para la fabricación nacional, lo que se refleja en que los consumidores pagan más dinero por lo mismo. Con una menor demanda interna, la solución que queda es exportar. Pero cada vez son más los potenciales clientes internacionales que exigen en sus condiciones de compra una menor emisión de gases de efecto invernadero (GEI), de cara a compromisos propios en la adaptación al cambio climático. “El Gobierno puso como elemento central de su Plan Nacional de Desarrollo (2014-2018) el crecimiento verde, que requiere de la economía circular como pieza angular para contribuir con la competitividad del país, a generar menos desechos y más negocios, más empleos verdes”, añade Carlos Herrera Santos, vicepresidente de Sostenibilidad de la Asociación de Empresarios de Colombia (ANDI, Marzo 2018); (El Colombiano, 2015)

Colombia es el cuarto productor de vehículos en Latinoamérica, empleando el 2.6% (24.783 empleos directos) del personal ocupado dentro de la industria manufacturera. Adicionalmente, el sector representa el 4% del PIB industrial, este sector de la industria se encarga de la fabricación de partes y piezas para vehículos que son utilizadas en la actividad de ensamblaje. Esta fabricación involucra proveedores de insumos de otras industrias como metalmecánica, petroquímicos (plásticos- cauchos) y textiles. “La oferta colombiana autopartista se concentra en gran parte en Bogotá (80%), seguida por otras ciudades principales como Medellín, Cali y Bucaramanga. Los principales productos manufacturados en el país son aires acondicionados, asientos y trim interior, bocelería exterior (bumpers), embragues (clutch), filtros de aire y aceite, llantas y neumáticos, mangueras de caucho, partes metalmecánicas, partes de dirección, partes eléctricas, partes de

frenos, partes de suspensión, partes de transmisión, ruedas, sistema de escape, vidrios de seguridad, y accesorios.” (Proexport- Colombia, 2012).

El enfoque principal del proyecto está delimitado en los vehículos de dos ruedas, ya que en la actualidad las motos representan el 56.8% de los vehículos registrados, según cifras de RUNT, más de 7.7 millones de motos matriculadas en Colombia lo que significa que 1 de cada 7 colombianos tiene una motocicleta (Publimotos, 2018). La importancia de las motos en la economía nacional no está relacionada solamente con los beneficios de movilidad y economía que estas ofrecen a sus dueños, el sector empresarial es un importante motor de la economía nacional, en primer lugar por la cantidad de empleos directos que están generando las empresas ensambladoras, para 2016 la cifra estaba entre unos 1.700 trabajadores, de igual manera la cadena productiva relacionada con las motos integra al sector de los importadores mayoristas de partes y piezas para el ensamble (Porcentaje de integración nacional) estos representan una cifra cercana a las 600 compañías (unos 5.000 empleos adicionales). Adicionalmente encontramos alrededor de 12.000 registros de concesionarios, almacenes de repuestos, accesorios, dotación para motociclistas, centro de servicio autorizado. Pero la cadena productiva es mucho más extensa, la gran mayoría de motocicletas en Colombia corresponden a motores 150 cc para abajo y pertenecen a usuarios de estratos 1 y 2, se puede calcular que un 25% de los propietarios de ellas la usan no solamente como vehículo para movilizarse, sino que también es su principal herramienta de trabajo e ingresos familiares. Con lo cual se puede demostrar la gran contribución que las motocicletas hacen a la economía nacional. (Publimotos, 2018)

La delimitación del proyecto se plantea en la industria automotriz y autopartista de la ciudad de Medellín. Ya que se encuentra una oportunidad de aplicar una metodología del diseño en la industria para lograr mejores resultados que los actuales, alcanzar una mayor eficiencia en los productos, tener un margen de contribución de cada producto más alto para la empresa, reducir costos y por último, lograr una reducción significativa en la huella de carbono tanto de la empresa como de cada producto que se comercializa.

2 Justificación

La necesidad del proyecto está basado en un cambio importante para la industria, el modelo actual de desarrollo de productos es el reflejo de una época en donde se tenían los recursos y la energía en una manera ilimitada, eran fáciles de obtener y no se tenía conciencia de las graves consecuencias ambientales que este modelo implicó y como finalmente todo llega a un límite, este modelo económico lo tiene y uno de los métodos para hacer frente a este daño es la economía circular la cual pretende conseguir que los productos, componentes y recursos en general mantengan una utilidad, un valor en todo momento y de esta forma corregir los principales problemas que deja la economía lineal. La importancia y los beneficios de implementar la economía circular en la industria autopartista, es el cambio de pensamiento dejando de lado la idea de la economía lineal, lo fundamental para este proyecto es conseguir el mejoramiento del diseño reintegrando materiales de desecho para el desarrollo de nuevos productos. Un punto global de la economía circular e igualmente importante para la realización del proyecto es pensar en sistemas y la capacidad de comprender cómo influyen entre sí las partes dentro de un todo y la relación del todo con las partes resulta fundamental. La importancia del trabajo y aplicación de la economía circular debería enfocar los procesos con uso de energías renovables para conseguir una economía circular restaurativa. Lo que disminuiría la necesidad de insumos basados en combustibles fósiles y aprovechando así de mejor manera el valor energético de los subproductos. (Ellen MacArthur Foundation, 2017) Este proyecto se realiza por la necesidad de cambio en el sector autopartista en Medellín, con el fin de mejorar los grandes porcentajes de desechos que esta industria genera, estos desechos en su gran mayoría pueden ser reprocesados o tomados como materia prima para la creación de nuevos productos y volverse a integrar de nuevo al ciclo técnico, la realidad actual es que la gran mayoría de empresas manufactureras y ensambladoras no invierten tiempo, ni ven la importancia de reintroducir sus desechos y prefieren trabajar con terceros para el manejo de sus residuos, el proyecto se desarrolla en el sector autopartista por una afinidad con estos productos y por apoyar la construcción del conocimiento en este campo de la industria.

Con el método de economía circular aplicado al desarrollo de productos autopartistas, la industria tienen grandes beneficios económicos, al disminuir el porcentaje de residuos generados en el desarrollo de piezas y el aprovechamiento de los residuos en el complemento de nuevos productos. Las empresas que han puesto en práctica este sistema están comprobando que reutilizar los recursos resulta mucho más rentable que producirlo desde cero. Como beneficio los costos de producción se reducen, de manera significativa por lo tanto el precio de venta disminuye , beneficiando así a los usuarios de esta industria, el cambio es significativo en cuanto al costo y la concepción del producto cambia, por un producto más funcional, más innovador, más duradero más “puro” y con un aporte muy significativo a nivel medioambiental; otro de los beneficios en la aplicación de la reutilización es el tipo de material el cual se determinó tomando en cuenta las propiedades con que cuenta el (caucho) y las carencias funcionales que tienen los productos actuales; en el proyecto se intervienen la categoría de accesorios para motocicletas scotters (Agility 3.0 y GO) tales como, cortavientos, sliders y protector lateral ; se determina desde la investigación, que muchos de estos accesorios tienen un ciclo técnico muy limitado y con el uso de este nuevo material , se pretende prolongar mucho más tiempo el ciclo de vida actual de estos accesorios. Además de reintroducir los residuos autopartistas y aportar beneficios económicos a la industria y a los usuarios, se pretende también crear conciencia, para mejorar significativamente el grave problema de sostenibilidad del modelo actual, considerando la carencia inexorable de recursos naturales.

3 Objetivos

3.1 Objetivo general

Diseñar productos a partir de residuos de la industria autopartista por medio de la implementación de estrategias de economía circular para optimizar el uso de recursos.

3.2 Objetivos específicos

1. Identificar que materiales son los que más se desperdician y generan un costo fijo en las empresas autopartistas e identificar cuáles de estos tienen más propiedades y potencial de aplicación en nuevos productos.

2. Reintegrar al ciclo técnico aquellas partes de producto resultantes de las dinámicas industriales del sector autopartista haciendo modificaciones para crear nuevos productos.

3. Determinar los beneficios asociados a la creación de los nuevos productos reintegrados al ciclo técnico.

4 Problema de investigación

¿Cómo generar una aplicación de la economía circular desde el diseño industrial en la industria autopartista, que mejore el modelo y optimice los procesos actuales?

5 Marco teórico

5.1 Contaminación ambiental

El medio ambiente y el desarrollo es un concepto que no se pueden separar en una sociedad actual, de la condición del medio ambiente depende el desarrollo económico de una sociedad ya que este va limitar la cantidad de recursos, los niveles de extracción de la materia para el desarrollo e incluso el desarrollo normal como ciudadanos. En Colombia, como en otros países, el modelo de desarrollo que se adoptado determina en cierta cantidad cómo el sector productivo se relaciona directamente e influye en el medio ambiente y todos los recursos naturales. Así, estos modelos de producción de la economía colombiana han afectado a nuestros recursos naturales. Colombia tiene un patrimonio natural envidiable; pero, su aprovechamiento no ha sido el más adecuado y estamos en los inicios de una crisis de disponibilidad de recursos naturales. Nuestro futuro está definido por el manejo que le estamos dando al medio ambiente esto según German Sánchez Pérez Doctor en Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Colombia, 2014. Es inevitable la relación que hay entre la economía y los recursos naturales. El medio natural, como componente de la base productiva, provee a la actividad económica de bienes de consumo y recreativos.

Como soporte físico de la producción, sirve de receptor de los desechos de las actividades productivas y de consumo y en términos biológicos, es el sustento de la vida misma.; los efectos del crecimiento económico del mundo contemporáneo hacen no sustentable la ecología, social y económica, lo que ha llevado a que se ponga en peligro al planeta Tierra y con ello, a la especie humana. (Fundación Universidad Autónoma de Colombia- PEREZ SANCHEZ GERMAN, 2002)

En los últimos veinte años, la calidad del ambiente en Colombia se ha deteriorado a tasas que no tienen precedentes, lo que ha llevado a la crisis ambiental, crisis que se caracteriza por una

alta tasa de deforestación, ocupación de áreas protegidas, alteraciones de los ecosistemas naturales reguladores del recurso (páramos y humedales), deterioro de los suelos, contaminación hídrica y contaminación atmosférica. La calidad del aire en ciudades como Barranquilla, Bogotá, Cali, Medellín y Sogamoso tiene niveles de contaminantes que superan las normas existentes. El principal problema de contaminación atmosférica detectado son las emisiones de material particulado, óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno que son generados por la industria manufacturera, las quemadas a cielo abierto, las explotaciones extractivas y de combustión incompleta de combustibles fósiles en los procesos de generación de energía; y las emisiones de monóxido de carbono e hidrocarburos, que provienen principalmente del parque automotor. Es importante citar que en la actualidad muchas regiones del mundo poseen pocos depósitos naturales de recursos no renovables razón por la que tienen que depender cada vez más de las importaciones. La Unión Europea importa seis veces más materias y recursos naturales de los que exporta, Japón importa casi todo su petróleo y otros combustibles líquidos y gas natural, e India importa aproximadamente el 80 y el 40 %, respectivamente. Con gran preocupación se ve el escaso suministro para el desarrollo de productos lo que exige inmediatamente un cambio en el sistema para mejorar las condiciones a nivel empresarial y medio ambiental que es uno de los temas más importantes del proyecto. (Fundación Universidad Autónoma de Colombia- PEREZ SANCHEZ GERMAN, 2002) Las consecuencias negativas del medio ambiente relacionadas con el modelo lineal de producción de objetos es el desafío más importante para la creación de riquezas globales a largo plazo. La reducción de las reservas y el desgaste del capital natural están afectando la productividad de las economías. Entre los aspectos que contribuyen a estos daños medioambientales se encuentran, la pérdida de biodiversidad, el cambio climático, pérdida del capital natural, la contaminación de los mares y la degradación del suelo. (MacArthur. Foundation Ellen, 2012)

Afortunadamente el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible de Colombia está implementando diferentes sistemas para la mitigación de la contaminación ambiental y reglas que obliguen a las empresas a tener el cuidado con el ambiente, que este necesita, para esto se declara en la resolución No. 1326 “Por la cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas y se dictan otras disposiciones” Este señala en unas de sus partes algo muy importante para el proyecto, que da pie a la implementación de la economía circular y es: “Para la disposición o procesamiento final de las basuras se utilizaran, preferiblemente, los medios

que permitan: a). Evitar el deterioro del ambiente y de la salud humana; b). Reutilizar sus componentes; c). producir nuevos bienes (...). Este es el plan pos consumo de llantas aprobado en el 2017, que establece en términos generales que todos los usuarios distribuidores y fabricantes de llantas tienen la responsabilidad de garantizar una adecuada disposición final.

5.2 Residuos sólidos

“En el país se producen diariamente cerca de 14.000 toneladas de residuos sólidos. El mayor porcentaje de éstos lo constituyen los residuos con alta concentración de materia orgánica en particular productos vegetales, animales y papel. Cundinamarca, Antioquia y Valle generan el 60% del total de los residuos sólidos, Atlántico y Santander el 15% y el 15% los restantes departamentos. Los residuos sólidos industriales se generan, principalmente, de las explotaciones mineras y petroleras, en instalaciones de defensa, en centros de salud, en labores domésticas, en las plantas de energía, en los cultivos y en la industria manufacturera. Cundinamarca, Antioquia, Atlántico y Valle del Cauca, producen el 70.5% de estos residuos. Los residuos de las industrias básicas de hierro y acero, las de fabricación de sustancias químicas, y los de la industria básica de metales no ferrosos son los que más contribuyen a la producción de contaminantes peligrosos. Antioquia, Bolívar, Cundinamarca, Valle y Santander producen en conjunto el 89% de estos últimos contaminantes, estos datos los encontramos en el Departamento Nacional de Planeación, en el texto Una política ambiental para Colombia”. (Departamento Nacional de Planeación, 1991) La disposición de residuos sólidos ha sido uno de los programas de menor prioridad en el país. En la mayor parte de los municipios los residuos sólidos se han dispuesto en basureros a cielo abierto o en los cuerpos de agua. Aun en los municipios y ciudades donde se disponen los residuos sólidos en rellenos sanitarios los problemas son graves. El director del DNP, Simón Gaviria Muñoz, propone aumentar el porcentaje de materiales reciclados tal y como quedó incluido en el Plan Nacional de Desarrollo, en la actualidad, de 11,6 millones de toneladas de desechos, solo se recicla un 17 por ciento (1,9 millones). La meta es llegar a un 20 por ciento en el aprovechamiento de materiales al 2018; fortaleciendo la gestión de estos residuos a través de modelos regionales que generen economías de escala e incentiven inversiones en sistemas adecuados de aprovechamiento y disposición final. Señala también que el plan pretende fortalecer los procesos y alianzas para el desarrollo de esquemas inclusivos de reciclaje, promoción de cadenas productivas y la

estructuración de un observatorio para el monitoreo y seguimiento del reciclaje y el aprovechamiento. (DNP 2014-2018. P. 538) (Departamento nacional de planeación, 2014-2018)

La degradación y el consumo excesivo en los recursos naturales sin duda alguna son uno de los principales problemas ambientales, sumándose a esto la falta de educación y sensibilización a la población por el medio ambiente. (Fundación Universidad Autónoma de Colombia- PEREZ SANCHEZ GERMAN, 2002) Dentro del grupo de los residuos sólidos encontramos uno que causa gran preocupación y grandes problemas al medio ambiente, estos residuos son las llantas, están catalogadas como residuos especiales y requieren un manejo diferente a otros residuos, eso se debe a que su degradación necesita un tiempo muy prolongado y los elementos por los que está constituida tienen dificultad para ser aprovechados nuevamente. (Dinero, 2017)

Cada año millones de llantas son desechadas en todo el mundo, estas contaminan visualmente, tienen alto riesgo de generar incendios, presentan variedad de inconvenientes en su disposición final ya que por ser un residuo especial tienen prohibiciones de almacenamiento y disposición en rellenos sanitarios. (Perdomo, 2014)

Actualmente existen empresas encargadas de la recolección y tratamiento de estos residuos, con el fin de generar una mayor conciencia ambiental respecto a este tema, estas empresas procesan las llantas y en su gran mayoría son transformadas en combustible para hornos cementeros, lo que disminuye emisiones de carbono pero no es la solución más adecuada a este problema de residuos. La corporación Rueda Verde desarrollo “un sistema sostenible de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas, buscando prevenir los posibles impactos al ambiente o a la salud”, según esta entidad da un balance de 6.500.000 llantas recogidas en los últimos cuatro años para darle una adecuada disposición final. (Dinero, 2017)

5.3 Economía circular

Existe una tendencia mundial de carácter ambiental que repercute en las tecnologías utilizadas en la Industria también el interés por parte de fabricantes en realizar operaciones de

ensamble y actividades logísticas, delegando la ingeniería de los sistemas y subsistemas del vehículo en otros proveedores. Estas tendencias dejan un gran panorama de oportunidades para este proyecto, ya que actualmente la industria de autopartes así como deja un buen porcentaje de PIB para el país está ocasionando un gran impacto y deterioro ambiental, por esto este sector se enfrenta a un proceso de transformación donde se busca cambiar la línea actual de producción y desarrollo de productos, en una línea continua con mejores contribuciones para la empresa. La razón está en los altos niveles de contaminación que se registran en importantes centros urbanos del mundo. Por ello, se ha ido comprometiendo con un futuro ecológico implementando soluciones como: Materiales livianos, mejores combustibles, vehículos eléctricos, carros híbridos, materiales reciclables o reutilización de estos, entre otros.

Un gran número de las situaciones problemáticas del mundo actual son el resultado de malas decisiones desde el diseño, el impacto ambiental de los productos, servicios e infraestructuras que nos rodean se definen principalmente en su etapa de diseño, las decisiones que toman los diseñadores dan forma a los procesos ocultos tras los materiales utilizados y la energía que se requiere para la fabricación, la manera en se opera con ellos en la vida cotidiana y el fin de su vida útil. Los diseñadores actualmente están trabajando para revertir esta situación y se están diseñando nuevos sistemas y servicios que son radicalmente menos nocivos para el medio ambiente y más responsables frente a la sociedad, entre los esfuerzos para el cambio entran las metodologías de economía circular para contribuir al cambio y la mejora de nuestro planeta. (THACKARA, 2013)

Desde que el Desarrollo Sostenible se convirtió en “una cosa” con su definición en el informe Brundtland de 1987 “Nuestro Futuro Común (Our Common Future en inglés)”, se ha tratado de tomar acciones con el objetivo de lograr una vida moderna sostenible. Tanto individuos, empresas, organizaciones y gobiernos han hecho afirmaciones positivas y han intentado moverse hacia ese mundo sostenible. En 2015, las Naciones Unidas presentaron 17 objetivos, los llamados Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que son un gran conjunto de objetivos que podemos fácilmente aceptar y aspirar a cumplir. El informe habla sobre el primer intento de eliminar la confrontación entre desarrollo y sostenibilidad. Presentado en 1987 por la Comisión Mundial Para el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU, encabezada por la doctora noruega Gro Harlem Brundtland, trabajó analizando la situación del mundo en ese momento y demostró que el camino que la sociedad global había tomado estaba destruyendo el ambiente por un lado y dejando a cada vez más gente en la pobreza y la vulnerabilidad. El propósito de este informe fue encontrar medios

prácticos para revertir los problemas ambientales y de desarrollo del mundo. (ONU, 27 septiembre 2006,) Los objetivos más importantes a resaltar para el proyecto que nos deja la economía circular son:

Objetivo 7. Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos.

Objetivo 8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.

Objetivo 9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.

Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

Objetivo 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

Objetivo 15. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.

Objetivo 17. Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible. (ONU, 2015)

Es innegable que debe haber un consenso general entre la mayoría de las organizaciones. Es decir, la sostenibilidad no se logra sólo con acciones de eco-eficiencia, reduciendo, evitando y minimizando el uso de materiales, energía y agua. La eco-eficiencia puede ayudar a reducir el impacto negativo de un producto o proceso en particular y eso es importante, pero no cambia el diseño fundamental y al final sigue siendo insostenible, sólo que un poco menos que antes.

Fundamentalmente, tenemos que cambiar el diseño del sistema operativo en el que actualmente estamos atrapados. El proceso lineal de tomar, fabricar, utilizar y desechar materiales debe ser reemplazado por ciclos biológicos y técnicos seguros y sostenibles, en donde los productos y materiales dentro de una economía circular proporcionen calidad de vida a las personas, este aspecto es uno de los más importantes en el desarrollo del este proyecto la implementación de ciclos técnicos, donde se aplican metodologías de economía circular de reintroducir productos en diferentes cadenas en la industria de autopartes. Porque implementar una economía circular y no aumentar las prácticas de reciclaje. La economía circular es restaurativa y regenerativa, y trata de que los productos, componentes y materias mantengan su utilidad y valor máximo en todo momento, distinguiendo entre ciclos técnicos y biológicos. Este nuevo modelo económico trata en

definitiva de desvincular el desarrollo económico global del consumo de recursos finitos. Una economía circular aborda los crecientes desafíos relacionados con los recursos a los que se enfrentan las empresas y las economías, y podría generar crecimiento, crear empleo y reducir los efectos medioambientales, incluidos las emisiones de carbono. Dado que cada vez son más las voces que abogan por un nuevo modelo económico basado en el pensamiento de sistemas, una conjunción favorable sin precedentes de actores tecnológicos y sociales puede hacer posible ahora la transición a una economía circular. (MacArthur. Foundation Ellen, 2012)

El modelo de creación de valor de la economía actual genera una cantidad de residuos asombrosa. En Europa, el reciclaje de materias y la recuperación de energía basada en residuos capturan solo el 5 % del valor original de las materias primas. Las investigaciones han encontrado considerables residuos estructurales en sectores que muchos consideran maduros y optimizados. Por ejemplo, el coche medio se pasa el 92 % del tiempo aparcado, el 31 % de los alimentos se desechan a lo largo de la cadena de valor y la oficina media solo se usa entre el 35 y el 50 % del tiempo, incluso durante el horario laboral. (Fundación Ellen MacArthur, 2015)

Muchas empresas han empezado recientemente a darse cuenta de que un sistema lineal aumenta su exposición a los riesgos, sobre todo la volatilidad de los precios de los recursos y las interrupciones del suministro. El aumento de la volatilidad de los precios de los recursos puede dañar el crecimiento económico al incrementar la incertidumbre, desalentar la inversión de las empresas e elevar el coste de la protección frente a los riesgos relacionados con los recursos. Por esta razón se decide implementar acciones metodológicas de economía circular para disminuir esa incertidumbre que tiene las empresas para generar producto, ya que al implementar esta metodología de reintroducción de piezas, para generar nuevos productos, las empresas van ahorrar tiempo y dinero en el manejo adecuado de algo que ya veían como desperdicio (MacArthur. Foundation Ellen, 2012) En los últimos años, las empresas han tenido un mayor esfuerzo por parte de los reguladores para limitar y valorar los factores externos negativos. Desde 2009, el número de leyes sobre cambio climático se ha incrementado un 66 %, al pasar de 300 a 500 La medición del carbono, mediante un programa de comercio de emisiones o un impuesto sobre el carbono, se ha implantado o está previsto implantarse en casi 40 países y más de 20 ciudades, estados y regiones. En Europa, 20 países aplican impuestos a los vertidos de residuos, habiendo obtenido juntos unos ingresos de 2.100 millones de euros en 2009/2010. En este entorno, cada vez son más las voces que buscan un nuevo modelo económico. Y cada vez hay más evidencias de

organizaciones, empresas y figuras prominentes que trabajan expresamente hacia esta meta: organizaciones como B Lab están trabajando en pos del «camino hacia una nueva economía», ofreciendo servicio a un movimiento global de emprendedores que utiliza el poder de los negocios para generar un impacto positivo. El «Equipo B» está formado por un número de líderes empresariales prominentes comprometidos con poner fin a las actividades como han sido hasta ahora. En este contexto, el modelo circular de crecimiento, desvinculado del consumo de recursos finitos y capaz de ofrecer sistemas económicos resilientes está cada vez tomando más fuerza en la industria porque permite un desarrollo acelerado sin dejar de lado los temas sociales y tecnológicos. (Ellen MacArthur Foundation, 2017)

Este modelo económico trata en definitiva de desvincular el desarrollo económico global del consumo de recursos finitos, esto convertiría la economía circular en el pilar fundamental para el desarrollo de cualquier industria. Estos sistemas maximizan también el número de ciclos consecutivos y/o el tiempo empleado en cada ciclo, aumentado la vida útil de los productos y optimizando la reutilización. A su vez, el compartir incrementa la utilización de los productos. Un objetivo fundamental de la economía circular y de este proyecto es cambiar el paradigma para que los residuos se traten como un recurso potencial que puede reutilizarse y reciclarse para obtener el máximo valor de su materia prima original

Las principales características de aplicación que apuntan al desarrollo del proyecto:

1. Los residuos se eliminan del diseño. En una economía circular, los residuos no existen y se eliminan del diseño deliberadamente. Las materias biológicas no son tóxicas y pueden devolverse fácilmente al suelo mediante el compostaje o la digestión anaeróbica. Las materias técnicas polímeros, aleaciones y otras materias artificiales se diseñan para ser recuperadas, renovados y mejorados, minimizando la aportación de energía necesaria y maximizando la retención de valor (tanto en términos económicos como de recursos).

2. Pensar en sistemas: El pensamiento de sistemas se aplica de forma generalizada. Muchos elementos del mundo real, como empresas, personas o plantas, forman parte de sistemas complejos en los que las distintas partes están fuertemente vinculadas entre sí, lo que tiene algunas consecuencias sorprendentes. Para lograr una transición efectiva a una economía circular, estos vínculos y consecuencias se tienen en cuenta en todo momento. Este pensamiento en sistema permite en la industria de autopartes una variedad de posibilidades, para la readaptación de partes para el desarrollo del producto. Las otras características no menos importantes pero no se

consideran adecuadas para implantarlas en este proyecto debido al alcance del mismo; consisten en:

3. Pensar en cascadas: Para los materiales biológicos, la esencia de la creación de valor consiste en la oportunidad de extraer valor adicional de productos y materiales mediante su paso en cascada por otras aplicaciones. En la descomposición biológica, ya sea natural o en procesos de fermentación controlados, el material se descompone en fases por microorganismos, como bacterias y hongos, que extraen la energía y los nutrientes de los hidratos de carbono, grasas y proteínas que se encuentran en el material.

4. Trabajar hacia un uso de energía de fuentes renovables: Los sistemas deberían tratar de funcionar fundamentalmente a partir de energía renovable, lo que sería posible por los valores reducidos de energía que necesita una economía circular restaurativa. Por ejemplo El sistema de producción agrícola funciona a partir de la actual energía del sol.


5. Aumentar la resiliencia por medio de la diversidad: La modularidad, la versatilidad y la adaptabilidad son características muy apreciadas a las que debe darse prioridad en un mundo incierto y en rápida evolución. (Ellen MacArthur Foundation, 2017)

La economía circular ha venido cobrando impulso con las empresas y los responsables políticos, al detectarse oportunidades importantes para ambos grupos de partes interesadas. Si hacemos la transición a una economía circular, el impacto se dejará sentir en toda la sociedad. La Fundación Ellen MacArthur, SUN y McKinsey han llegado a la conclusión de que adoptando los principios de la economía circular, Europa puede aprovechar la inminente revolución tecnológica para generar un beneficio neto de 1,8 billones de euros de aquí a 2030, es decir, 0,9 billones más que en la actual senda de desarrollo lineal. La economía circular podría generar enormes oportunidades para la renovación, regeneración e innovación industrial aplicándolo en un entorno colombiano y generar más desarrollo que con el sistema actual. El modelo de economía circular se dirige hacia un nuevo paradigma, implica una nueva manera de hacer las cosas desde su mismo inicio, desde su diseño, y permite hacer negocios atendiendo al crecimiento económico de la sociedad, a la sustentabilidad ambiental y a la disminución de los riesgos por la volatilidad e incertidumbre de precios de las materias primas y recursos energéticos con los que cuenta un país.

Un modo de ejemplo, se puede citar el caso de la compañía automotriz Renault con su planta industrial en Choisy-le Roi, Francia, donde se practican los principios de la economía circular en la reingeniería de autopartes usadas, con un costo de 50 % al 70 % del valor original.

En la planta procesadora se emplean 325 personas, mucho más que las requeridas para la manufactura en línea de autopartes de las otras plantas, sin embargo, la ecuación económica aún se mantiene favorable, debido al menor impacto de la materia prima en el costo final. Con esta modalidad, Renault ha logrado una reducción del 80 % en el consumo de energía, del 88 % en el consumo de agua y del 77 % en la generación de residuos con relación al modelo tradicional de producción (Facultad de Agronomía, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, 2014) El desarrollo del proyecto toma la base de El marco ReSOLVE que se ofrece a las empresas y gobiernos una herramienta para generar estrategias circulares e iniciativas de crecimiento. De distintas formas, estas acciones incrementan el uso de activos físicos, prolongan su vida y cambian el uso de los recursos de fuentes finitas a renovables. Cada acción refuerza y acelera el rendimiento de las demás acciones.

Tabla 1. Acciones basadas en el marco ReSOLVE.

REGENERATE REGENERAR 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio a materias y energías renovables • Reclamar, retener y restablecer la salud de los ecosistemas • Devolver los recursos biológicos recuperados a la biosfera
SHARE COMPARTIR 	<ul style="list-style-type: none"> • Compartir activos (p. ej., coches, habitaciones, aparatos) • Reutilizar/segunda mano • Prolongar la vida útil mediante el mantenimiento, diseño en favor de la durabilidad. actualización
OPTIMISE OPTIMIZAR 	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar el rendimiento/la eficiencia del producto • Eliminar los residuos de la producción y de la cadena de suministro • Utilizar los macrodatos (big data), la automatización, la detección y dirección remotas
LOOP BUCLE 	<ul style="list-style-type: none"> • Refabricar productos o componentes • Reciclar materiales • Digerir anaeróticamente • Extraer componentes bioquímicos de los residuos orgánicos
VIRTUALISE VIRTUALIZAR 	<ul style="list-style-type: none"> • Desmaterializar directamente (p. ej., libros, CD, DVD, viajes) • Desmaterializar indirectamente (p. ej., compras por Internet)
EXCHANGE INTERCAMBIAR 	<ul style="list-style-type: none"> • Sustituir materias viejas con materias avanzadas no renovables • Aplicar nuevas tecnologías (p. ej., impresión en 3D) • Elegir nuevos productos y servicios (p. ej., transporte multimodal)

NOTA: Tomada de MacArthur Foundation Ellen, 2012

El proyecto toma como referencia este cuadro para la implementación en la industria autopartista, ya que por ser una industria con tanta variedad, no es posible aplicar la misma metodología, o los mismos procesos para todos los productos o piezas. Para cada proyecto se necesita una acción diferente, por eso se tiene el marco ReSOLVE como base primaria para el cambio en general de la compañía.

Con la aplicación de la economía circular o específicamente las metodologías de reintroducción se pretende continuar con la tendencia antes mencionada que tiene la industria de autopartes, cuyo principal objetivo es poder brindar un valor agregado a los productos sin sacrificar sus condiciones productivas actuales, ni elevar los costos de manera descontrolada.

Desde la economía circular se definen cuatro principios fundamentales para elevar el valor agregado de los productos. El poder del círculo interior se refiere a la idea de que cuanto más estrecho sea el círculo, más valiosa será la estrategia. Reparar y mantener un producto, por ejemplo un coche, preserva la mayor parte de su valor. Si ya no es posible, cada uno de los componentes puede reutilizarse o re-fabricarse. Esto preserva más valor que solo reciclar los materiales. Los círculos internos preservan más integridad, complejidad, mano de obra implícita y energía de un producto. Este principio es el principal para el desarrollo del proyecto ya que por el alcance que se le puede dar a este, este es una de las maneras menos complejas de elevar el valor de los productos de la industria autopartista actual.

El poder de circular más tiempo Cuando hablamos de poder circular más tiempo, nos referimos a los ciclos en tiempo que cada producto gasta, es decir la posibilidad de reutilizar un producto varias veces o extender su vida útil. Conseguir un ciclo prolongado nos ayuda a evitar materia, energía y mano de obra que finalmente nos dirige al desarrollo de un producto nuevo, no obstante para los productos que requieren energía, se debe tener en cuenta la mejora en los rendimientos energéticos con el uso del tiempo. El poder del uso en cascada cuando hacemos uso de la cadena de valor y validamos la importancia de la reutilización entendemos la necesidad que tiene la industria actual en el uso de piezas que han perdido su función inicial convirtiéndose en desechos y pérdidas económicas para las compañías, este principio se tiene en consideración para el desarrollo de este proyecto dado la necesidad de la reutilización como herramienta para poner en uso en muchas industrias.

El poder de los insumos puros Podría afirmarse que el éxito en la longevidad de los productos está ligado a una adecuada recolección y redistribución de las materias no contaminadas conservando la calidad de los materiales técnicos. En general se puede reiterar que estos cuatro aspectos antes mencionados, tienen un efecto indirecto en todos los sectores económicos, afectan el suministro, la demanda y los precios, algunos de los efectos a resaltar es el incremento en el gasto y ahorro que afecta la economía familiar algo que a su vez se convierte en un mayor valor de

mano de obra y sus resultados son un mayor costo en la mano de obra y una transformación positiva del PIB.

El panorama actual para las empresas ya posicionadas no es tan negativo ya que estas tiene un nivel de acceso a materiales y procesos ilimitado, pero por ser posicionadas tienen mayor responsabilidad en las consecuencias que implica producir un objeto y los desechos que esto conlleva, en la empresa de estudio X se tiene un manejo adecuado de los residuos, pero estos generan un costo elevado para su correcta evacuación, limitando un porcentaje de utilidades que no pueden ser enfocadas en mejores proyectos Como muestra de lo anteriormente expuesto anexo un grafica donde se detalla la cantidad de residuos peligrosos y lo costos en los que incurre la Empresa de estudio X para dar un correcto tratamiento.

Tabla 2. Residuos peligrosos durante el año 2016.

Total residuos peligrosos	Motos ensambladas	Costos tratamiento
50	11333	\$ 100.205
195	11463	\$ 431.900,87
5	9497	\$ 11.102,85
17	9314	\$ 19.985,13
38	5052	\$ 24.426,27
106	7608	\$ 235.380,42
21	7321	\$ 46.631,97
22	6356	\$ 47.742,26
15	8246	\$ 33.308,55
17	8665	\$ 37.749,69
12	8605	\$ 26.424,78
9	8830	\$ 19.985,13
12	7661	\$ 24.955,92

NOTA: por Empresa X ciudad de Medellín

Este es un panorama negativo ya que para el ensamble de motos no todo son utilidades, si no que esto genera un perdida inevitable para la empresa. Sin embargo la siguiente grafica deja un panorama más positivo, ya que los residuos reciclables no generan un costo adicional para su tratamiento, si no que dan un ingreso extra en la empresa.

Tabla 3. Residuos reciclajes generados en el año 2016.

Total residuos Reciclable (kg)	Costos	Ingresos	Motos ensambladas
309.335,0	\$ 98.694	\$ 68.007.793	11333
312.140	\$ -	\$ 65.744.891	11463
274.006	\$ 263.088	\$ 62.611.162	9497
264.308	\$ 818.392	\$ 63.719.705	9314
171.315	\$ 73.289	\$ 39.431.636	5052
214.826	\$ 483.894	\$ 49.410.049	7608
223.989	\$ -	\$ 51.169.984	7321
250.030	\$ -	\$ 56.405.916	6356
262.216	\$ 78.926	\$ 71.016.140	8246
279.113	\$ 24.430	\$ 68.456.924	8665
134.748	\$ 77.987	\$ 28.667.057	8605
395.787	\$ 54.497	\$ 86.845.285	8830
252.953	\$ -		7661

NOTA: por Empresa X ciudad de Medellín

Entre los residuos de reciclaje se encuentran complementos de piezas para el ensamble de motocicletas, y estas es la oportunidad principal, ya que actualmente estas piezas están cumpliendo con su ciclo de vida medianamente bien, al ser recicladas, pero si estas no se disponen como un residuo si no como una materia prima, esto podría generar una utilidad más importante que la actual, esto pasa con las piezas que son de materiales completamente reciclados, las piezas que no se les puede hacer un correcto proceso como reciclajes pasan a convertirse en residuos ordinarios o en muchas ocasiones peligrosos generando altos costos para su correcta disposición. El lograr hacer un uso adecuado de estos “desperdicios” incrementaría un ahorro exponencial para la empresa. El contexto actual de aplicación es grande ya que en la búsqueda se encontraron 4.940 marcas registradas y vigentes al 30 de mayo de 2012. En un primer análisis se identificaron 1.805 marcas, entre los que se destacan las empresas Goodyear, con 118 marcas registradas, Renault, con 116, General Motors Corporation, con 91, Michelin con 67, Toyota Motor Corporation con 63 y Fiat Auto S.P.A con 60 registros de marcas vigentes. Todas estas componen el campo de acción donde es posible la aplicación de los principios de economía circular, para crecer aún más las empresas.

5.4 Industria autopartista

La Industria Colombiana de Autopartes surgió y se estructuró en el marco de las políticas proteccionistas entre la década del 70 y el 90. Su consolidación se realizó con base en las primeras operaciones industriales de ensamble de vehículos, cuando comenzó en el país en el año 1979 lo que hoy se denomina General Motors Colmotores y la posterior llegada al mercado colombiano de CCA Mazda y Sofasa. Alrededor de esa inversión nacional y extranjera se dinamizó la producción local de autopartes.

La industria automotriz en Colombia representa el 6.2% del PIB y el país se ubica en quinto lugar como productor de automóviles en Latinoamérica. Esta industria está compuesta por las actividades de ensamble de vehículos, producción de autopartes y ensamble de motocicletas. Colombia se caracteriza por producir autopartes en sistemas de suspensión, de dirección, de escape, de transmisión, de refrigeración, material de fricción, partes eléctricas –como baterías y cableados, productos químicos, rines, llantas, filtros para aire, lubricantes y combustibles, tapicerías en tela y cuero, vidrios templados, laminados y para blindaje, bastidores de chasis, aires acondicionados, partes de caucho, metal y accesorios, entre otros. (Superintendencia de Industria y Comercio, 2012) Actualmente, la Industria Nacional de Autopartes está estructurada alrededor de la proveeduría de componentes o sistemas del vehículo, La Industria se caracteriza por el bajo volumen de producción por pieza, la amplia gama de referencias y su versatilidad para cambiar o modificar líneas de producción para atender las demandas específicas del mercado. Según Luis Ernesto Muñoz, profesor de la Universidad de los Andes, la Industria colombiana se encuentra en un estado intermedio, si se considera que uno de los extremos es el desarrollo del vehículo completo y otro es su importación. Con base en lo anterior, existen dos mercados grandes en la Industria: ensamblaje de vehículos y venta de repuestos, ambos se concentran en Bogotá, Cali y Medellín. Aunque en el momento uno de los aspectos de menor escala en la generación de ingresos es la fabricación de componentes o sistemas con valor agregado, la transición de un “país ensamblador” a un “país fabricante” resulta uno de los retos más importantes que enfrenta la Industria y el reto por el cual se inicia este proyecto la actividad principal de la Industria Colombiana de Autopartes ha estado concentrada en el desarrollo de productos con base en las especificaciones técnicas requeridas para la homologación e integración en el ensamble local, en los últimos años se ha evidenciado la capacidad tecnológica del país para proponer innovaciones incrementales, Existen

evidencias, aunque en baja escala, de la fabricación local de componentes con valor agregado, que en doble vía han prendido alarmas en cuanto a la identificación de oportunidades y errores cometidos frente a la protección intelectual de dichas invenciones. (Superintendencia de Industria y Comercio, 2012) Un ejemplo de esto es la parrilla de la moto Agility go y 3.0. De la empresa Auteco, Esta parrilla actualmente cumple con el porcentaje de integración nacional y es desarrollada por una empresa colombiana llamada FAACA. Esta empresa identifico la oportunidad y planteo la propuesta a la empresa Auteco de fabricar la pieza con tecnología nueva para ellos (inyección de aluminio).



Es importante resaltar que la curva de aprendizaje alcanzada en la ingeniería de estos componentes, complementada con herramientas de simulación, representa una gran oportunidad y un reto para el país, específicamente en la generación de propuestas de mejora e innovación para las casas matrices y la fabricación de piezas con valor agregado. Igualmente, se resalta la creciente necesidad de desarrollos específicos, particularmente asociados a la necesidad de garantizar niveles óptimos de durabilidad. (Superintendencia de Industria y Comercio, 2012)

“Ofrecer un intercambio estándar y ofrecer piezas nuevas es un argumento comercial sólido, ya que permite una reparación con una parte relativa a la vida útil del vehículo reparado a un precio

asequible, que también es relativo al valor residual valor del auto Sobre esta base, la oferta de intercambio estándar prolonga la duración del uso de vehículos. Evita "descartarlos", cuando el costo de reparación es mayor que su valor de mercado ".- Laurent Claude

Finalmente, las economías que dependen del consumo de energía y las materias primas están perdiendo el potencial de este proceso que tiene un enorme potencial. A escala global, la energía ahorrada como resultado de la re fabricación podría ser equivalente a la cantidad de electricidad producida por ocho centrales nucleares.

Los ahorros de la producción de una pieza re manufacturada en comparación con una nueva pieza son los siguientes: 80% menos de energía - 88% menos de agua - 92% menos de productos químicos - 70% menos de producción de desperdicio. (Fundación ellen macarthur, 2013)

Esta industria está dando grandes pasos en pro de la mejora y la conservación del medio ambiente, una de las empresas colombianas que está marcando diferencia es la AUTEKO que anualmente presenta un informe de sostenibilidad donde apunta a la contribución del mejoramiento del medio ambiente y la reducción de la huella de carbono como empresa. “En el informe de sostenibilidad del año 2018 se muestran varios ítems importantes, tales como, desde el tema ambiental y contribución se menciona que Sembraron 630 árboles de especies frutales y ornamentales con los que se espera captar cerca de 27 toneladas de CO₂e al año, en cuanto el gasto energético Lograron una reducción del 19% en el consumo total de energía interna con respecto al año 2017, esto representa un ahorro de más de \$200 millones, también lograron una reducción de la huella de carbono en un 15% respecto al año 2017, esto se debe a que Por tercer año consecutivo hicieron la medición de la huella de carbono calculando alcance 1 y 2: obtuvimos 1.679,71 t CO₂e para el 2018 rey de 21% menos con relación a la del 2016.

Tabla 4. Consumo de energía año 2018.

	2017	2018
Total de energía	35.572	28.673
Energía de fuentes no renovables	16.736	10.979
ACPM (incluye diésel)	574	523
Gasolina	5.534	2.508
GLP	1.052	752
Gas natural	9.576	7.196
Energía de fuentes renovables (fotovoltaica)	29	29
Energía comprada	18.807	17.665

Nota: Tomada de Auteco (2018).

Tabla 5. Emisiones directas e indirectas (t CO₂e) año 2018.

	2016	2017	2018
Emisiones alcance 1		1.024,89	700,20
Emisiones alcance 2		957,69	979,51
Total de emisiones alcance 1 y 2	2.121	1.982,58	1.679,71

Nota: Tomada de Auteco (2018).

En el informe se menciona uno de los aspectos más positivos en relación del proyecto y que AUTEKO implemento un sistema colectivo para la recolección de materiales, aprovechando 4.838 toneladas de materiales que les generaron ingresos por más de \$960 millones.

Tabla 6. Peso total de residuos por tipo y método de disposición (t).

	2017	2018
Residuos generados por la organización	2.960	5.048
Residuos peligrosos por método de disposición	40	33
Reuso interno o externo	7	53
Incineración	32,7	33,1
Biorremediación		47,8
Residuos no peligrosos por método de disposición	2.920	5.015
Reciclaje	2.782	4.838
Compostaje	46,8	33,5
Relleno sanitario	90,9	143,0
Residuos dispuestos	124	176

Nota: Auteco (2018).

Con esto tenemos lo más impórtate para el proyecto y es que la empresa AUTEKO, está empezando la implementación de esquemas de economía circular, en el 2018 reciclaron 12.410 llantas de moto que entregaron para ser usadas como combustibles en los hornos cementeros en reemplazo del carbón y reducir así las emisiones de CO₂ en 55.479 t. (AUTEKO, 2018)

Otro aspecto importante a destacar en la industria Automotriz, es que en la actualidad las motocicletas representan 56.8% de los vehículos registrados, según cifras del RUNT, esto quiere decir que más de 7.7 millones de motos han sido matriculadas, lo que significa que 1 de cada 7 colombianos tiene una motocicleta, esto abre una panorama de la importancia de las motocicletas en la economía nacional, ya que no solo está relacionado con la movilidad si no que el sector empresarial de esta industria es un importante motor en la economía del país, primeramente los empleos que generan las empresas ensambladoras, para 2016 la cifra se estimaban en unos 1.700 trabajadores, de igual manera, la cadena productiva relacionada con las motos, que se conoce como Porcentaje de Integración Nacional, esto representa una cifra aproximada a 600 compañías (unos 5.000 empleos adicionales), también se encuentran alrededor de 12.000 registros de

concesionarios, almacenes de repuestos, accesorios, dotación para motociclistas, centro de servicio autorizado, esto para generar un conjunto de más de 48.000 empleos, y esto sin contar con los talleres no autorizados que sobrepasan los 10.000 otros 30.000 empleos si en cada uno de ellos encontramos 3 empleados, de esta manera se puede hablar de más 60.000 familias (cada hogar con un promedio de 3 integrantes) para un total de 180.000 personas que se sustentan directamente de esta industria. Pero no acaba ahí, la cadena es más extensa, ya que la gran mayoría de motocicletas en Colombia están de los 150 cc para abajo, y pertenece a usuarios de estrato 1 y 2, con esto se calcula que un 25% de los propietarios de estas motocicletas no la usan solo como medio de transporte sino que también es su principal herramienta de trabajo, es cifra se puede escalar sin problemas a más de 1 millón y medio de hogares de los que derivan sus ingresos del trabajo con motocicletas, que multiplicado por 3 integrantes nos da cerca de 4 millones quinientos mil colombianos, igualmente encontramos quienes están vinculados al motociclismo como deporte, todos y cada uno de ellos paga sus impuestos generando ingresos al estado colombiano, aumentando positivamente la economía del país, con estos datos se podría decir que fácilmente estamos de más de 5 millones de colombianos que de una u otra forma están relacionados con esta industria, con lo que queda demostrado la gran contribución que la industria, comercio y los mismos motociclistas hacen a la economía nacional. (Sabogal, 2018)

6 Metodología

Para el desarrollo de esta metodología se requiere hacer énfasis en el enfoque principal del proyecto; el problema que se encontró para dar inicio a este proyecto, es un problema global, que nos afecta a todos directa o indirectamente que es el de los residuos sólidos industriales y el daño que le hacemos al planeta con esto, ya que no se tiene un control y estrategias para desechar correctamente estos residuos. Con este problema se encontró una oportunidad para dar solución a estas consecuencias desde el diseño industrial, e integrando una herramienta de un modelo económico circular. El desarrollo del proyecto se basó en las siguientes fases:

6.1 Investigación

Fuentes secundarias: Durante el proceso del proyecto se hizo una búsqueda sobre los casos de estudio similares que habían sido proyectados en la industria para tomarlos como referentes y poder tener claro el proceso que se debe seguir ante tal problemática y su desarrollo. Uno de los casos más representativos es el caso que presenta directamente la Fundación Ellen MacArthur presentando el programa que tiene la empresa Renault: Ciclo cortó, la estrategia que está implementando la empresa sobre economía circular es variada e incluye la re fabricación de piezas del motor, creando una “segunda vida”. Renault y su programa “ICARRE 95” tiene como objetivo con esta plataforma experimental es ingresar vehículos usados que finalizan su vida útil y reutilizar sus materiales y componentes para la creación de nuevos vehículos del mismo nivel de rendimiento y gama, actualmente el 36% de la masa total de los vehículos Renault producido en Europa son hechos de materiales reciclados. (Comunicarse, 2017)

6.1.1 Estados del arte Motocicletas.

Para darle continuidad al proyecto y poder diseñar un producto coherente con el contexto y el usuario que se está trabajando se realizó un estado del arte de las motocicletas existentes que aplican en cuanto a las características definidas por el proyecto y así poder entender sus formas, ángulos, superficies y demás.

6.1.2 Trabajo de campo.

El trabajo de campo realizado para el desarrollo del proyecto se hizo en la bayadera, espacio principalmente usado para el procesado y la reutilización del caucho, siendo este reciclado de las llantas encontradas en las calles de la ciudad. Con este trabajo de campo se exploraron las diferentes técnicas de manejo, la complejidad y el alcance que puede tener el material a la hora de producir algún producto desde cero. Este punto fue importante Para sacar las primeras conclusiones del proyecto, algunas tablas de información sobre las validaciones realizadas y los hallazgos más claros del proceso llevado a cabo.

6.1.3 Casos de estudio.

El propósito de este punto del proyecto básicamente fue tomar como referente principal un caso de desarrollo de productos en la industria automotriz de la ciudad de Medellín trabajado por Francisco Bohórquez en la empresa Autotecnica de Colombia para entender como son los modelos de Diseño y desarrollo de accesorios para una motocicleta.

6.1.4 Experimentación material.

Para tener un mayor entendimiento del material y su usabilidad, se realizaron diferentes pruebas de este en cuanto a su resistencia, maleabilidad, ensamble, adaptación, protección, etc., además, se buscaron experimentos existentes con el material, conclusiones de expertos en el tema y datos y cifras que pudieran sobresalir durante el proceso de este en las empresas de autopartes en la ciudad. Todo esto para poder analizar más a fondo el proyecto y tener claras sus características a la hora de producir un producto o reutilizar el material. A continuación se muestran las fotos de dicha experimentación.

6.2 Concepto

6.2.1 Requerimientos.

Los requerimientos del proyecto se sacaron con el propósito de conocer y tener claras las características con las que debe cumplir el producto en cuanto al material, la forma, el ensamble y todos sus componentes.

6.2.2 Selección de ideas.

Durante el desarrollo de ideación se realizaron varias propuestas tanto formales como funcionales teniendo en cuenta la información investigada a lo largo del proyecto, aplicando los requerimientos encontrados y el estudio de la motocicleta a intervenir. A partir de estas ideas se escogieron por medio de pruebas y estudios formales de catametría (explicados a continuación) las propuestas más coherentes con el proyecto.

6.2.3 Maquetas rápidas.

Al tener ideas claras y propuestas escogidas, el paso a seguir del proceso del proyecto era realizar maquetas rápidas para probar su funcionalidad, escalabilidad, protección, resistencia, entre otros y con esto poder definir finalmente el producto final que cumpliera con todas las fases del proyecto.

6.2.4 Diseño de detalle.

El diseño de detalle, se empezaron a mirar los subsistemas y componentes que integran cada pieza de una manera interfigural e interfamiliar, esta fase se definen en detalle medidas, espesores, uniones, ensamble en línea y acabados finales.

6.2.5 Modelo.

Para llegar a la fase del modelo, se hacen varias aproximaciones con modelos a escala, fabricados en materiales blandos, también se hace uso de tecnologías como Impresión 3D, todo esto con el fin de determinar interferencias en ensambles con las otras piezas de la motocicleta, medidas generales, coherencia formal con la motocicleta y familiaridad entre todas las piezas con la moto.

6.2.6 Pruebas.

Las pruebas del producto se realizaron, se hicieron en una etapa inicial para determinar las interferencias de ensamble, ya que los productos no los instala el usuario, si no los operadores en línea, para esto se tomó el tiempo para mirar cuanto demora instalar el producto en la fase de la línea de ensamble, también se probó la impermeabilidad en los materiales textiles, ya que uno de los productos que se había planteado contenía material textil, se determinó la impermeabilidad con un flujo constante, para asegurarse que cumpliera.

6.2.7 Manufactura.

El proceso de manufactura más óptimo para desarrollar el tipo de piezas planteado y ya que el material entra en el grupo de los que permiten un moldeo termoendurecido, es Moldeo por transferencia. (Plenco, 2009)

6.2.8 Costos.

Ya que el proyecto es un nuevo planteamiento para la economía de las empresas, no es posible llegar a unos costos totales por proyecto, pero se puede hacer una aproximación en cuanto al costo de los materiales y costos de proceso productivo y según sea el proceso la rentabilidad que debe tener para que todo funcione.

7 Resultados

7.1 Estado de arte

El estado de arte, empieza por la selección de la motocicleta, para el desarrollo de las piezas, el segmento de motocicletas elegidas son las tipo SCOOTERS, ya que actualmente es con la que se cuenta para el desarrollo. Las scooters son motocicletas que tienen una posición de conducción mucho más cómoda que la de una moto al no tener que subir sobre un alto sillín, sino que resulta tan sencillo como sentarse en una silla cualquiera y donde los pies van perfectamente resguardados de los elementos.

Del total de motocicletas 200.513 matriculadas en 2017, los tipos Street/Sport tienen la mayor participación en el mercado (63,5%), seguidas por las Scooter (13,7%). Estamos hablando de un aproximado de 43.260 motocicletas vendidas en un año, las cuales son los modelos de aplicación para el proyecto. (Dinero, 2017)

El estado del arte comienza analizando unos portadores de funciones, según la idea concepto que se buscaba, en este caso eran accesorios de protección, almacenaje, comunicación, contenedor, fijación, procesos productivos.

7.2 Portadores de función

Contener: Llevar dentro de sí una cosa - Mantener en ciertos límites, Estos productos se caracterizan su mayoría por tener separaciones internas para dar mayor organización, ya que de la organización depende la cantidad de cosas que se puedan llevar, los materiales con muy variables y esto depende para lo que estén pesados a llevar o guardar, los materiales son semirrígidos en su gran mayoría, ya que para permitir una expansión más suave para dar más espacio es necesario la deformación o flexión del material.



Confort: todo aquello que brinda comodidades y genera bienestar al usuario, puede estar dado por algún objeto físico o por alguna circunstancia ambiental o abstracta (la temperatura apropiada, el silencio, la sensación de seguridad) Estos productos se identifican por ser adaptables al cuerpo, por tener materiales suaves, por dar una correcta posición al cuerpo y hacer las actividades diarias más agradables, fáciles y cómodas de realizar.



Figura 3. Función confort.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

Proteger: Es resguardar algo de un daño, también se puede entender como prevención, estos productos son muy variables en su estructura ya que proteger hace referencia también a las condiciones ambientales, estos productos en su gran mayoría son impermeables, esta construidos por estructuras o capas para su desgaste y las condiciones de los materiales son rígidas.

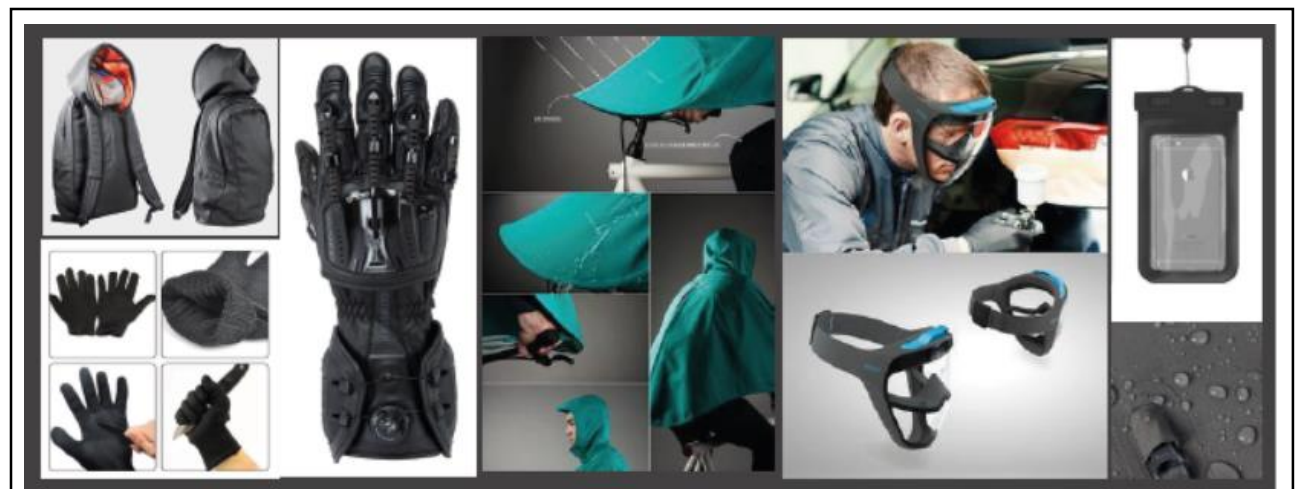


Figura 4. Función proteger.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

Modularidad: la unión de varias partes que interactúan entre sí y que trabajan para alcanzar un objetivo común, realizando cada una de ellas una tarea necesaria para la consecución de dicho objetivo, estos productos no tienen un material o acabado específico, pero todos tienen en común aristas con bisagras o secciones planas que permiten pliegues para dar versatilidad en sus formas o movimientos.



Fijación: es la función de unir dos o más cosas, para dar seguridad, estos productos se caracterizan por su versatilidad, cuentan con amarres plásticos, pines, pasadores y ganchos para dar seguridad en la fijación. Esta fijación está expuesta a situaciones bruscas, cambios de movimientos, saltos y condiciones ambientales, por esto sus materiales deben tener las características para aguantar.

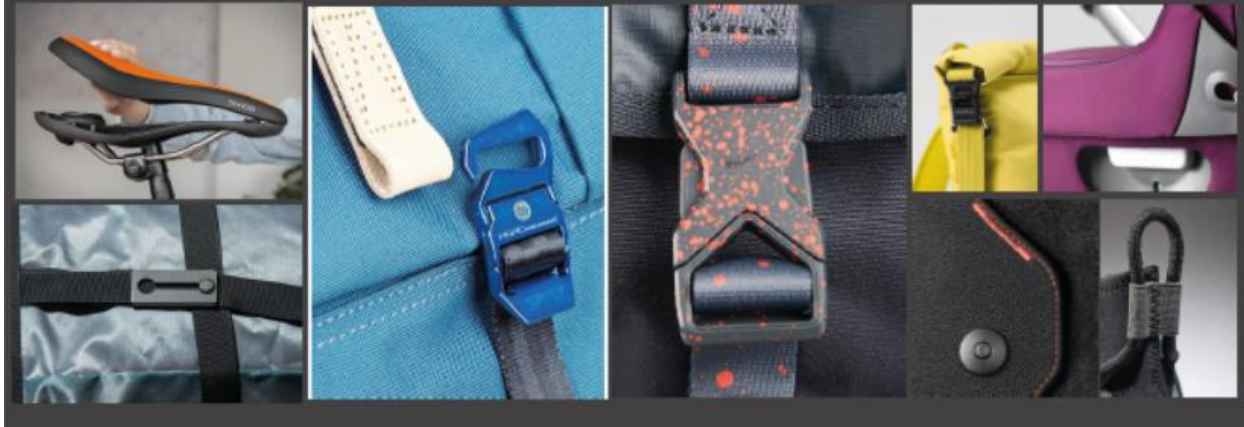


Figura 6. Función fijación.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

Comunicación: Tiene un alto impacto y llega a un público móvil con una frecuencia muy alta, el momento de mayor uso de estos productos es en horas de la noche ya que estos buscan hacer visible algo, usan líneas con luces led, pinturas y telas reflectivas.

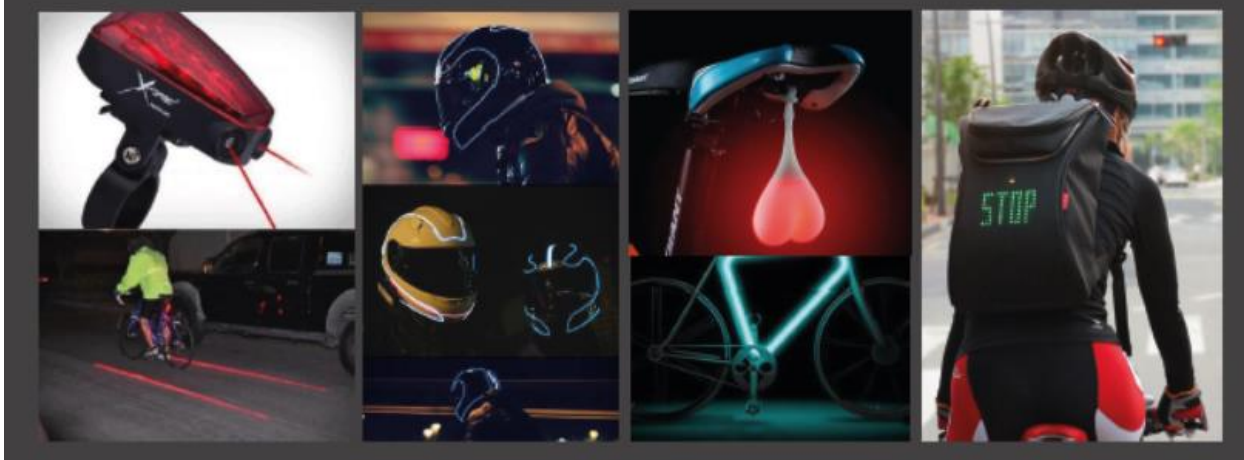


Figura 7. Función comunicación.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

Aplicaciones del caucho: Con la exploración del material, se buscó identificar que está pasando con este material y que aplicaciones tiene en este momento.

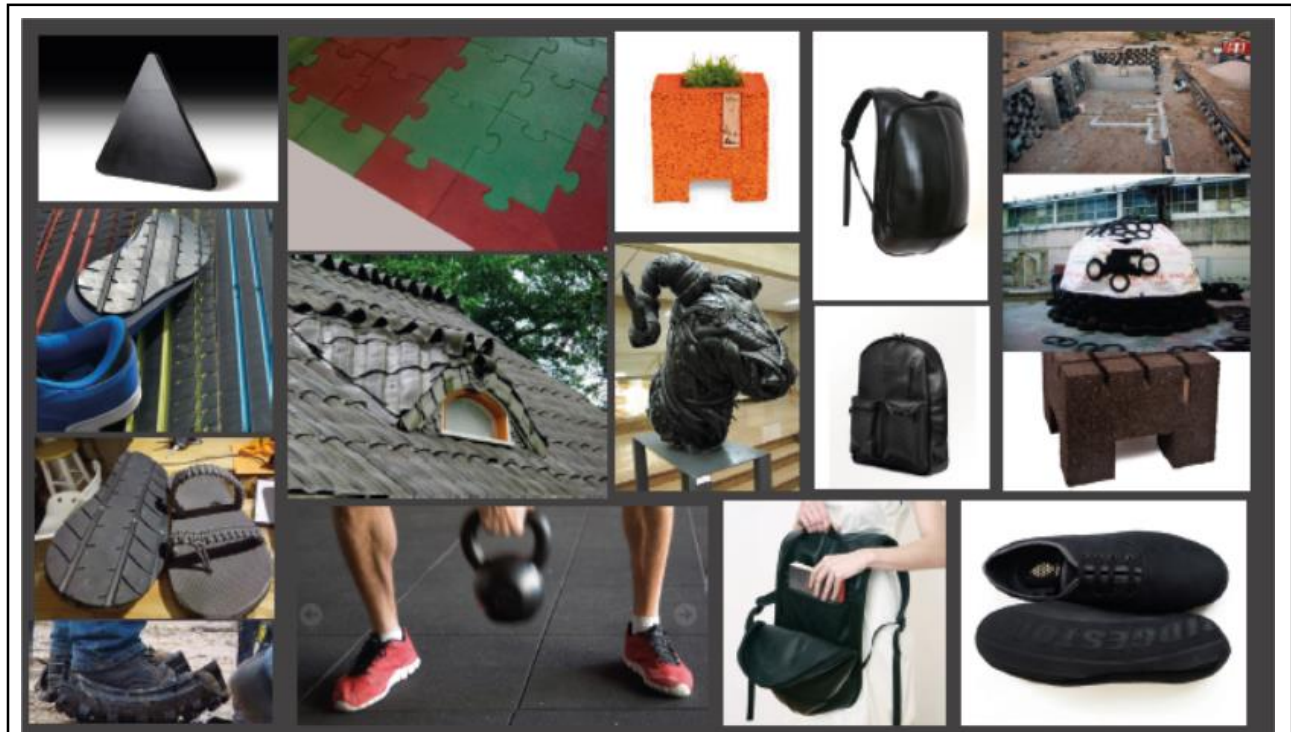


Figura 8. Aplicación del caucho.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

Maletas laterales rígidas: Fijación universal (Sistema Monokey – Monolock) – Carga hasta 13 kg- Espacio entero sin separaciones para mayor aprovechamiento - Estructura en aluminio para proteger contenido de golpes y ambiente - Sellado totalmente - bordes en aluminio perfilado no permiten la entrada de ningún agente después de cerrado – bordes interiores recubiertos en goma, generan más suavidad en el uso - En muchas ocasiones la profundidad está limitada al ancho del manubrio de la motocicleta - Tienen sistema de seguridad con llave - Siempre debe tener en ambos lados de la motocicleta.



Maleta trasera rígida: Fijación universal (Sistema – Monolock) carga hasta 3 kg - Forma “aerodinámica”, siguiendo la forma de un casco - sin separaciones interiores, para aprovechamiento del espacio – Estructura en plástico ABS y PP que protege al ambiente, y golpes con mayor dificultad – Impermeable hasta que sus empaques fallan – Deben tener un roba luz o luz en la parte trasera para aumentar la visibilidad cuando se maneja - Tienen sistema de seguridad con llave - Algunas cuentan con espaldares en poliuretano o espuma para dar más comodidad al pasajero.



Alforjas: Fabricadas en diversos materiales (Mezclan), Pueden servir para transportar refacciones, herramientas, un impermeable, comida, un recipiente para agua, kit de primeros auxilios por esto tienden a tener separaciones en su interior, unas por su misma forma, otras con correas, paredes adaptables o simplemente bolsillos para organizar mejor las cosas, se pueden llegar a convertir en maletas de uso diario en algunos casos Cuentan con sistema de impermeabilización DRY IN, sus formas son las que determinan el espacio de uso, en algunos casos se fijan a las motocicletas sin estructuras o elementos externos, usan correas.



Bolsos hechos a partir de neumáticos: Muy resistente al ambiente y al uso - facilidad para limpiar y su larga duración – Facilidad para integrar con otros materiales – Máquinas de coser planas con agujas especiales – Similar al cuero en su producción.



Marcas especiales para motociclistas: Productos con exteriores resistente al agua y no se deforma con el viento, se adaptan al cuerpo y aumenta la aerodinámica - Compartimentos dedicados de almacenamiento de cosas pequeñas - Panel organizador con bolsillo de seguridad con cremallera y separadores de malla elástica - divisores de carga ajustables – muy livianos – Traen bolsa aparte para llevar casco – tela impermeable para cubrir de la lluvia – Secciones con almohadilla para más comodidad – Secciones reflectivas para aumentar visibilidad – Estas marcas combinan texturas o integran acabados similares a las motocicletas para crear impactos visuales altos – Hacen la vida más fácil de los motociclistas con las funciones que le integran a sus productos.



Figura 13. Productos especiales para motociclistas.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

Señalética: Gran variedad de aplicaciones – Bajo costo ya que el 55,4% de material recuperado es neumático – Menos mantenimiento ya que las llantas tienen más resistencia a la corrosión – más resistentes al ambiente (Lluvias, granizo, vientos, largas exposiciones al sol) – Menos impacto ambiental que el aluminio y el acero – con este producto se reducen emisiones de CO₂ – construidas con materiales elásticos y ligeros sin cantos ni perfiles cortantes, que reducen las lesiones en casos de accidente.



Figura 14. Señalética en caucho reciclado.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

Bolsas para moto: accesorios para la moto que sean al mismo tiempo fiables, robustos, elegantes y sobre todo confortables. Productos que sean fácilmente adaptables a casi todas las motos con sistemas de fijación universales conformados por correas, imanes y soportes tubulares - con el fin de satisfacer las exigencias de precio y adaptabilidad a las diferentes partes de la moto: bolsas sobredepósito, bolsas de sillín, alforjas laterales, bolsas túnel para scooter, mochilas waterproof - buscan perfeccionar la experiencia de viaje, llegar al más alto rendimiento y la máxima seguridad.



Figura 15. Bolsas para motocicletas.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

Pisos: se produce utilizando gránulos de caucho obtenidos de neumáticos desgastados. Todos los materiales se seleccionan por su calidad, con el uso de partículas de tamaño medio-fino, se mezclan adecuadamente con aglutinantes, prensados en caliente en plantas de prensado a alta presión utilizando moldes especialmente diseñados y fabricados - superficie antideslizante y

amortiguadora es fácil de limpiar, se puede lavar con agua simple o con detergentes normales. Incluso si está continuamente húmedo no se ve afectada - alto grado de absorción de impactos, compacta, elástica, con drenaje y duradera.- Anti trauma montaje rápido, seguro y duradero.



Mobiliario: utilización de material alterno para objetos de uso diario, mientras materializa el interés de contribuir con la sociedad - Gracias a las cualidades del material compuesto que incluye flexibilidad, textura innovadora, su porosa composición permite el drenaje de fluidos a través del material mismo, lo que hace que sea un producto perfecto para exteriores - resalta ante los mobiliarios tradicionales fabricados en madera y metal, los cuales requieren mayor mantenimiento. La calidad, terminación y textura de este producto, se sintetizan en una combinación entre estética y función - 90% goma reciclada + 10% aglutinante.



Zapatos: resistencia al desgaste a la vez que gran agarre en cualquier tipo de suelo y condición climatológica. - Gracias a que provienen de origen neumático reciclado, todas nuestras suelas tienen unas altas características técnicas. – Resistencia a la abrasión, flexible, pegado en frío, 100% reciclado



Figura 18. Zapatos a partir de caucho reciclado

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

7.3 Trabajo de campo

-Este proceso deja unos desperdicios que muchas veces se convierten en los empaques que los usuarios buscan, cuando no simplemente los desechan.-Finalizado el producto cobran entre 4.000 COP y 50.000 COP dependiendo de la complejidad, teniendo en cuenta que la materia prima es gratis.

4 personas trabajando alrededor de un torno, se dedican a fabricar toda clase de soportes, bujes, empaques y bases de defensas o sliders.

La industria del neumático consume el 70% del caucho natural mundial

Componente #	Tipo vehículo		Partes
	Automóvil % en peso	Camión % en peso	
Caucho	85	85	Elaboración de caucho
Neopreno	20	20	Elaboración de caucho
Óxido de zinc	1,2	1,2	Elaboración de caucho
Materia textil	5	5	Elaboración de caucho
Aerón	10	10	Elaboración de caucho
Alúmina	1	1	Elaboración de caucho
Óxido	10	10	Elaboración de caucho

El caucho natural supone aproximadamente un 18% del peso de un neumático.



-La sección que sacan proceden a ponerla en el torno donde van midiéndola con un calibre o pie de rey, para poder darle forma al producto, le van adicionando un lubricante (AGUA) para que el calor que produce la fricción no dañe la materia prima y se deje modificar.



La manera en que proceden para sacar un producto, es que primero consiguen usada, preferiblemente de camión ya que tiene más porcentaje de caucho puro y ese es el que necesitan para sacar los productos. Luego proceden a cortar la llanta en secciones hasta un punto en el cual empieza la estructura metálica la cual no les sirve para nada.

Figura 19. Proceso de transformación de caucho de manera artesanal.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

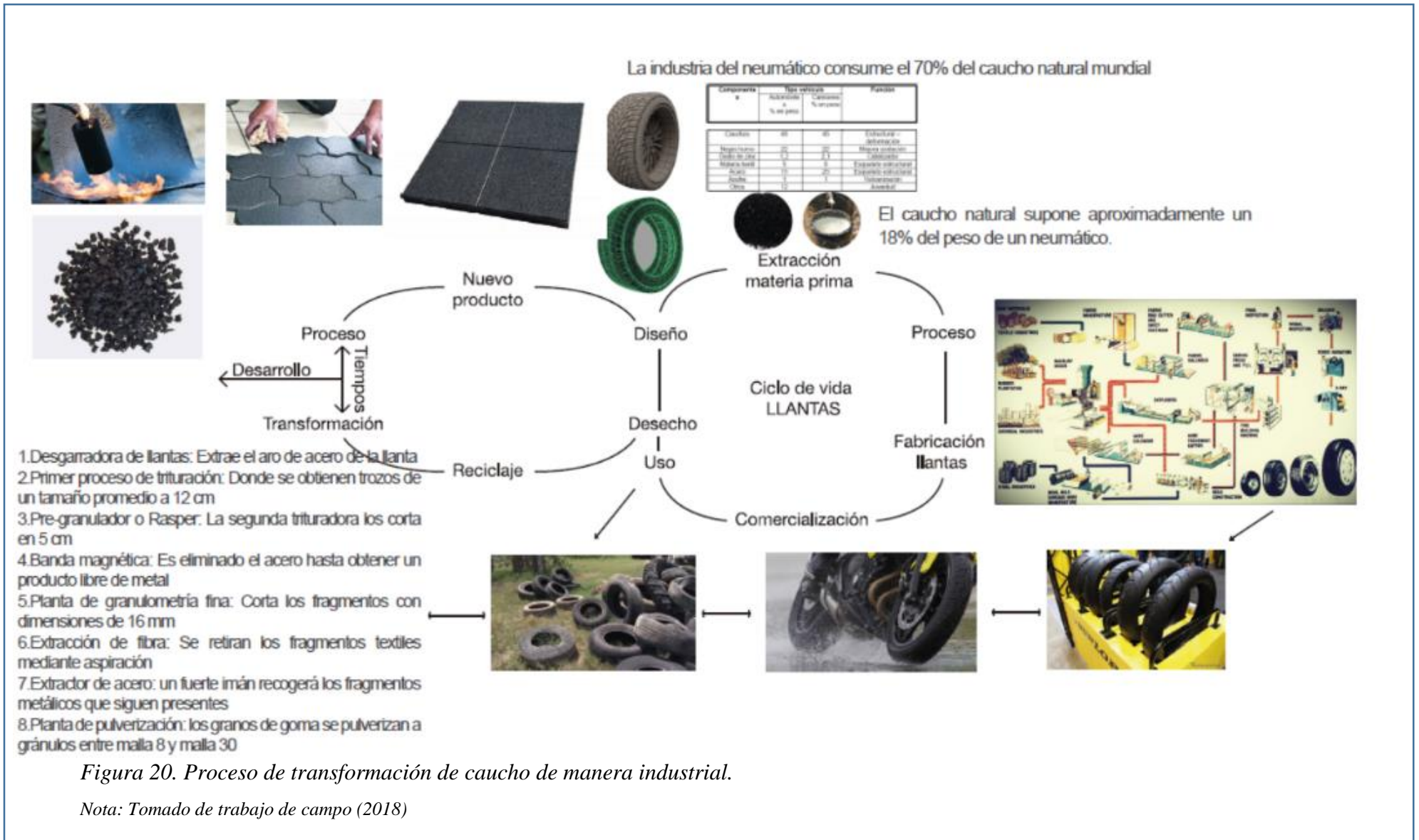


Figura 20. Proceso de transformación de caucho de manera industrial.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

Sujetos de estudio: Puesto informado de transformación ubicado en el sector la bayadera de Medellín Instrumento de recolección de información: Observación en cuanto al proceso de transformación de llantas e indagación en los siguientes temas (i) máximo tamaño que se puede transformar, (ii) formas que se pueden lograr con el proceso, (iii) principales productos que se producen y (iv) precio de los productos.

Hallazgos: Para procesos artesanales la manera más fácil para la transformación del caucho es por torneado con aditivos para que el calor de la fricción permita penetrar el material, la figura 2 presenta el estado de las llantas y el tipo de productos resultantes luego de su transformación.



- La primera transformación de las llantas usadas es en secciones de máximo 10 x 10 cm, por la facilidad de almacenamiento y tamaño para el torno.
- Para la unión de caucho, se hace un proceso de vulcanizado y por calor se derriten y se adhieren piezas entre sí.
- Existen empresas encargadas de la recolección de las llantas para la transformación o materia prima para generar energía en hornos cementeros.

7.3.1 Salida con grupo scooter Medellín.

Se realizó una salida de campo con un grupo de personas con scooter, para determinar por completo el segmento de la motocicleta que se estaba escogiendo para desarrollar los nuevos productos.

La salida con un grupo de usuarios de scooter se realizó el día sábado 1 de septiembre, el contacto se dio por un taller de scooter ubicado en el sector del centro de Medellín (Carabobo) el mismo día salían a dar un recorrido por el oriente antioqueño. El punto de encuentro fue San diego, y el segundo mirador de las palmas y el lugar de llegada era el municipio del retiro Antioquia.



En esta salida había 35 personas que pertenecen al grupo de scooter Medellín. Entre ellos 25 eran hombres y 10 mujeres. Que en la mayoría de las salidas son los mismos. Estas personas se diferencian, por la practicidad que buscan con estas motos, ninguno llevaba bolsos o cosas puestas aparte del casco y chaquetas, les interesa mucho la seguridad de sus motos, y cual se ve mejor o marca la diferencia entre ellos. Son personas que se encuentran en un rango de edades entre los 20 y 34 años. En estas salidas se evidencia un aspecto importante para todos y es la economía ya que

no son lugares costosos prefieren lugares naturales abiertos y tranquilos donde puedan llegar las motos.

Los sujetos de estudio fueron 35 personas entre ellas 25 hombres y 10 mujeres y los instrumentos de recolección de información fueron acompañamiento en visita y entrevistas cortas no estructuradas, se realizaron las siguientes preguntas:

- ¿Porque la elección de la comprar una scooter y no otro tipo de motocicleta?
- ¿Qué es lo más positivo de las scooter? Economía, fácil manejo, rendimiento, diseño, etc.
- ¿Personalizan las scooters?
- ¿Buscan que las scooters los representen en todos los aspectos?
- ¿Qué es lo más importante de los accesorios que le montan a la moto?

Tiempo de salida: 120 minutos de rodada con los usuarios.

Hallazgos: Los productos con los que personalizan las motocicletas en su gran mayoría son de protección (Sliders, handsaver, defensas, protectores laterales, cortavientos, entre otros) y de uso cotidiano o día a día.

- Lo más importante de las scooters es la practicidad que les brinda en la ciudad en el desplazamiento y el costo beneficio asociado al consumo de gasolina que estas brindan y el diseño que constantemente va innovando.

- Los productos que montan en las motocicletas son diseñados especialmente para cada modelo, el usuario prefiere las piezas estándar que sirven en varias motocicletas.

- Los diseños gráficos de las motocicletas son más incluyentes para ambos géneros que otros tipos de motocicletas.

Durante el proceso de trabajo de campo, se hizo una entrevista no estructurada con el Ingeniero Químico Cesa Cock Lara, de la empresa Asei. S.a.s de la ciudad de Medellín, donde se habló específicamente de los residuos y su tipo de tratamiento, con esta entrevista se confirmó la importancia del reciclaje del caucho y porque actualmente no se hace, actualmente el caucho lo utilizan como combustible para hornos cementeros y para generar energía por medio del calor, es un segundo uso el que se le da a estos residuos, pero el proceso de incineración, genera contaminación y un gasto energético elevado, más que reprocesarlas para convertirlas en otro tipo de objetos. Durante el proceso de desarrollo, se visitó la feria de las 2 Ruedas en Medellín, evento especializado en motocicletas de todo tipo y lo último que están desarrollando las marcas de

accesorios para motocicletas. Estas ferias sirven como referentes para el diseño, en cuanto a colores, acabados y tecnologías usadas.



Figura 23. Nuevos lanzamientos de productos para scooters

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

7.3.2 Mirada desde el punto de vista de los fabricantes locales.

Las entrevistas a expertos pretenden indagar en las percepciones que tienen los fabricantes locales frente al diseño y desarrollo de los productos para las diferentes referencias de motocicletas. Los sujetos de estudio fueron Juan Gabriel Martínez. Gerente marca PIGMALION y Santiago Mesa. Gerente marca V3TROX

Instrumento de recolección de información: Se realiza una entrevista semiestructurada donde se abordaron preguntas en los siguientes temas:

- ¿Cómo deciden que productos necesita el mercado?
- ¿Para qué motos se diseñan más productos?
- ¿Qué es lo más importante en la fase del diseño?
- ¿Cómo integran el producto a las motocicletas?

Tiempo de entrevista: 30 minutos por cada marca.

Hallazgos: La gran mayoría de productos tienen dos funciones que son proteger y contener.

- Para la fase de diseño de piezas que van en las motocicletas, hacen una parametrización de la motocicleta para adecuar los productos.

- Buscan crear una nueva línea en las motocicletas con los nuevos productos.

- El segundo segmento para el cual desarrollan más elementos son las scooters.

Estos segmentos se determinan por el uso que se les da a las motocicletas, y cuales tienen más usuarios.



Figura 24. Productos desarrollados por empresas locales.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

7.3.3 Caso de estudio.

Este caso de estudio, se entiende que En la industria de las motocicletas la innovación en accesorios es algo que se ve frecuentemente. Dichos accesorios, pueden ser tanto visuales (como por ejemplo gráficos o piezas cosméticas) como de protección (por ejemplo sliders) o de carga como lo son las parrillas o las alforjas; dichas piezas salen ya sea para ediciones especiales o como accesorios adicionales. Dichos accesorios requieren, en algún momento, ser diseñados y desarrollados teniendo en cuenta todas las características mencionadas anteriormente.

En este proyecto de grado se identifican las fases por las que debe pasar un producto desde el inicio hasta su producción, en la industria automotriz de la ciudad de Medellín. En el marco general se establecen 4 fases principales:

En el marco general se establecen 4 fases principales:

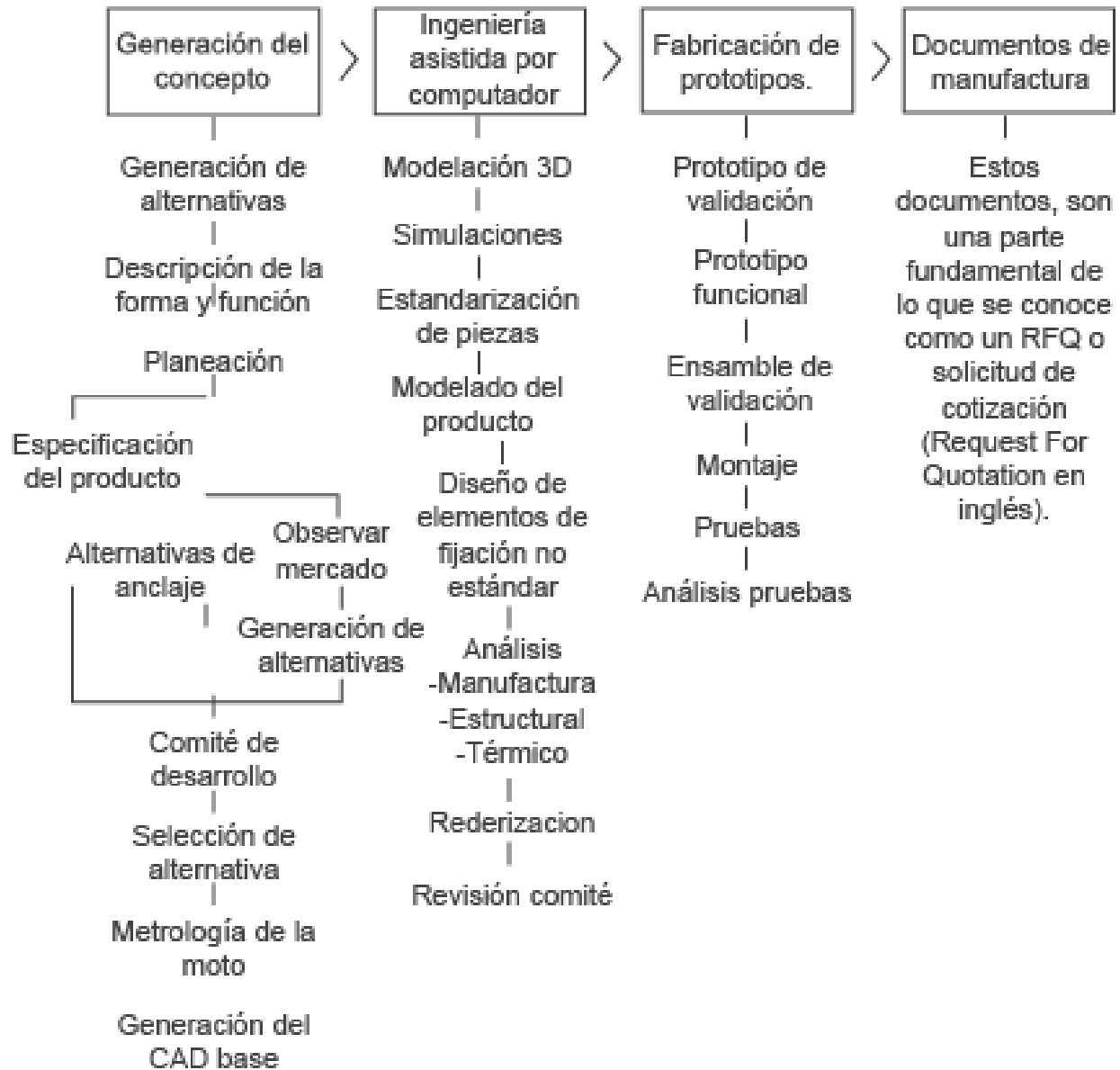


Figura 25. Marco general de fases de diseño

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

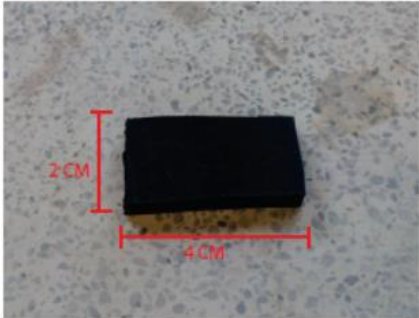

Ficha exploración del material.		Experimento # 1
Vistas		Procesos de transformación <p>En este experimento con la materia prima en bloques, se procedió a calentar el contenedor cerámico con las resistencias del fogón, y después de 15 minutos cuando ya tenía suficiente temperatura, se procedió a introducir el bloque hasta el fondo hasta que tocara por completo el fondo del recipiente.</p>
Condiciones antes de la transformación		Observaciones
Condiciones del experimento		
Tiempo	El tiempo en el cual fueron expuestos al fuego estas secciones de caucho oscilaba entre 40 y 50 min aproximadamente.	
Herramientas	 <ul style="list-style-type: none"> -Horno eléctrico -Crisol cerámico -Guantes para alta temperatura -Segueta -Espátula 	<p>Se buscaba como resultado dar la consistencia al caucho como un jarabe, por medio de la transferencia de calor, lo que paso fue que el caucho perdió su rigidez mientras estaba caliente, y se dejaba deformar con más facilidad, pero una vez este estuvo en temperatura ambiente al flexionarlo se craquéelo en varias secciones perdiendo las propiedades de flexibilidad.</p>

Figura 26. Ficha exploración de material.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

Ya que se buscaba una aplicación no industrializada en algún momento el desarrollo del proyecto y para entender cómo se comporta el material ante diferentes condiciones, se realizaron pruebas con secciones de caucho y arena plástica.

Ficha exploración del material.		Experimento # 2
Vistas		Procesos de transformación
Condiciones antes de la transformación		<p>En este experimento con la materia prima en pequeñas secciones, se procedió a calentar la lámina de metal desde cero con la materia prima en su interior ya que en el experimento anterior la transferencia de calor inicial no funciona.</p>
Condiciones del experimento		Observaciones
Tiempo		<p>Se buscaba como resultado dar la consistencia al caucho como un jarabe, por medio de la transferencia de calor, lo que paso fue que el caucho perdió su consistencia y después de un tiempo expuesto al calor este se convertía en polvo si se aplicaba presión.</p>
Herramientas	 <ul style="list-style-type: none"> -Horno eléctrico -Crisol cerámico -Guantes para alta temperatura -Segueta -Espátula 	

Figura 27. Ficha exploración de material.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

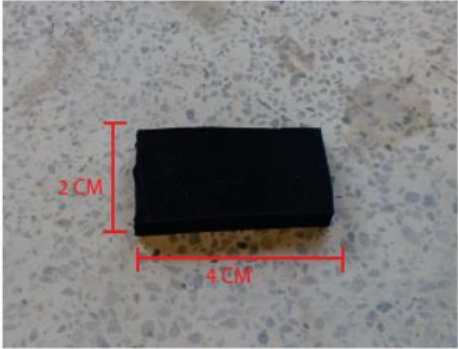


Ficha exploración del material.		Experimento # 3
Vistas		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Procesos de transformación </div> <p>En este experimento la materia prima fue en bloque, es este se usaron objetos diferentes ya que en los dos pasados nada funciono, se procedió a calentar una olla y se aplicó el caucho con aceite de motor ya que este puede alcanzar una temperatura de 350° C sin llegar al punto de ebullición.</p>
Condiciones antes de la transformación		
Condiciones del experimento		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Observaciones </div>
Tiempo	El tiempo en el cual fueron expuestos al fuego estas secciones de caucho oscilaba entre 20 y 30 min aproximadamente.	Después de aproximadamente 30 min el caucho empieza soltar humo ya que el aceite quedo en la olla y tenía más temperatura que el caucho, después de esto el caucho se incendió por la alta temperatura.
Herramientas	 <ul style="list-style-type: none"> -Horno de gas -Olla de teflón -Guantes para alta temperatura -Segueta -Espátula 	

Figura 28. Ficha exploración de material.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

7.4 Evolución Concepto

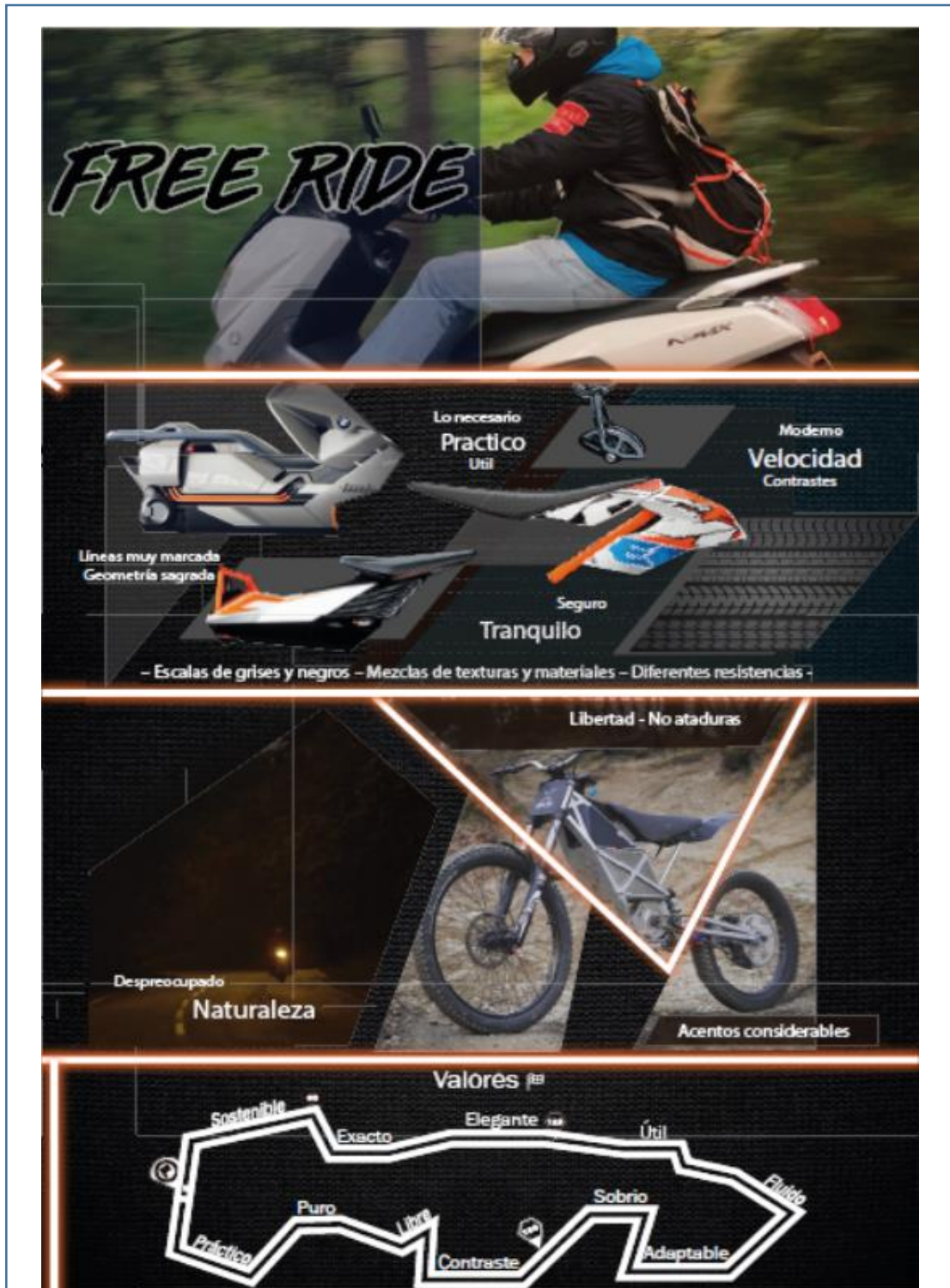


Figura 29. Concepto

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

El concepto inicial hace alusión, a un concepto de identidad, de marca y con una línea de diseño que siguió hasta el final. La evolución del producto empieza desde la concepción de una idea o arquitectura de diseño que limitaba las opciones y ayudaba con la definición de forma inicial.

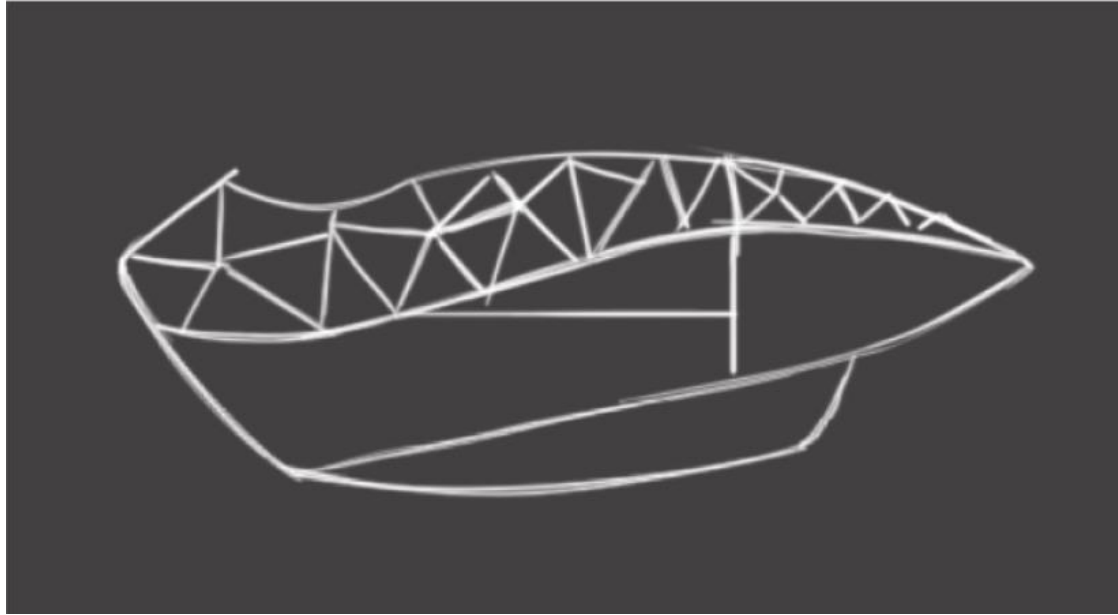


Figura 30. Formas iniciales

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

Una vez definida la arquitectura, se define una forma inicial a partir de la arquitectura, después de esto se hace el primer acercamiento o propuesta de un posible producto, que se denominada como Elemento facilitador para el transporte de artículos, con diferentes modos de uso, fabricada con secciones de caucho reciclado y Tela impermeable de polietileno.



Figura 31. Propuestas iniciales

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

Con las correcciones de los Docentes y ajustes en forma, detalles y dimensiones, se propone una nueva idea con la misma funcionalidad, integrando el caucho de una manera más objetiva, en modo de protección.



Figura 32. Propuestas iniciales

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

Se llega como resultado final un producto más coherente con el proceso que se tenía y con la línea de objetos que se estaban desarrollando, este protector consistía en convertir un morral común en una alforja para motocicletas scooter, con ubicaciones de caucho en secciones para la protección e caídas, golpes bruscos y vibraciones que se producen cuando la scooter está en movimiento.

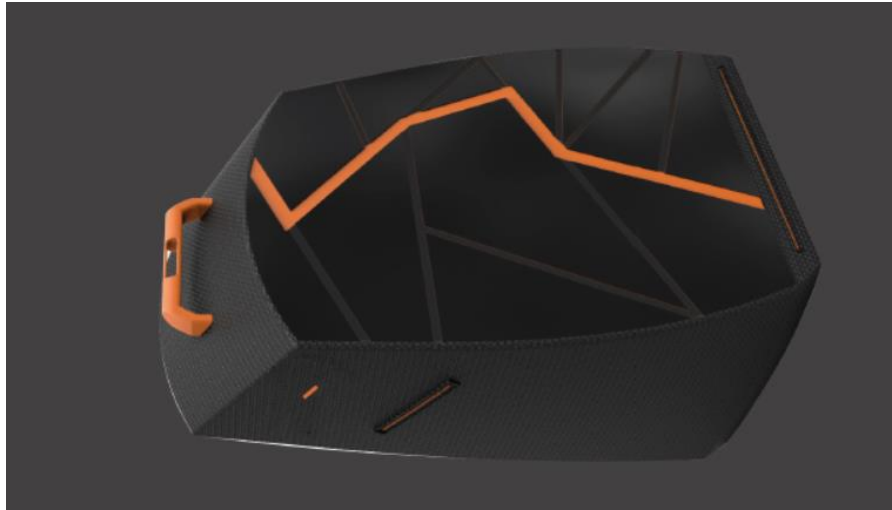


Figura 33. Propuestas iniciales.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

7.5 Requerimientos

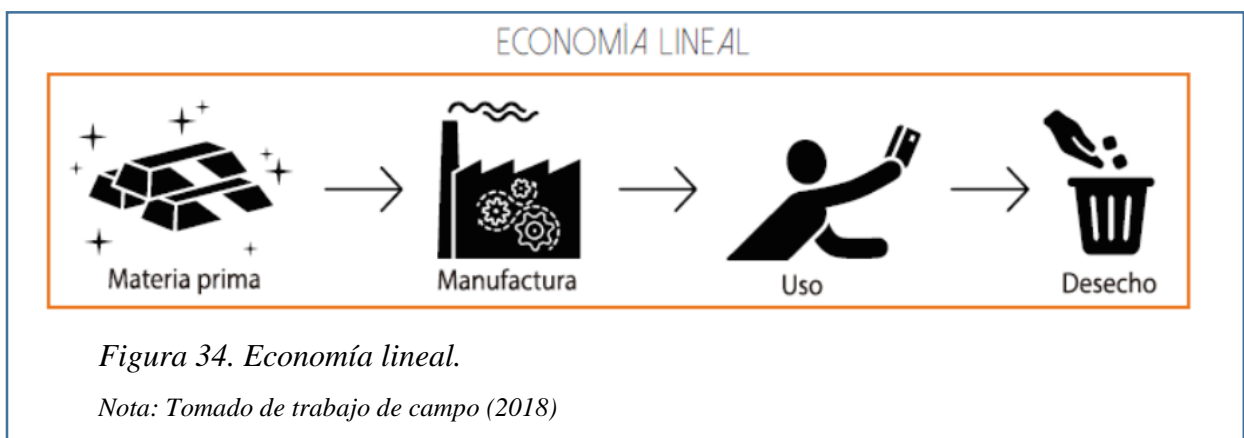
Con el inicio de Taller IX se plantean requerimientos y cuestiones acerca del resultado objetual que se había logrado con el protector, después de esto se decide hacer un cambio total del objeto antes mencionado, ya que el propósito del proyecto es integrar la economía circular en la industria para generar elementos de autopartes y el producto al que se había llegado no cumplía con este primordial requerimiento. Para el cumplimiento de este proyecto de manera objetiva, se plantean requerimientos diferentes y enfocados en productos de autopartes.

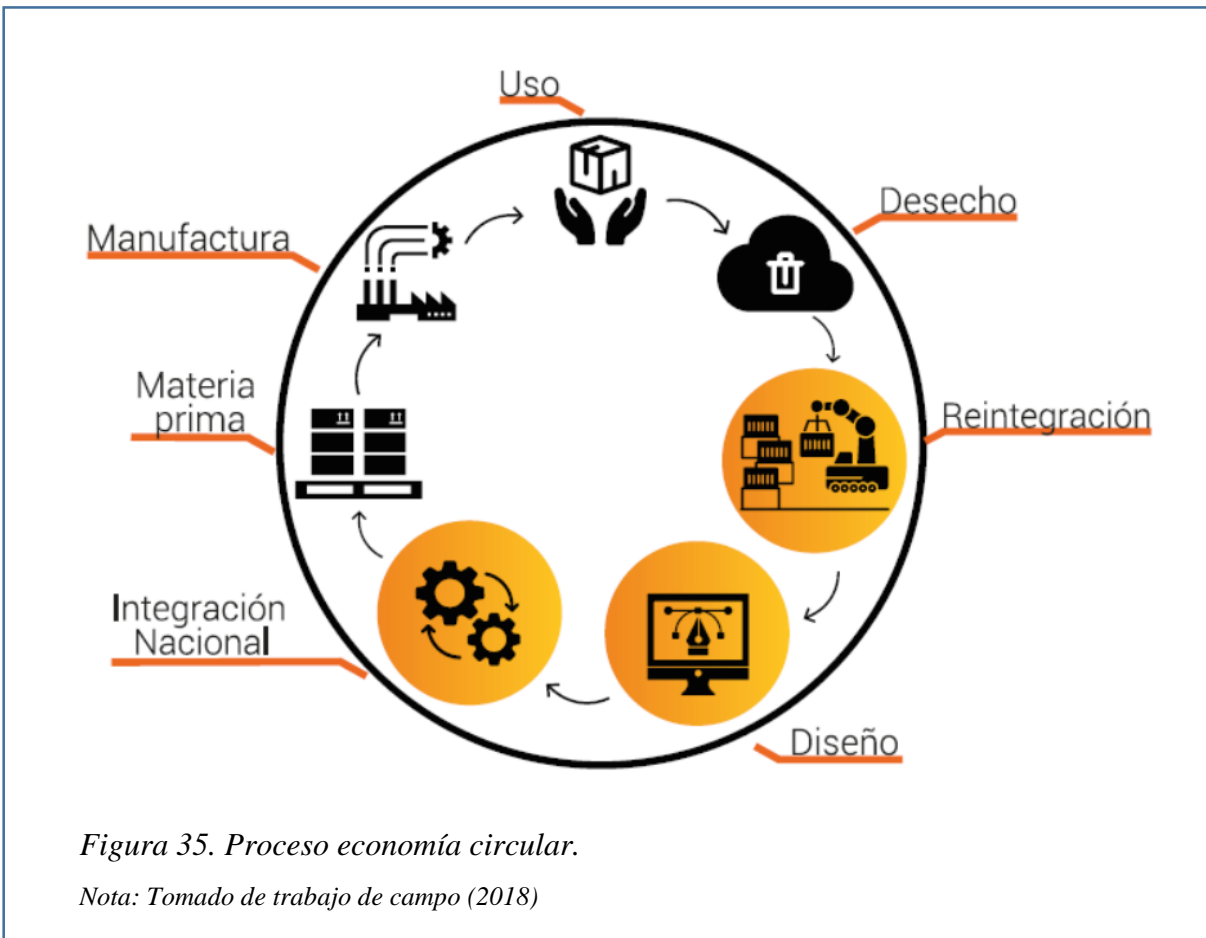
1. Debe ser posible de fabricar con tecnología local.
2. Las piezas deben tener un control de calidad, especificado por Casa Matriz.

3. Optimización máxima para no generar desperdicio en cada producto.
4. Reprocesar las láminas, a una nueva medida estándar, para evitar el desperdicio.
5. Los sistemas deben ser ajustables a todos los modelos de Scooter.
6. Deben cumplir normas legales: UNE-EN 420:2004; Protección EPI; UNE-EN 343:2004+A1:2008.
7. Los sistemas de ensamble deben ser fácilmente adaptable, que no tome más de 2 minutos.
8. Los elementos no deben desmejorar la motocicleta.
9. Debe proteger de impactos elásticos, inelásticos o totalmente inelásticos y todo tipo de colisión.
10. Los elementos deben configurar formalmente cada motocicleta.
11. Los elementos deberían salir ensamblados en línea.
12. Las uniones de materiales deben resistir la humedad, tensión y torsión.
13. El gasto energético en el proceso de transformación del material debe ser el mínimo para que cumpla los criterios de economía circular.

7.6 Nueva Selección de ideas

Antes de una selección de ideas, se realiza una contextualización de donde estamos y como lo que se planea se aplica y en partes se interviene, para esto se realiza una comparación del problema principal, y el nuevo ciclo de vida, con los pasos para mejorar el modelo económico de las empresas. Es igual a Recursos agotables, Este sector manufacturero necesita crear objetos con menor impacto ambiental, que contribuyan a la reducción Gastos fijos y de huella de carbono mientras cumplen su vida útil.





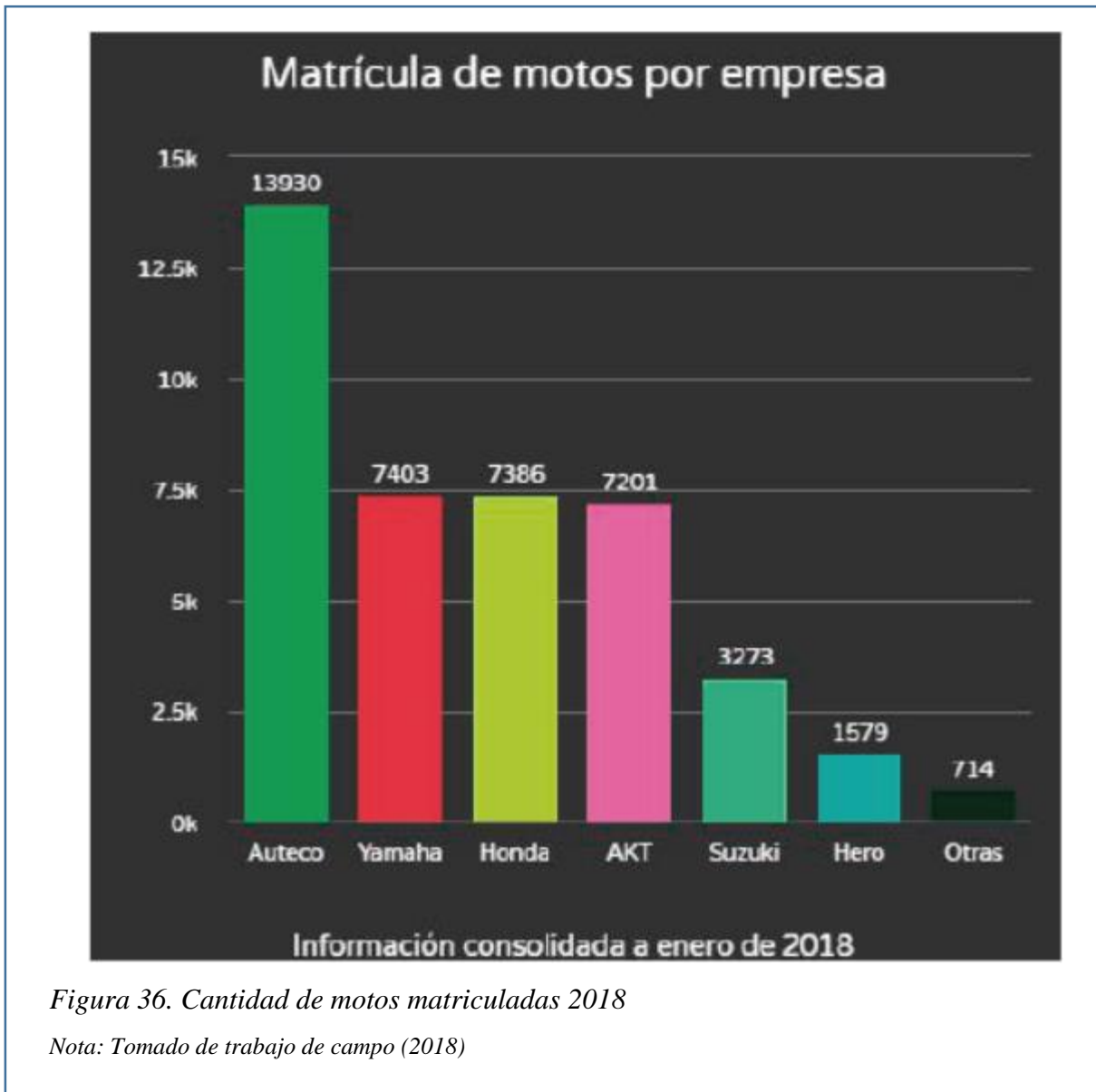
Entonces se replantea el modelo económico de la empresa optimizando el uso de uno de sus residuos industriales, para generar un valor agregado en su economía.

Reintegración: con este nuevo modelo económico se plantea un nuevo paso que consiste en reintegrar el material (Caucho), transformándolo para la creación de nuevos productos, en esta fase, se necesitan nuevas empresas para las transformación, lo que genera más empleo e ingresos

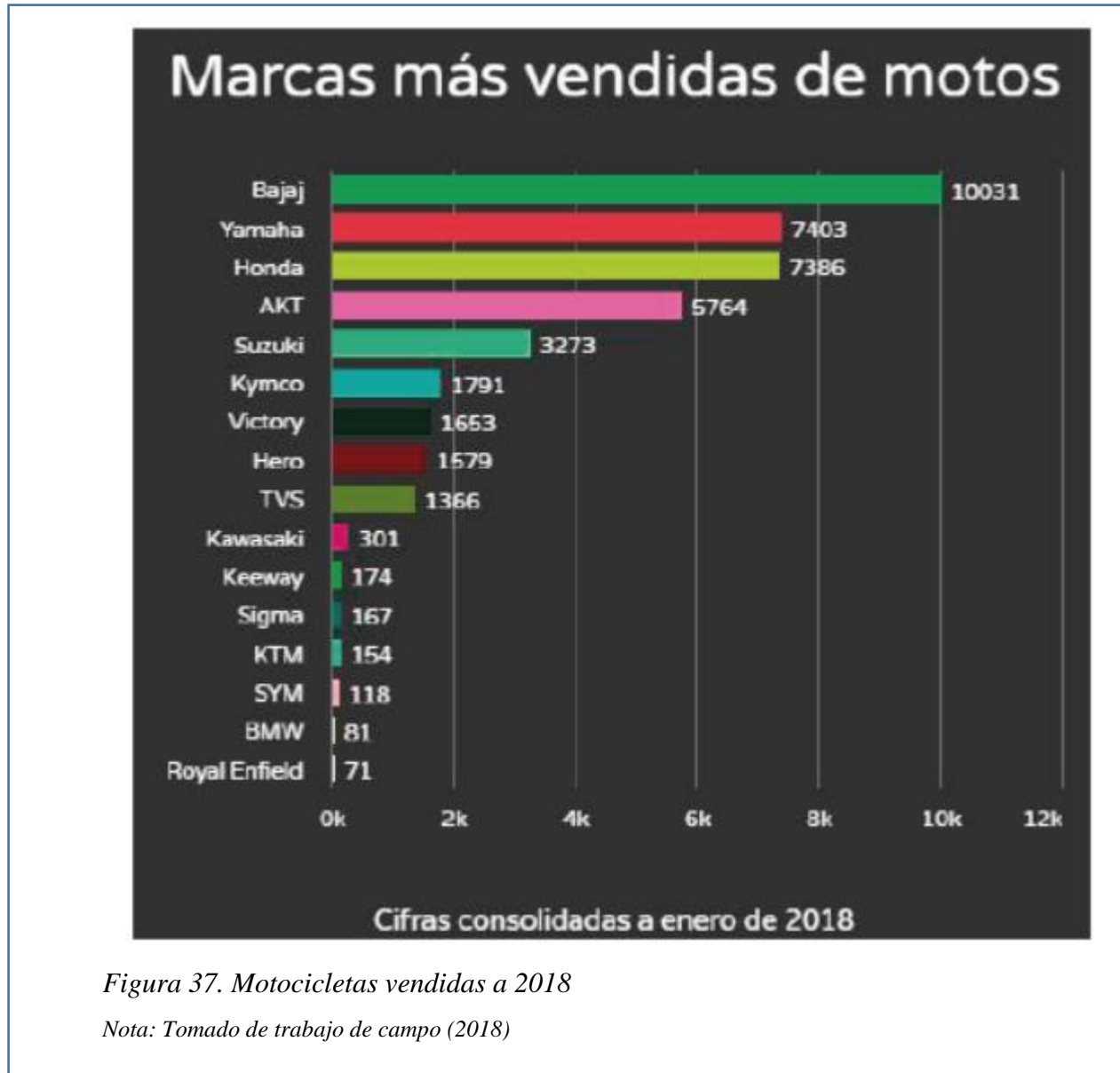
Diseño: Desde el área de diseño, se estudian las condiciones y propiedades del material, para aplicarlos en una línea de productos coherentes con el contexto y las motocicletas de aplicación.

Integración Nacional: Los diseños propuestos pasan por integración nacional para hacer las comprobaciones correspondientes, la materia prima escogida sirve para pruebas del producto real y estas mismas pruebas después de su uso se pueden reintegrar al ciclo nuevamente como materia prima y así no generar residuos.

Con la metodología de cuáles son los punto de intervención en el ciclo, para convertirlo en ciclo cerrado, la motocicleta para cual se van a desarrollar los productos está Dentro del segmento de motocicletas scooter, AGILIT GO – 3.0 KYMCO (fáciles de manejar).



Auteco es la empresa logró comercializar más motocicletas a enero de 2018.



Dentro del segmento de motocicletas scooter, los principales modelos de aplicación para los productos son todas las líneas de KYMCO (fáciles de manejar). Del total de motocicletas 200.513 matriculadas en 2017, las tipos street/sport tienen la mayor participación en el mercado (63,5%) seguidas por las Scooter (13,7%) Estamos hablando de un aproximado de 43.260 motocicletas vendidas en un año, modelos de aplicación para el proyecto.

7.6.1 Evolución concepto.

Para la selección de ideas, del nuevo proyecto se identificaron todos los posibles objetos que podrían ser aplicables, bajo el marco de la economía circular en la industria antioqueña



Figura 38. Selección de productos

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

7.7 Maquetas rápidas

En esta fase del diseño, se realizaron maquetas rápidas, para la verificación de dimensión, ensambles y coherencia formal con la motocicleta. A continuación se muestran las maquetas rápidas que se realizaron durante el semestre para validaciones y más.

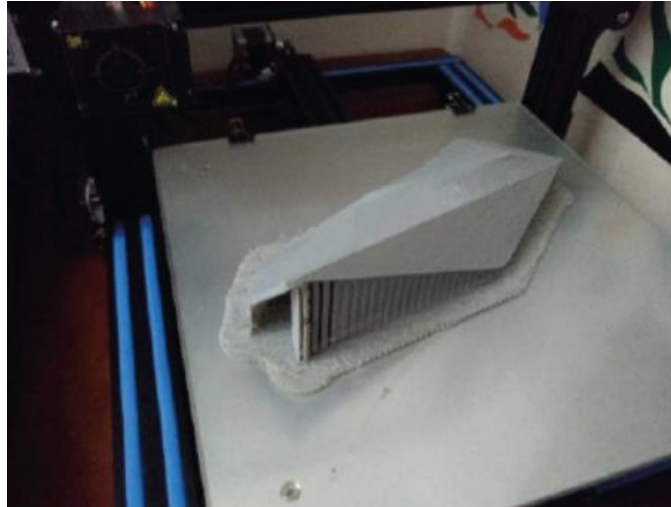


Figura 39. Impresión 3D maquetas rápidas

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

Impresión 3D cortavientos derecho, se buscaba comprobar dimensiones, realizar pruebas de ensamble, detectar posibles interferencias al momento de adaptarlo a la motocicleta, y evaluar formalmente como quedaba en la scooter.



Figura 40. Maquetas rápidas

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

Plantilla en plastilina: con esto se buscaba entender cómo se comporta la unión de las 3 superficies en esta zona de la motocicleta, y determinar cómo serían las líneas de corte, que siguieran las líneas de la motocicleta, para lograr una mayor relación de partes.



Para el correcto desarrollo del Sliders, fue necesario sacar plantillas, para determinar los puntos de apoyo y ensamble en la motocicleta.



Una vez ajustado el Cortavientos, se hizo un desarrollo del producto para facilitar su maquetación y así comprobar nuevamente en la motocicleta, su coherencia formal..



Se realizó una impresión 3D, para evaluar el ensamble a las 3 superficies esta área y que tanto era su área de contacto.

Figura 41. Maquetación rápida.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)



Con las maquetas que se realizaron del sliders, se comprobaron interferencias en ensamble, adaptabilidad al piso de la scooter, sub ensamble de las dos piezas, funcionalidad en caso de una caída, para esto se sacó el radio superior de corte de la moto, y se determinó la coherencia formal y conexión de la pieza con la motocicleta



Este fue el prototipo de aproximación, con el material real, se comprobó ensamble al material, coherencia formal y acabado final



Después de realizar las respectivas plantillas, se realizó una prueba de alineación del adhesivo y tono.

Figura 42. Maquetación rápida.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

7.8 Modelos

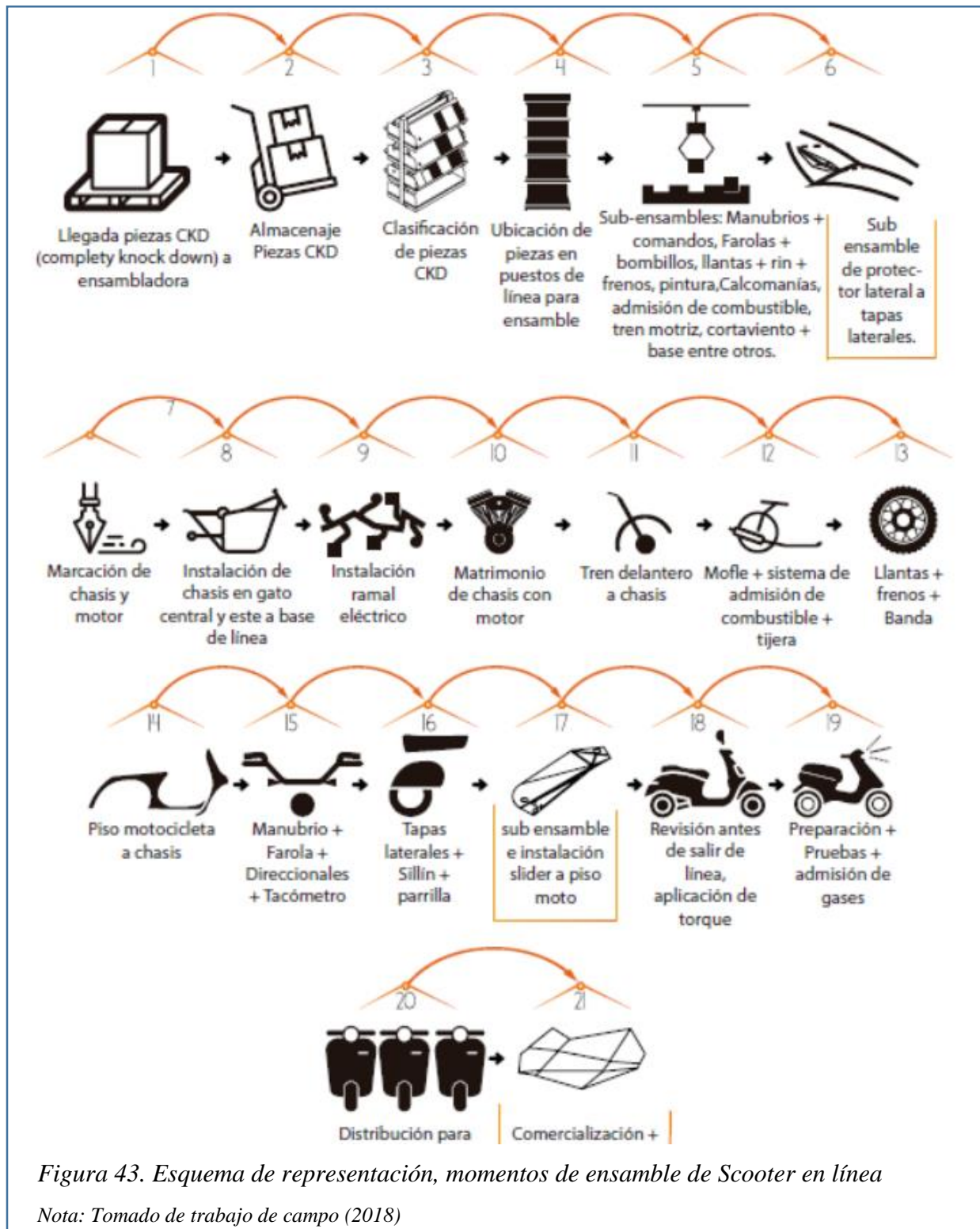
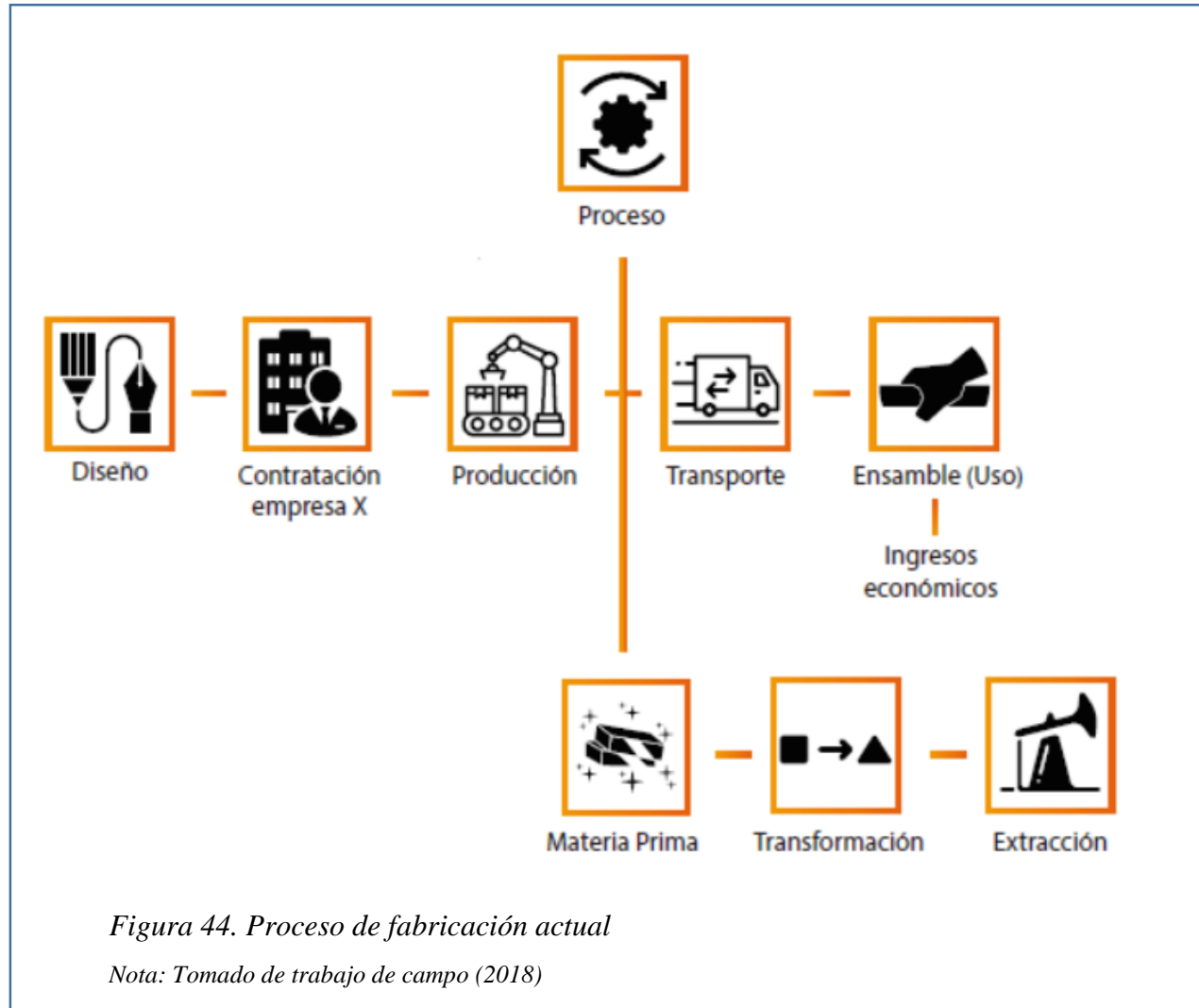


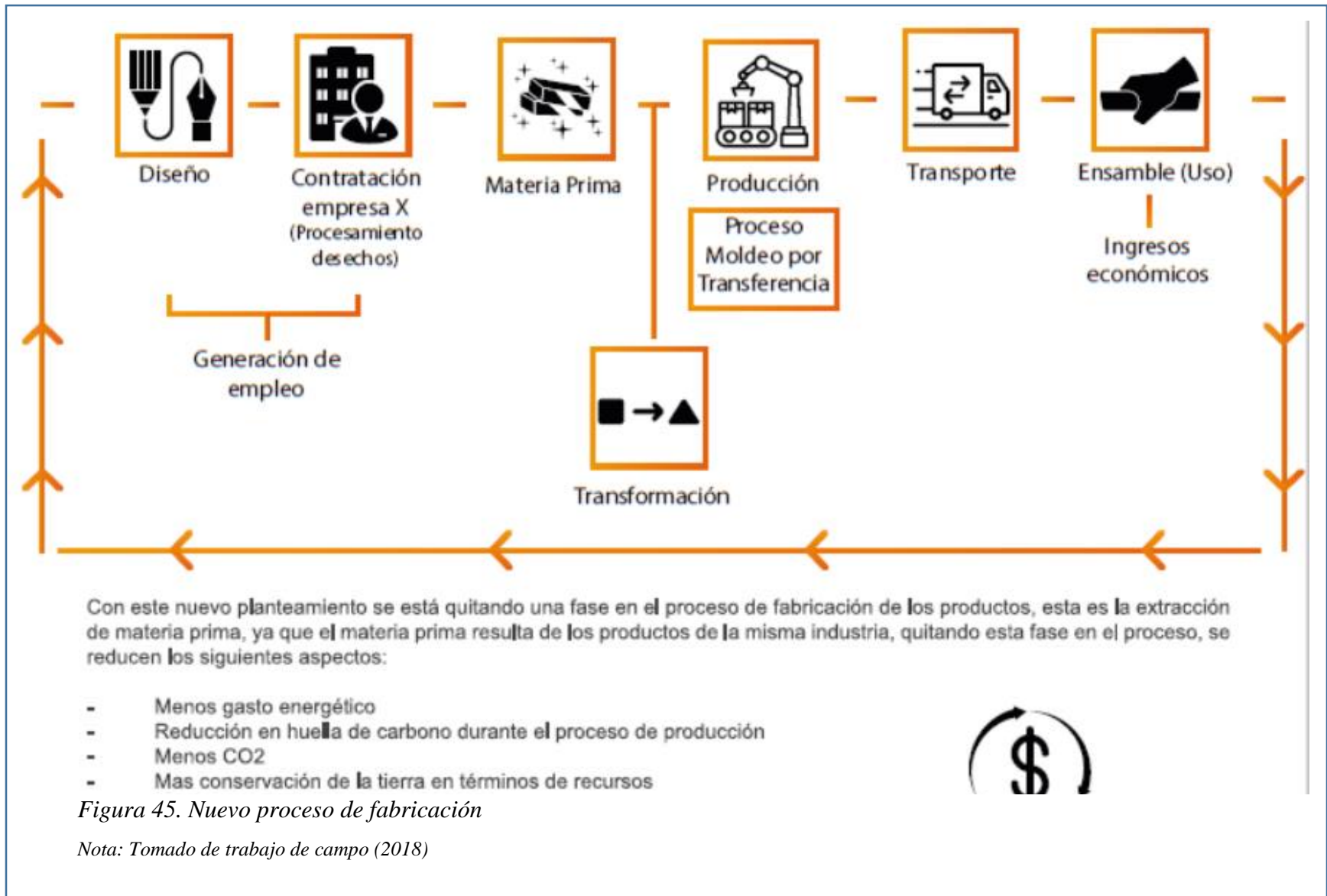
Figura 43. Esquema de representación, momentos de ensamble de Scooter en línea

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)



7.9 Proceso de fabricación actual

La mayor problemática de este proceso es su fase de extracción de materia, ya que para esto se necesita energía y recursos, lo que genera un incremento en toda su cadena productiva y un deterioramiento del planeta tierra.



7.10 Mercado



TIEMPO - Duración de la pieza actual			
Caída	1 - Uso	3 - Uso Aprox	1 - Uso
Sin caída	1 Año Aprox.	2 Años Aprox.	4 – 5 Años Aprox.

Accesorización: 15% usuarios modelos antiguos x 2 años atrás: 253 x 2: 506 Unidades.

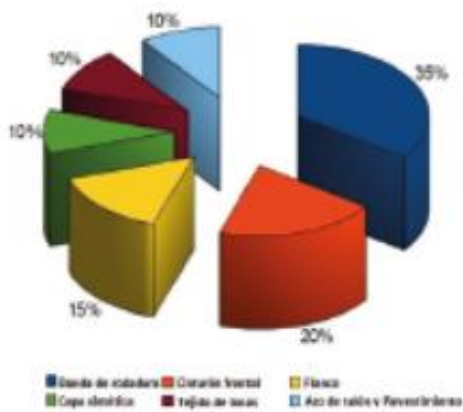
Medellín – Puntos de venta - Anual		
Taller (Centros de Servicios)	43 en Medellín	3 unidades x cada taller = 129 Unidades
Almacenes Repuestos	200 Aprox. En Medellín	3 unidades x cada almacén = 600 Unidades

Nota 1: Los elementos desarrollados están en el segmento de accesorios para las motocicletas. Total de piezas para primera producción

Nota 2: cada producto está compuesto por dos elementos uno es el espejo del otro.

3.300 Unidades aproximadamente.

Distribución en porcentajes de los elementos específicos de la masa de una llanta



Peso Total llanta Scooter

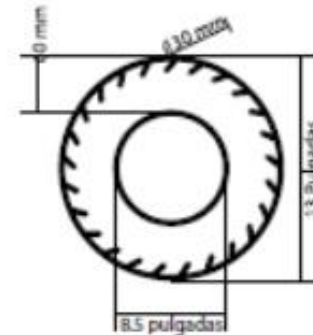
6.5 Kg

- 0.975 Kg
- 0.650 Kg x
- 0.650 Kg x
- 0.650 Kg x
- 2.275 Kg
- 1.3 Kg

Porcentaje de reutilización

455 Kg

Llanta Scooter 130/60/13



Volumen Total: 14.157 cm³

Figura 47. Piezas estimadas por llanta.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)



Inspirado en las líneas y estilos de scooters clásicas de la marca Kymco, mezclándose con los colores de la motocicleta, para que no generen un alto contraste, tienen un acento en color naranja, planteado para dar un estilo único deportivo.

The logo consists of the letters 'E' and 'C' in a bold, black, sans-serif font. The 'E' is on the left and the 'C' is on the right. A small orange triangle is located at the bottom right corner of the 'E', and another small orange triangle is at the bottom right corner of the 'C'.

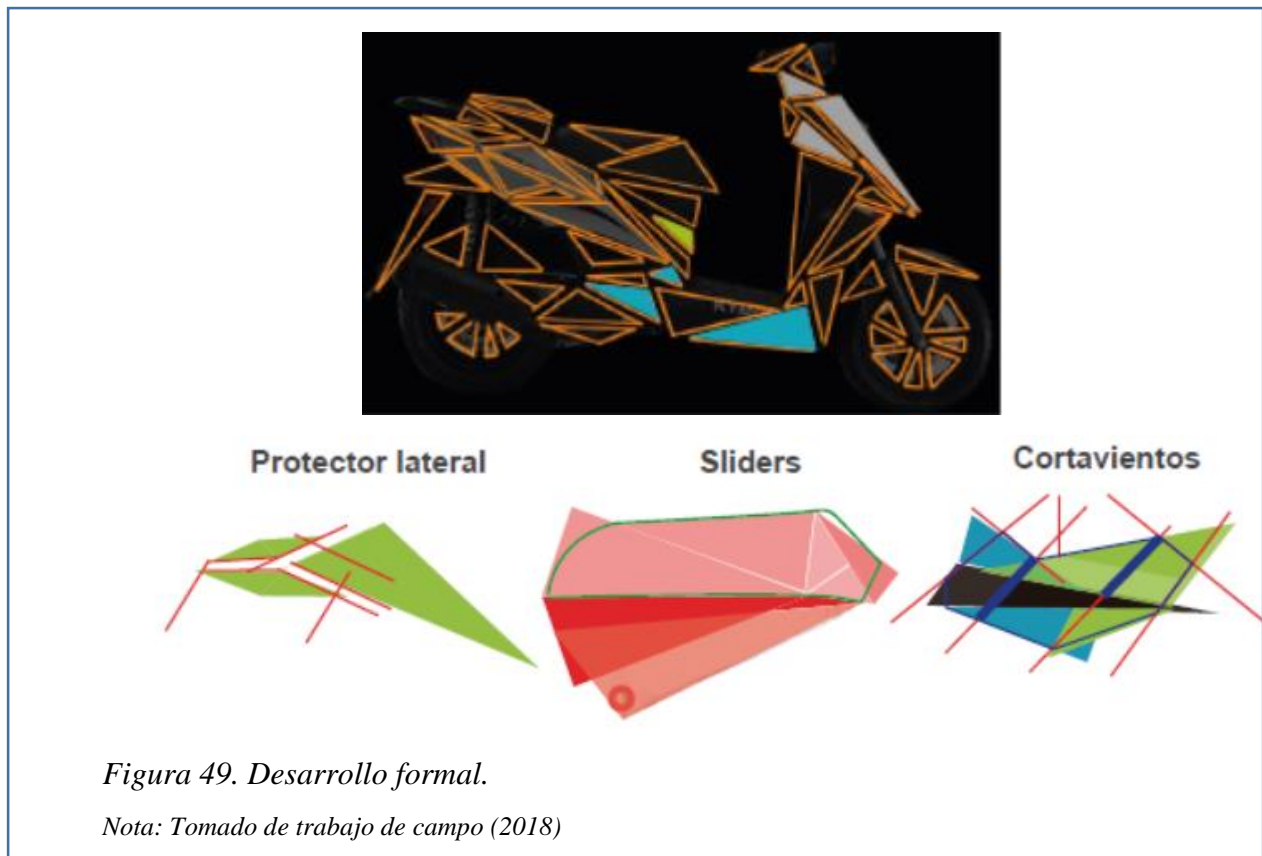
Figura 48. Nueva versión Agility EC.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

7.11 Productos

Los productos fueron seleccionados, desde la concepción de familiaridad, basados en la protección de la motocicleta y del motociclista. Estos productos fueron seleccionados por las opciones que permiten casa matriz (KYMCO) de modificar componentes para que entren en el segmento de integración nacional, los productos se puede desarrollar siempre y cuando no comprometan el funcionamiento de la scooter, esto quiere decir que si el producto no está en la motocicleta, esta funcione sin ningún problema.

Para el desarrollo formal de los productos se definió una figura por su repetitividad en las superficies de la motocicleta y las terminaciones de sus componentes, se buscó una conexión interfigural por medio de la catametría que permite tener triángulos diferentes, variando ángulos y medidas. Los triángulos base de cada producto fue seleccionado de la zona donde va estar el producto para generar la conexión con la motocicleta.



Cada parte está contactada por una lógica de ángulos y número de superficies que decrece.

Slider 8 superficies – variación de ángulos de corte cada 8 grados.

Cortavientos 7 superficies – variación de ángulos de corte cada 7 grados.

Protector lateral 6 superficies – variación de ángulos de corte cada 6 grados.

Sliders: Elemento de protección, para golpes de todo tipo y este modelo protege el piso y túnel de la scooter de diferentes tipos de afectaciones. Está compuesto por dos partes principales, la parte estructural fabricada en acero al carbón con pintura electrostática y la segunda pieza está fabricada en caucho sólido, esta pieza es la encargada de recibir golpes, y proteger a la motocicleta ante elementos externos.

El uso del caucho para la fabricación de este producto, busca generar una extensión del ciclo técnico del producto, ya que se piensa el producto para que la pieza de caucho sea de fácil cambio en caso de daño.



Los factores diferenciadores de los sliders, primeramente es la reutilización del material, su doble función, ya que va proteger el piso de la scooter y la motocicleta en caso de caídas o choques.



Para su ensamble en la motocicleta se requiere de

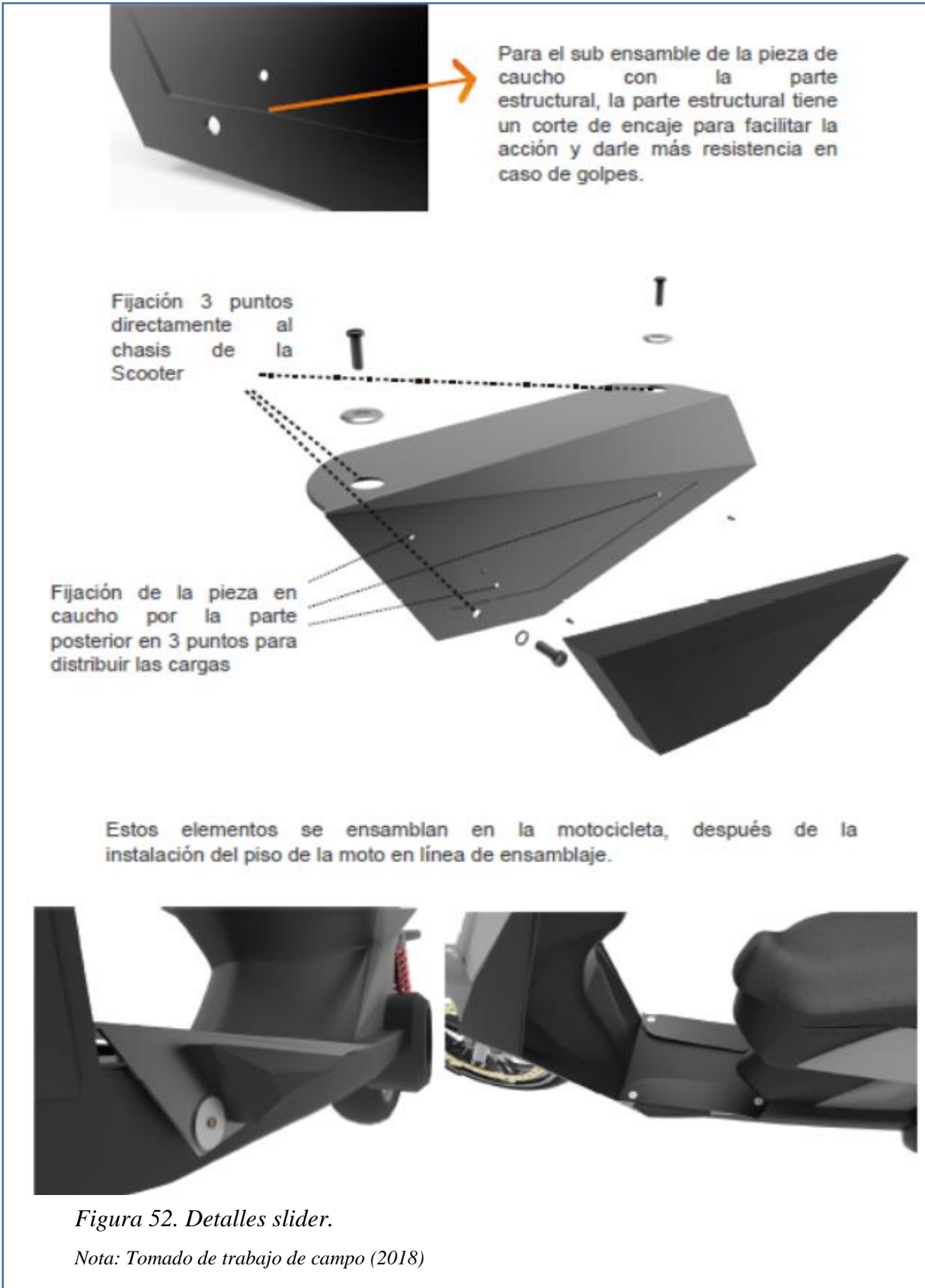
- Tomillo Hexagonal de 2 pulgadas
- Tomillo Hexagonal de ½ pulgada
- Arandela de 20 mm de diámetro
- Buje de 34 mm
- Buje de 18 mm
- Tomillo Hexagonal 1/14 pulgada



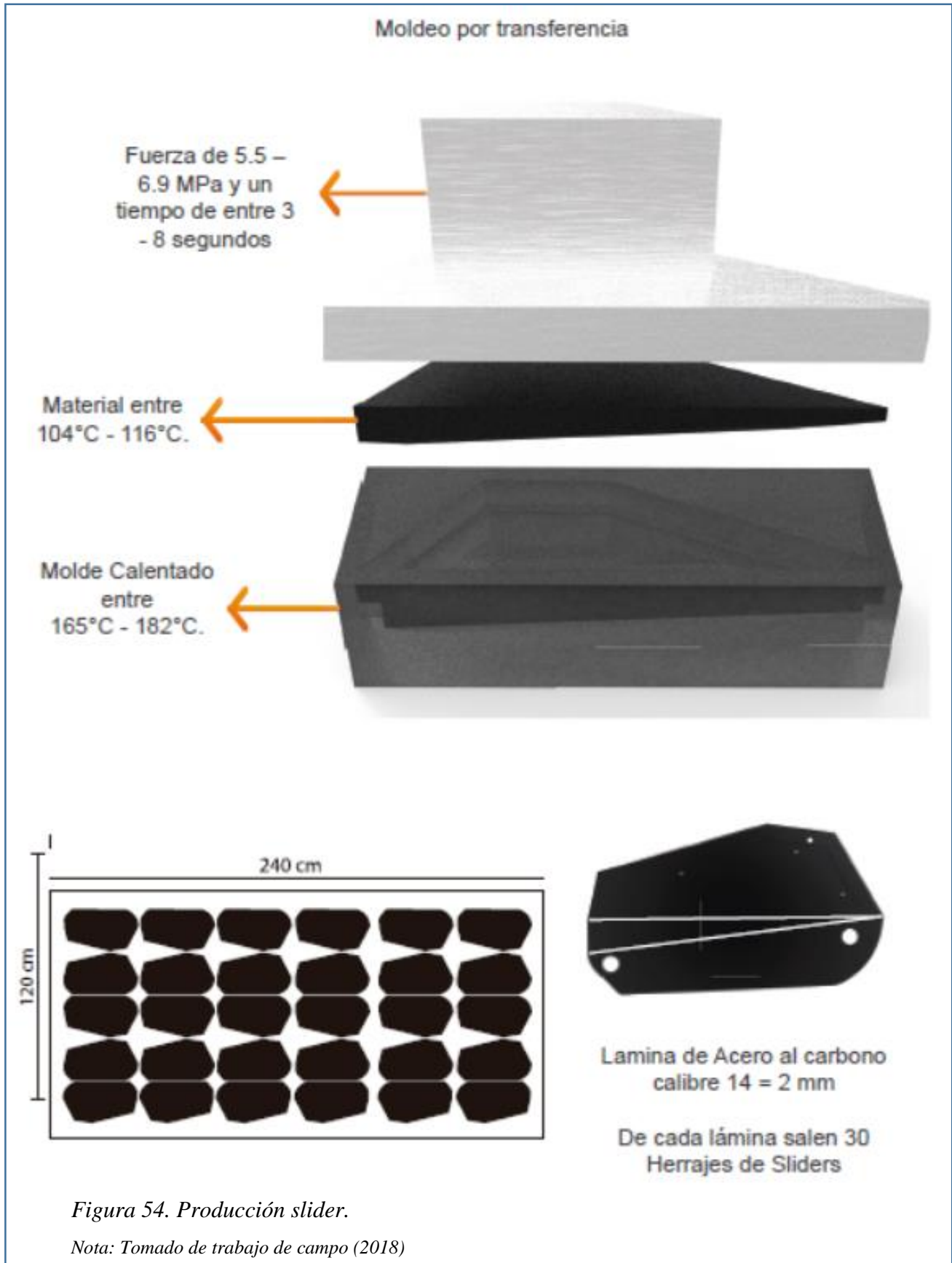
El nuevo diseño del sliders tiene una sección para poner la marca del productor o versión de la Agility.

Figura 51. Detalles slider

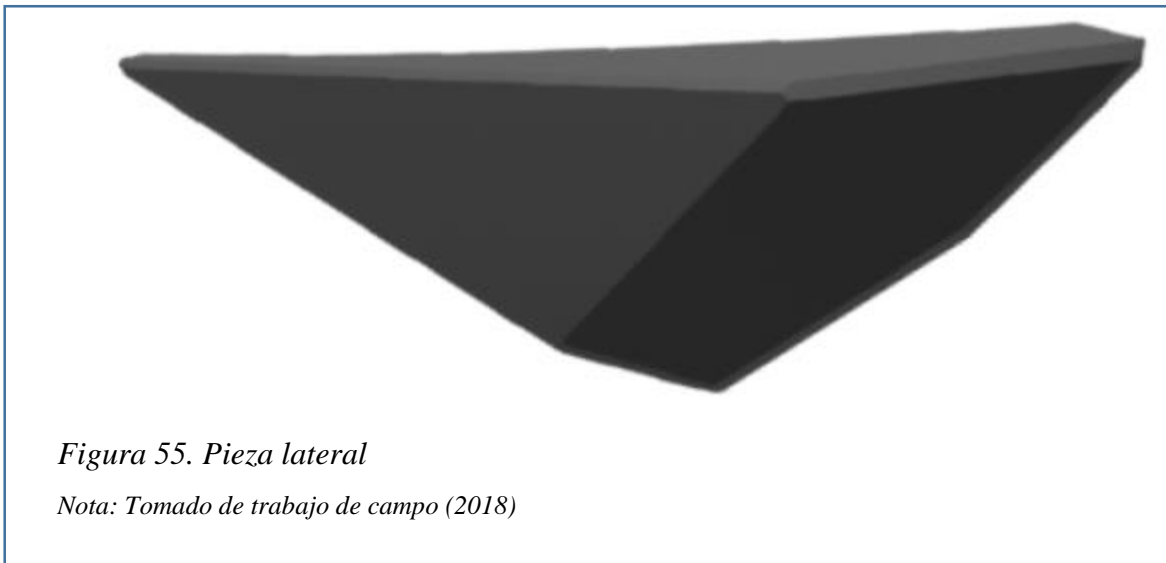
Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)







Protector lateral: Protector lateral, una pieza totalmente funcional, ya que está pensada para la parte de la motocicleta más sobresaliente, por la forma de las tapas laterales en el momento de una caída o accidente esta parte es la que tiene el primer contacto con los agentes externos convirtiendo este punto de la moto en uno de los más vulnerables sin ninguno tipo de protección. Actualmente las empresas desarrollan una pieza para cumplir este propósito de protección, la pieza se fabrica en fibra de carbono, generando un aumento del costo total de la motocicleta, la pieza aun en fibra de carbono se considera desechable ya que cuando lo moto sufre un golpe, esta protege pero se quiebra y deja de funcionar, por eso se plantea esta pieza en caucho, aprovechando las propiedades de deformación y elongación para que en los momentos de golpes, esta resista y alargue su ciclo técnico exponencialmente.



El ensamble de las pieza a la motocicleta, es por medio de cinta Doble faz marca 3M, aplicada sobre las 4 superficies que tienen contacto con la tapa lateral de la motocicleta.

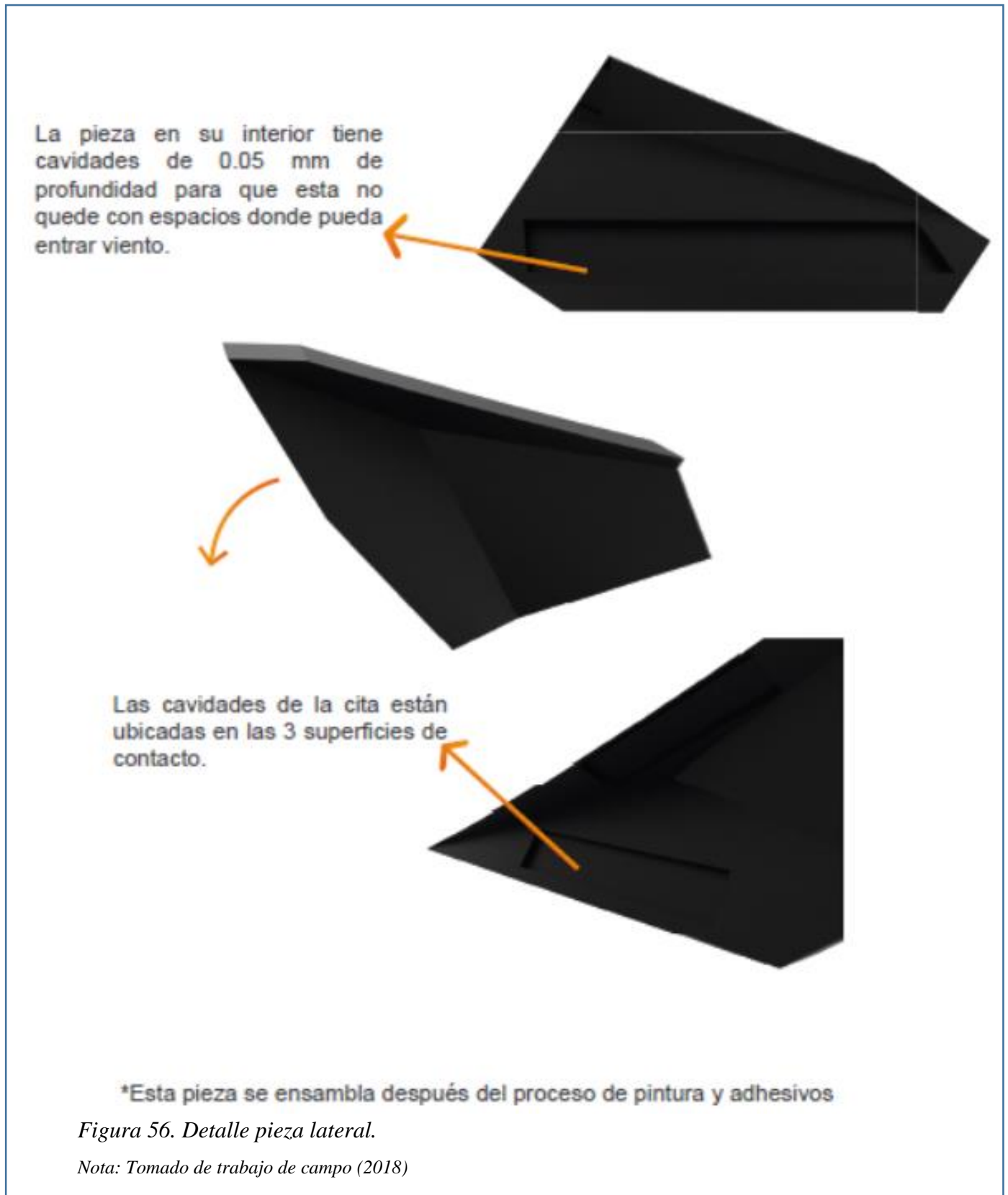


Figura 56. Detalle pieza lateral.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)



Producto Actual

- Es un producto de un solo uso, al sufrir un accidente esta pieza de quiebra
- Los costos por esta pieza son muy elevados
 - El proceso de fabricación es altamente contaminante
- La pieza es muy grande para la sección que va proteger



Nuevo Producto

- Al ser un material con más índice de elasticidad puede tener más resistencia en caso de accidente
- Los costos de fabricación son menores ya que no requiere la extracción de la materia prima
- El proceso de fabricación está eliminando una etapa en el ciclo técnico
- La pieza es más coherente con el área de protección

Protector lateral

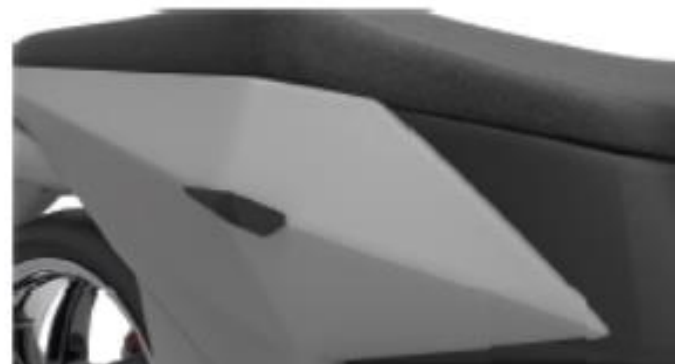
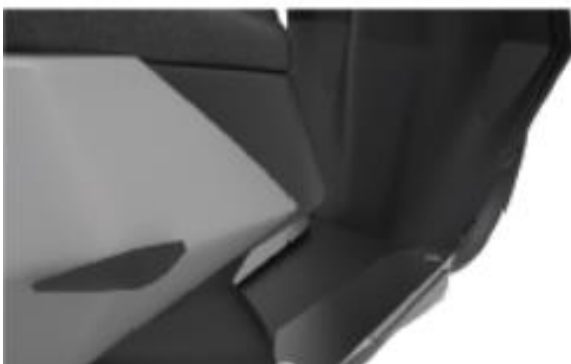
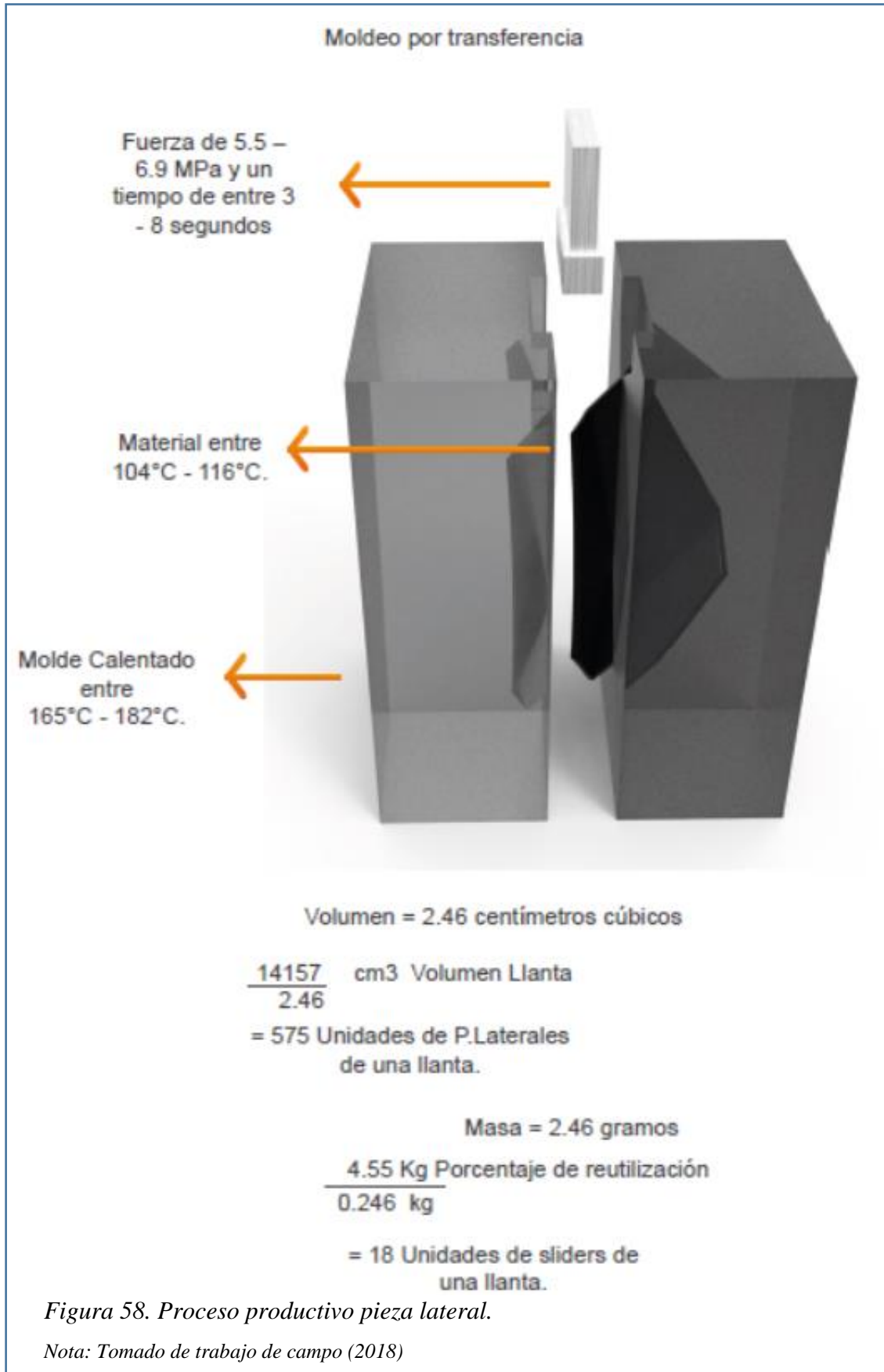


Figura 57. Detalle pieza lateral.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)



Nota: Esta pieza va acompañada con un nuevo tema grafico en la motocicleta para integrarla de una manera mejor en las superficies.

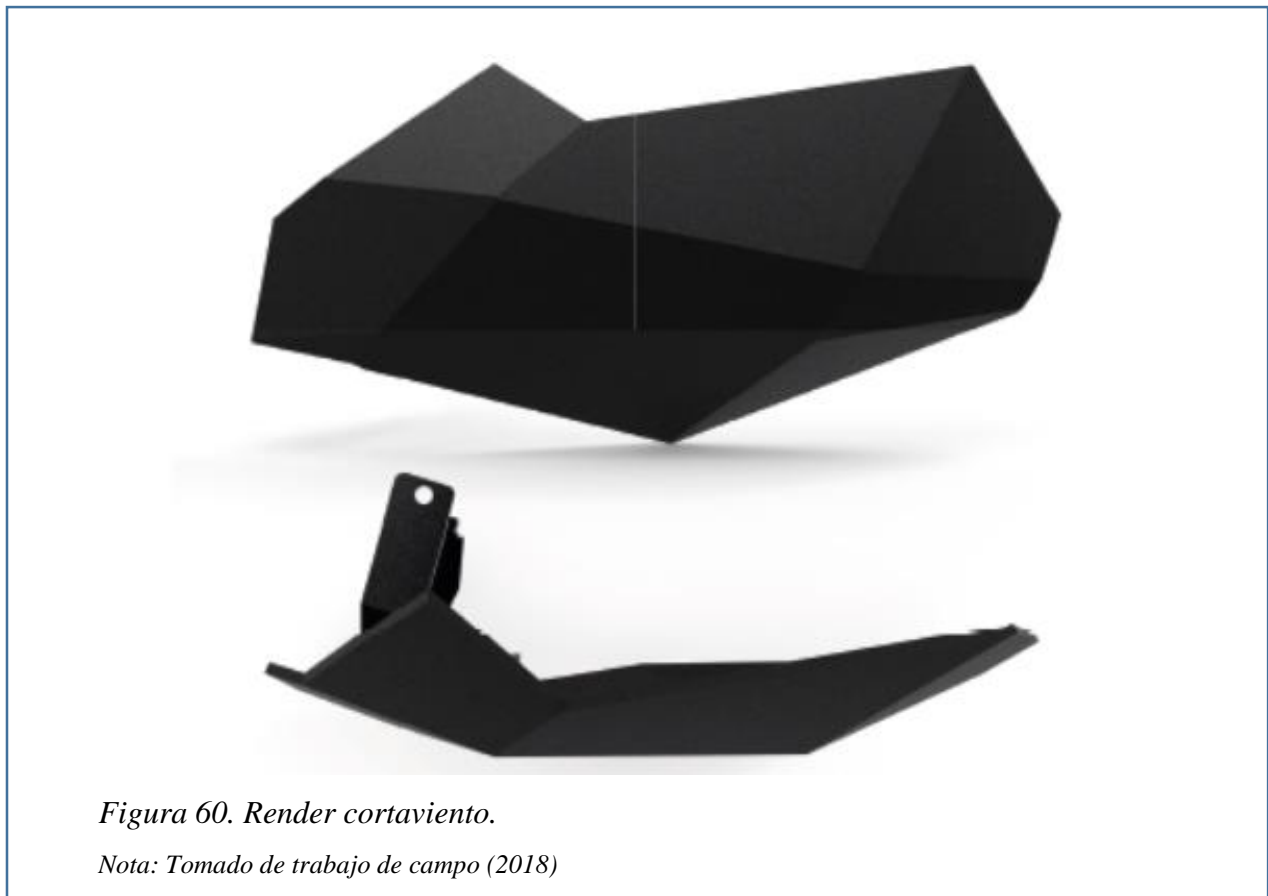


Figura 59. Desarrollo gráfico

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

Cortavientos: El cortaviento es un producto pensado para que sus ángulos de superficie corte en el viento en cualquier velocidad y se proteja la mano del ambiente, en momentos de fuertes lluvias este va dar más protección a la mano, cortando el viento y desviando la lluvia.

El cortaviento se diseñó adaptándolo a la base de los cortavientos actuales, marca Nitrus, este producto se desarrolla en caucho ya que actualmente es un producto muy vulnerable y poco pensado fabricado en ABS, lo que genera un desgaste mayor y lo convierte un producto de un solo uso, si este sufre caídas o golpes, se quiebra y no funciona más, al pensarlo en caucho se aprovechan las propiedades de flexibilidad de este para generar un producto con una propuesta de valor mucho más adecuada al mercado actual.



El desarrollo formal de este producto se basó en las terminaciones, ángulos y proyección de líneas de las piezas más cercanas a la ubicación del cortaviento, para lograr una mayor conexión interfigural.



Producto Actual

- Inyección de plástico (ABS), con muy poca resistencia al rayado y al corte
- La producción es altamente contaminante en la fase de extracción de materia
- La pieza tiene un costo muy bajo por su proceso productivo
- La forma no es coherente con el lenguaje de la motocicleta
- En vista frontal el cortaviento actual, no tapa por completo las levas ni comandos de la motocicleta.



Nuevo Producto

- La producción evita un paso importante en el ciclo técnico, en la fase de extracción de la materia.
- La forma de la pieza sigue las líneas y el lenguaje de la motocicleta.
- En caso de caídas la pieza no se quiebra, por las propiedades de flexibilidad.
- Las piezas se pueden reprocesar gran variedad de veces.



El ensamble a la motocicleta consiste de

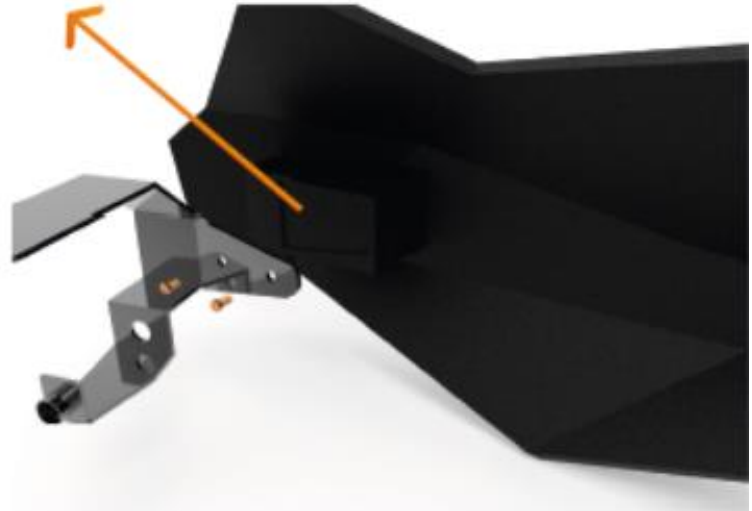
- Platina soporte cortaviento para Nitrus
- Tomillo de ensamble de 12 mm
- Tomillo Hexagonal de 2 pulgadas

Figura 61. Comparación cortaviento actual.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

En la parte posterior tiene una cavidad con la forma del herraje para facilitar el subensamble y que este quede en la posición diseñada.

Estos elementos se ensamblan con los herrajes actuales de los cortavientos marca NITRUS, esta pieza se ensambla en el centro de distribución cuando se entrega la moto al comprador

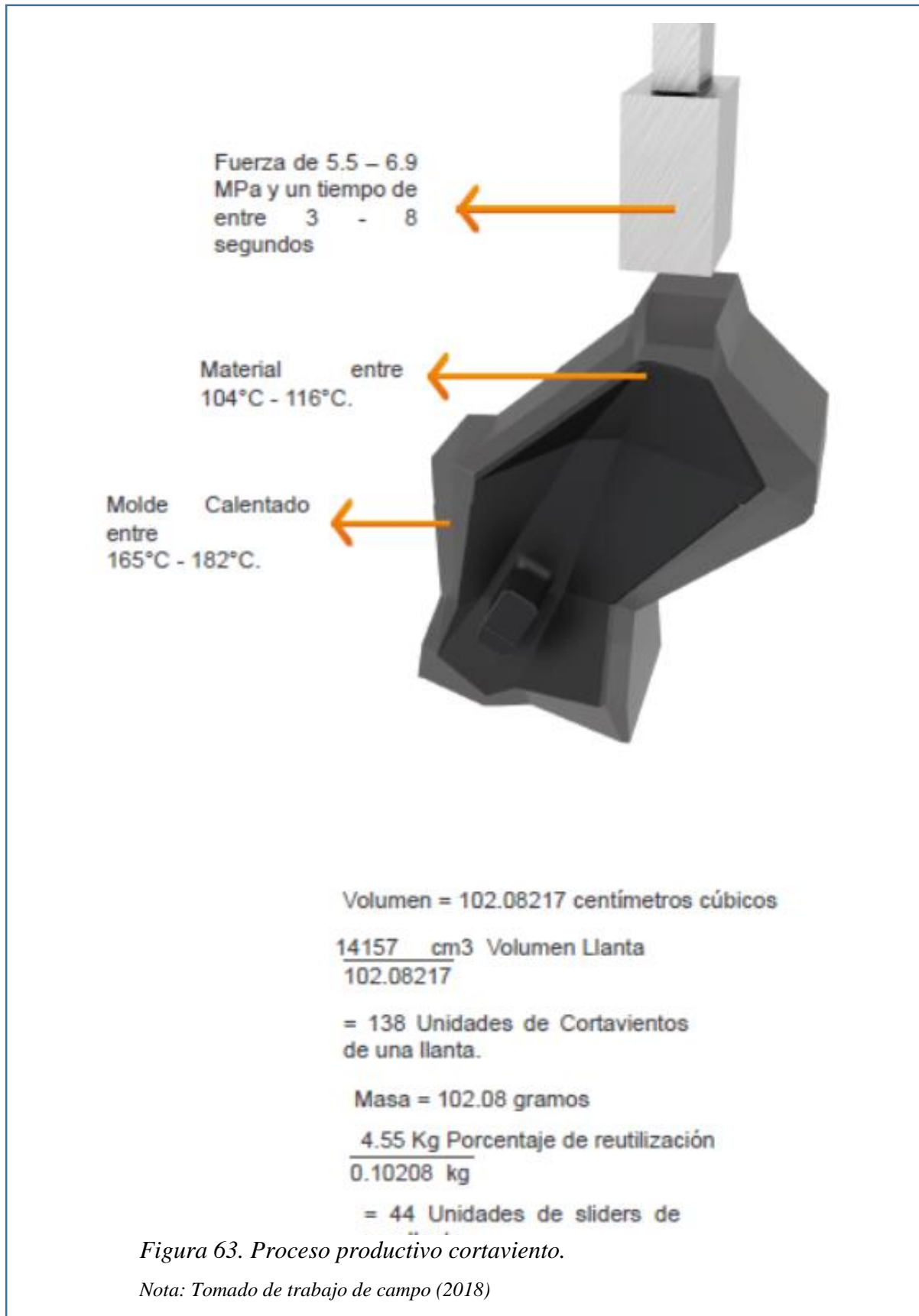


— Para el cortaviento, también tiene una aplicación del nombre de la versión de la nueva Agility

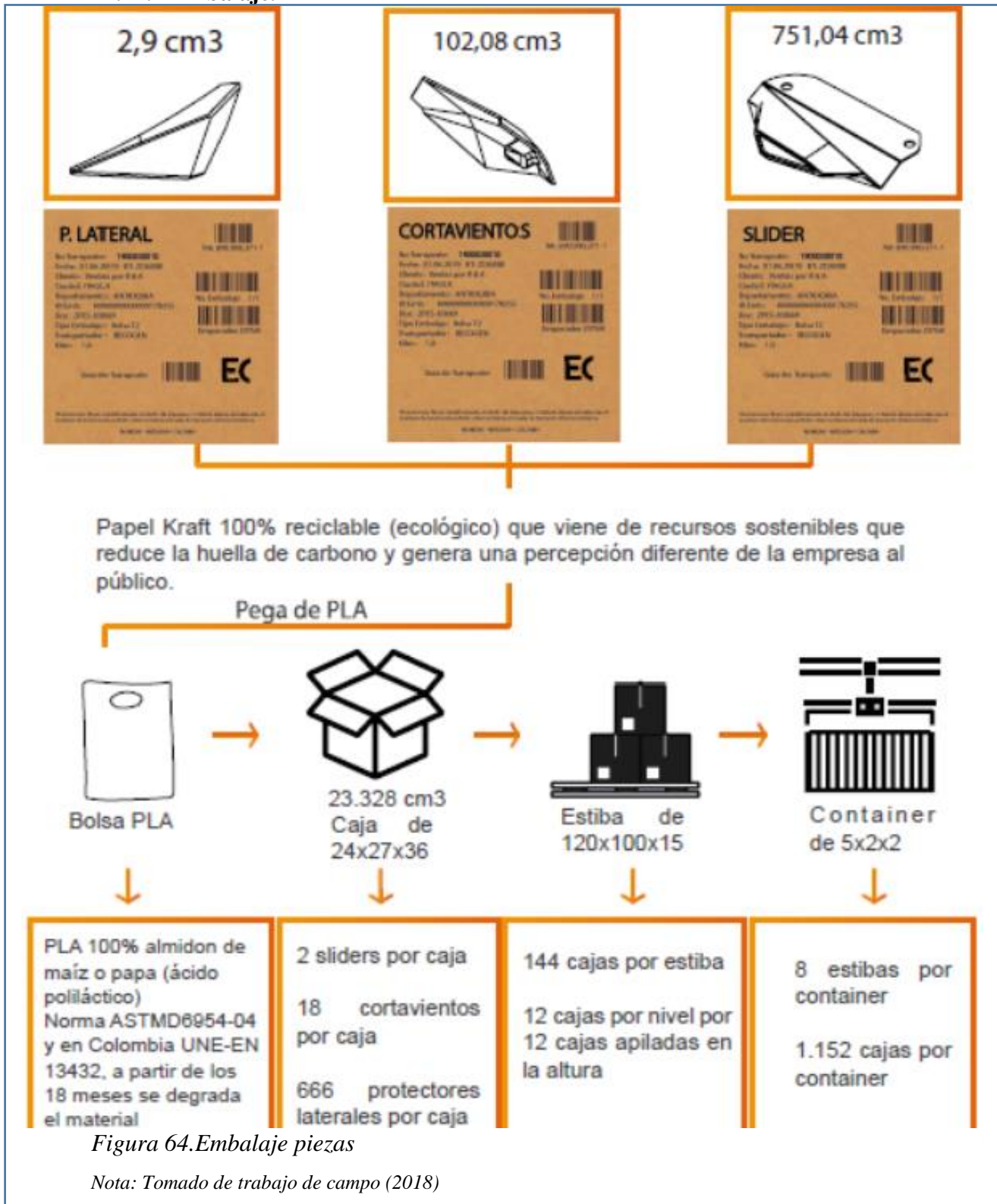


Figura 62. Detalles cortaviento.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)



7.11.1 Embalaje.



7.11.2 Pruebas

Prueba de ensamble, Sub- ensamble, alineación con manubrio, interferencias y estética del producto en la motocicleta.



Por su forma de ensamble del caucho con la lámina metálica, permite una versatilidad para la adaptación del sub-ensamble.



La motocicleta sale de línea de ensamble sin el tornillo inferior (representado con el color naranja) de la caja de comandos en ambos lados, esto facilita el ensamble final en menos de 1':30 seg



El segundo punto de anclaje se finaliza en el punto de distribución o venta de la motocicleta, que es el lugar donde se ensamblan los espejos y fija en la parte superior la platina con el cortaviento.

Figura 65. Pruebas.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

- Para el ensamble se necesita un tornillo de seguridad de 2 pulgadas para adaptar la platina a la caja de control y tenga un rango para apretar óptimo



- Para el sub-ensamble se necesitan dos tornillos de ensamble para que perfora el caucho y permita una correcta fijación, los tornillos deben ser de 1 pulgada



CONCLUSIONES

En los tipos de ensambles realizados en los videos, se encuentra una interferencia que se dio por el mango del destornillador ya que era muy corto.

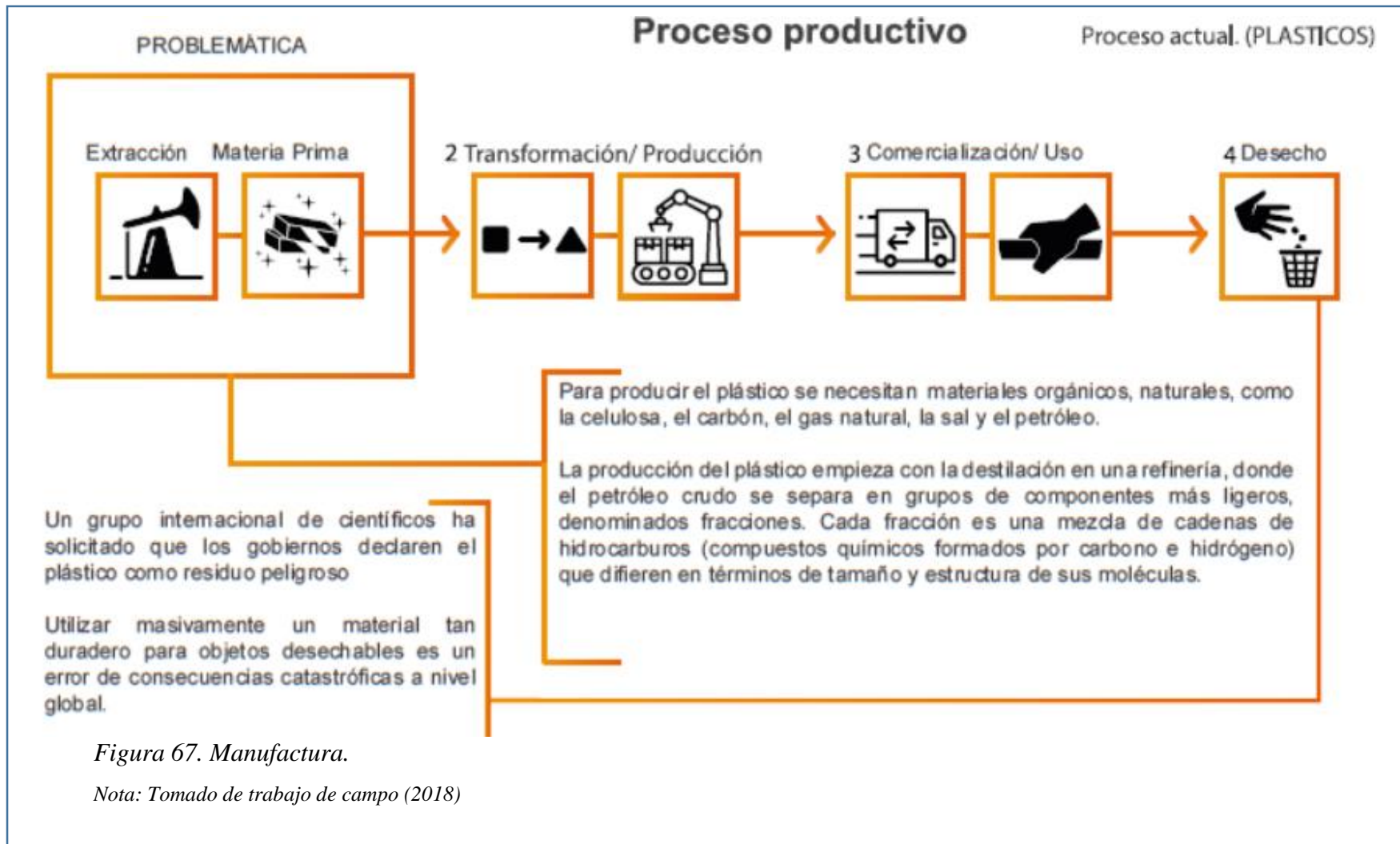
Para esto es necesario tener un destornillador de mínimo 20 cm, como se expresa en la imagen.



Figura 66. Pruebas.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

7.12 Proceso Productivo



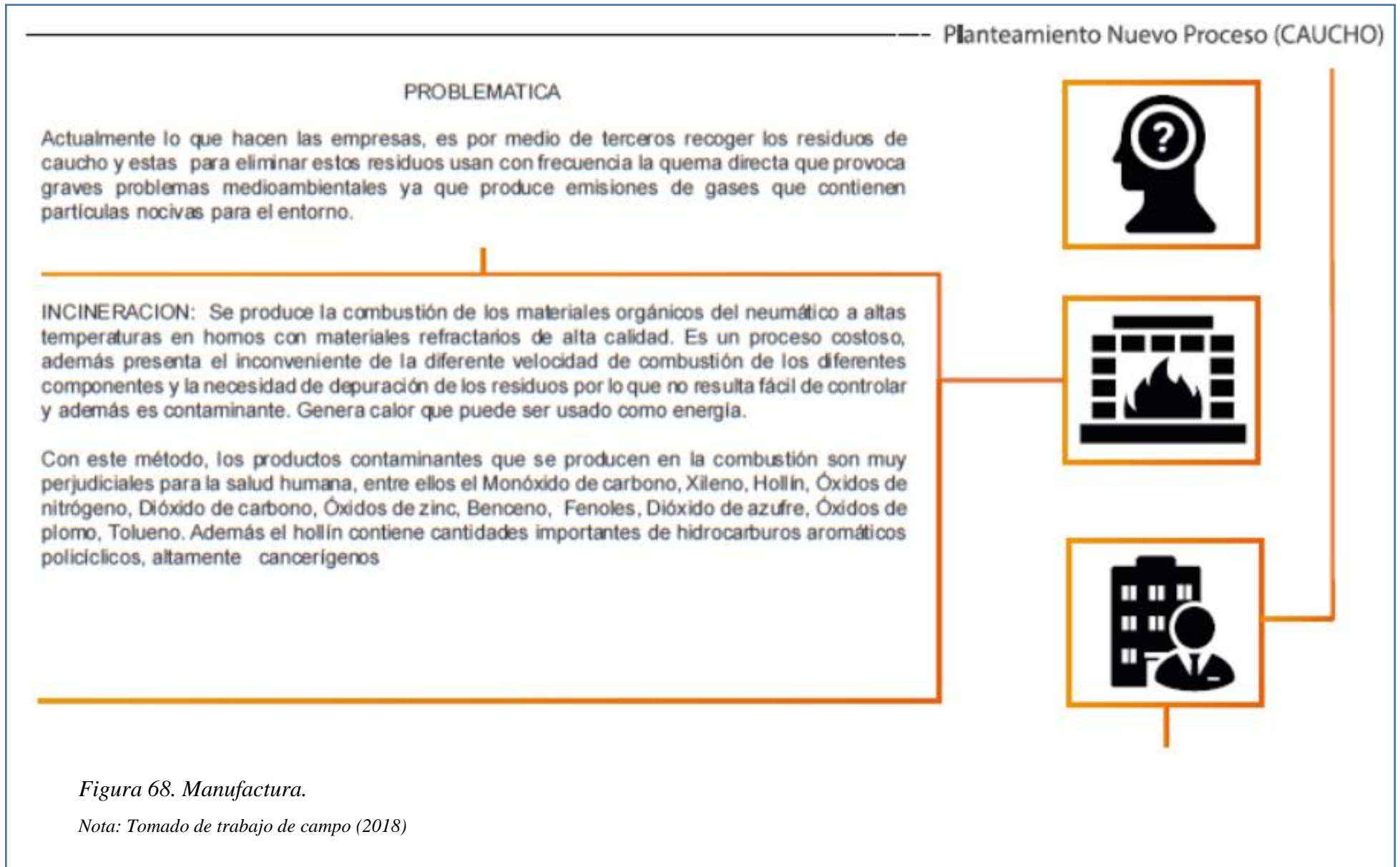


Figura 68. Manufactura.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

Análisis mineral de la ceniza de Llanta (% en peso)

Compuesto	%
Dióxido de Silicio (SiO ₂)	22.00
Dióxido de Aluminio (AL ₂ O ₃)	9.09
Óxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	1.45
Óxido de Calcio (CaO)	10.61
Dióxido de Titanio (tiO ₂)	2.57
Óxido de magnesio (MgO)	1.35
Óxido de Sodio (Na ₂ O)	1.10
Óxido de Potasio (K ₂ O)	0.92
Azufre en (SO ₃)	15.68
Fósforo en (P ₂ O ₅)	1.03
Óxido de Azufre (ZnO)	34.50

2. TRITURACIÓN

CRIOGENICA: Necesita unas instalaciones muy complejas lo que provoca que este sistema sea poco recomendable.

MECÁNICA : Proceso mecánico y por tanto los productos resultantes son de alta calidad limpios de todo tipo de impurezas, lo que facilita la utilización de estos materiales en nuevos procesos y aplicaciones.

La trituración con sistemas mecánicos es el paso previo en los diferentes métodos de recuperación y rentabilización de los residuos de llantas. Este concepto incluye la fragmentación del neumático en gránulos (GTR, Caucho de Ruedas Granulado) y separación de componentes (acero y fibras) y desvulcanización o no

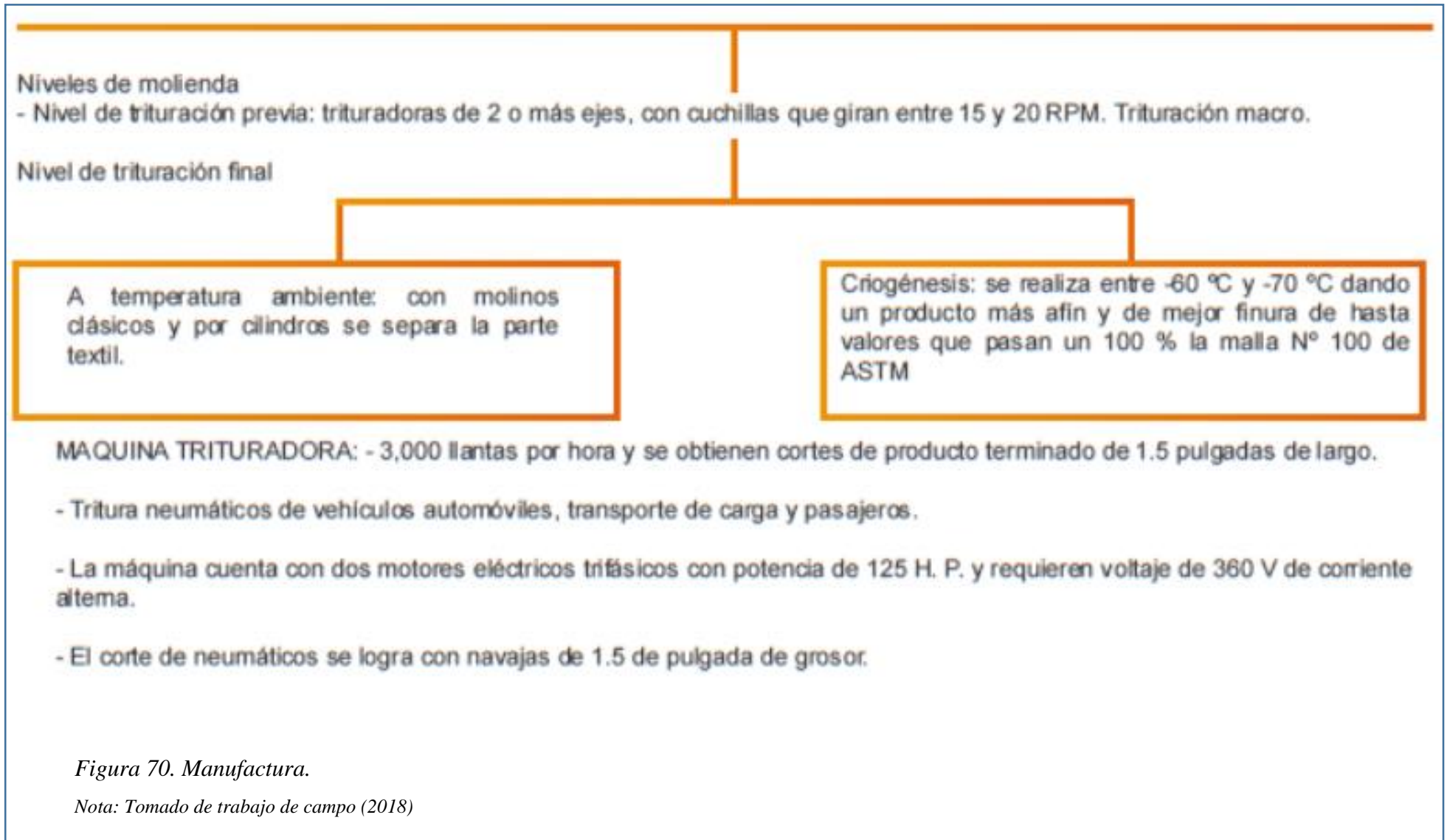
Las operaciones de reutilización, recauchutado y reciclado de neumáticos usados representan una importante oportunidad para la creación de industria y tecnología, así como un importante yacimiento de nuevos empleos.

PASOS NUEVO PROCESO PRODUCTIVO

1. **TERMÓLISIS:** Sistema en el que se somete a los materiales de residuos de neumáticos a un calentamiento en un medio en el que no existe oxígeno. Las altas temperaturas y la ausencia de oxígeno tienen el efecto de destruir los enlaces químicos. Aparecen entonces cadenas de hidrocarburos. Es la forma de obtener, de nuevo, los compuestos originales del neumático, por lo que es el método que consigue la recuperación total de los componentes del neumático. Se obtienen metales, carbonos e hidrocarburos gaseosos, que pueden volver a las cadenas industriales, ya sea de producción de neumáticos u a otras actividades.

Figura 69. Manufactura.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)



3. ADICCIÓN DE LIGANTES DE TIPO TERMOPLASTICO O TIPO POLIURETANO A LA MEZCLA DEL CAUCHO TRITURADO

El caucho entra en el segmento de los elastómeros que son polímeros similares a los termoestables. Ellos se solidifican por un proceso de curado químico (o vulcanización)

4. CURADO: Durante el curado de ambos materiales, las macromoléculas se unen por enlaces químicos (covalentes y/o iónico). Los elastómeros tienen baja densidad de entrecruzamiento y son elásticos y blandos

- La temperatura de curado está entre 180 y 200°C

4. CURADO: Durante el curado de ambos materiales, las macromoléculas se unen por enlaces químicos (covalentes y/o iónico). Los elastómeros tienen baja densidad de entrecruzamiento y son elásticos y blandos

- La temperatura de curado está entre 180 y 200°C

Figura 71, Manufactura.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

- 5. MOLDEO POR TRANSFERENCIA:** - El molde consiste en una cámara llamada un pote, que está separado de pero conectado a las cavidades por medio de canales y entradas.
- El molde está cerrado y restringido completamente; así pues todo el material para la inyección de las piezas se carga en el pote
 - El molde está calentado por calentadores de cartucho eléctrico, vapor o aceite caliente hasta una escala de temperaturas de 165°C - 182°C (330°F - 360°F)
 - El material es usualmente en forma de pastillas comprimidas y precalentadas llamadas preformas
 - Un segundo cilindro empuja el material afuera del pote, por los canales y entradas y en las cavidades.
 - El cilindro está contenido bajo presión y el molde se mantiene cerrado el tiempo suficiente para curar las piezas. (La presión en el cilindro de transferencia debería ser de alrededor 5,5 – 6,9 MPa (800 – 1.000 psi)
 - La duración de transferencia debería ser desde 3 - 8 segundos.

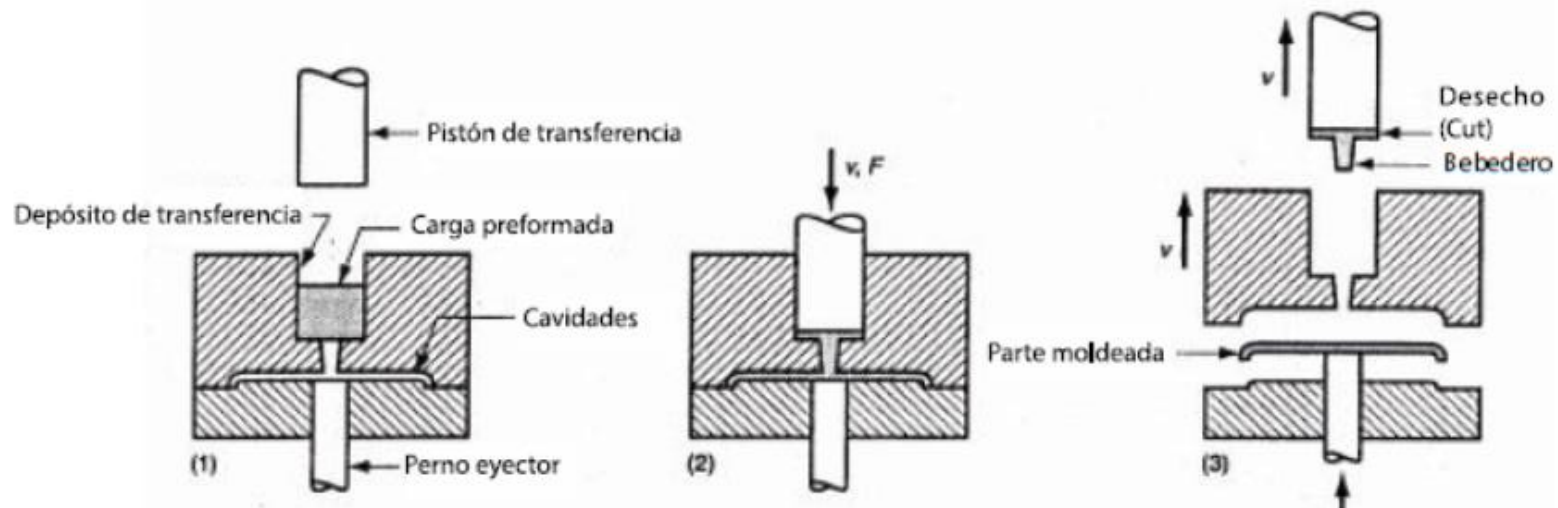


Figura 72. Manufactura.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

7.13 Costos

Comparación entre costos de materiales

Estireno Butadieno Elastómero: 2.5-2.7 Dólares x Kilogramo
Gasto energético por extracción del material: 105 -107 mj/kg
Para que genere una rentabilidad óptima se deben producir entre 3.000 – 100.000

ABS: 1.5 – 2.8 Dólares x Kilogramo
Gasto energético por extracción del material: 95 - 105 mj/kg
Para que genere una rentabilidad óptima se deben producir entre 10.000 – 100.000.000

Si el proyecto llegara a realizarse la fase de extracción y gasto energético, se omite ya que el material ya está, pasa directamente a la transformación.

Figura 73. Costos.

Nota: Tomado de trabajo de campo (2018)

8 Discusión

El enfoque de la discusión, se centra directamente en el material seleccionado para la reintegración en el ciclo cerrado, es de importancia más análisis en la transformación de este y cuáles son las repercusiones que dejan los procesos para considerarse un completo caso de economía circular, ya que el factor de la transformación fue uno de los retos principales en la elaboración del proyecto, si la transformación del caucho desde su fase de recolección, trituración y transformación cumplen con los criterios de economía circular, como reducir el CO₂ y la disminución de la huella de carbono en comparación con los procesos actuales de los plásticos, se podría considerar como un caso exitoso de aplicación de economía circular en la industria autopartista de la ciudad de Medellín.

En relación con el diseño, se puede decir que fue un caso positivo ya que el propósito era crear productos para la motocicleta que se integraran mucho mejor que los actuales y cumplieran de una mejor manera las funciones para los que se diseñaron anteriormente por las empresas encargadas, los productos cumplieron los requerimientos de diseño en que se mimetizaran y elevaran su funcionalidad una vez instalado en la motocicleta.

9 Conclusiones

El diseño que se logró como resultado, fue el indicado, ya que se buscaba realizar productos, que siguieran las líneas de la motocicleta y no se vieran como un elemento externo si no como un conjunto.

El proceso productivo que se seleccionó, con relación a cada pieza fue el más indicado por las características y requerimientos del material, ya que su transformación es especial, pero con esto cumplía los requerimientos para lograr entrar en el marco de economía circular.

Una de las fases más importantes para que sea un proyecto de toda aplicación en la industria automotriz es la aceptación de las grandes industrias, al cambio, a entender que es hora de cambiar y dar un paso adelante, como en la exploración de nuevos materiales aprovechando sus propiedades y a partir de esto generar nuevos diseños.

10 Recomendaciones

Dentro de las recomendaciones cabe reiterar las dificultades o falta de conocimiento que se dan en el proceso de transformación del material, ya que en la ciudad de Medellín son escasos estos procesos en los cuales se transforma este material (caucho), otras posibles líneas de investigación de las que se puede partir para seguir con la realización de este proyecto es un análisis de uso y forma de cada motocicleta que requiera elemento extras de protección, que puedan entrar en el segmento de Integración nacional de cada ensambladora en la ciudad de Medellín.

Referencias

- Fundación Ellen MacArthur. (2015). *hacia una economía circular: motivos económicos para una transición acelerada*. Fundación Ellen MacArthur.
- Andi. (Marzo 2018). *Informe de motocicletas a marzo 2018*.
- Auteco. (2018). *Informe de sostenibilidad 2018*. Medellín : Taller de Edición S.A.
- Bordón, L. E. (12 de marzo de 2013). <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/la-revolucion-industrial---consecuencias-548266.html>.
Obtenido de www.eumed.net/cursecon/librería/2004
- Comunicarse. (12 de 11 de 2017). *Comunicarse*. Obtenido de <https://www.comunicarseweb.com/noticia/ideas-para-alcanzar-una-economia-circular-en-la-industria-del-automovil>
- Corporacion Industrial Minuto de Dios . (14 de Agosto de 2018). *Minuto de Dios Industrial*. Recuperado el 27 de Febrero de 2019, de <https://mdc.org.co/blog-i3-industrias-contaminantes/>
- Departamento Nacional de Planeación. (1991). *Una política ambiental para Colombia*. Conpes DNP.
- departamento nacional de planeacion. (2014-2018). *Bases del plan nacional de Desarrollo*.
- Departamento nacional de planeación. (2014-2018). *Bases del plan nacional de Desarrollo*.
- Dinero. (2017). Para las llantas usadas si hay una vida despues de la muerte . *Dinero* .
- Dinero. (2017). Top de las 15 marcas de motocicletas mas vendidas en Colombia. *Dinero*. Obtenido de <https://www.dinero.com/empresas/articulo/las-motos-mas-vendidas-en-colombia-2017/246674>
- Ecolimpio. (18 de Febrero de 2015). Obtenido de <http://ecolimpio.com/blog/30-causas-de-la-contaminaci%C3%B3n-industrial>
- El Colombiano. (08 de NOV de 2015). Así es la economía circular, un negocio redondo para Colombia. (J. F. T, Ed.)
- Ellen MacArthur Foundation. (2017). *The Ellen MacArthur Foundation* . Obtenido de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>

- ellen macarthur foundation.* (2017). Obtenido de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept>
- Facultad de Agronomía, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. (2014). Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular. *Revista argentina de microbiología.*
- Foro Económico Mundial y la Fundación Ellen MacArthur. (2017). *the new plastics economy: rethinking the future of plastics & catalysing action.*
- Fundación ellen macarthur. (24 de JULIO de 2013). *Ellen Macarthur Foundation.* Recuperado el 12 de mayo de 2018, de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/interactive-diagram/the-circular-economy-applied-to-the-automotive-industry>
- Fundación Universidad Autónoma de Colombia- perez sanchez German. (2002). *Desarrollo y medio ambiente: una mirada a Colombia.*
- Geissdoerfer, M. p. (2017). *La economía circular: ¿un nuevo paradigma de sostenibilidad?*
- German, P. S. (2002). *Desarrollo y medio ambiente: Una mirada a Colombia* . Fundacion Universidad Autónoma de Colombia.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático IPCC. (2013). *Quinto Informe de Evaluación (Cambio climático).* Ginebra, Suiza: R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.).
- Guijarro, L. (22 de 06 de 2016). *El Huffington Post.* Obtenido de http://www.huffingtonpost.es/2016/06/22/paises-contaminan-recicla_n_10509726.html
- MacArthur. Foundation Ellen. (2012). *hacia una economía circular: motivos económicos para una transición acelerada.*
- Naciones Unidas. (13 de Septiembre de 2018). *Organizacion Naciones Unidas.* Recuperado el 27 de Febrero de 2019, de <http://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html>
- Naciones Unidas CEPAL. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).*
- ONU. (2015). *desarrollo sostenible plataforma de conocimiento.* Recuperado el 13 de Mayo de 2018, de <https://www.cepal.org/es/temas/agenda-2030-desarrollo-sostenible/objetivos-desarrollo-sostenible-ods>
- ONU. (27 septiembre 2006,). *informe brundtland.* Medellin: [desarrollosostenible.wordpress.](http://desarrollosostenible.wordpress.com)

- Perdomo, D. M. (2014). *Las llantas usadas es un problema para el distrito capital una mirada desde la resolucion 1457 de 2010*. Trabajo de grado, Universidad Militar Nueva Granada, Bogota D.C.
- Plataforma Economia Circular. (May 12, 2017). *Sostenibilidad - ¿Estamos dando vueltas en círculos?* MBDC.
- Plenco. (17 de 02 de 2009). *Plenco Plastics Engineering Company*. Obtenido de <https://plenco.com/>
- Polania, W. B.-M.-D. (1992). *Contaminacion Industrial en Colombia* . Bogota: Fedesarrollo.
- Procolombia. (01 de 2018). *Procolombia Exportaciones turismo inversiones marca pais*. Obtenido de <http://www.procolombia.co/compradores/es/explore-oportunidades/la-industria-automotriz>
- Proexport- Colombia. (Septiembre de 2012). *industria automotriz en colombia*. Obtenido de www.proexport.com.co:
[http://www.inviertaencolombia.com.co/Adjuntos/Perfil%20Automotriz_%20Septiembre%202012%20Final%20\(2\).pdf](http://www.inviertaencolombia.com.co/Adjuntos/Perfil%20Automotriz_%20Septiembre%202012%20Final%20(2).pdf)
- Publimotos. (2018). La empresa y los motociclistas generan sustento para más de 5 millones de colombianos. *Publimotos*, 4 .
- Sabogal, A. R. (2018). La empresa y los motociclistas generan sustento para mas de 5 millones de colombianos. *PubliMotos*, 4.
- Superintendencia de Industria y Comercio. (septiembre de 2012). *Boletín Tecnológico autopartes diseño de componentes*. Bogotá - Colombia.
- Thackara, J. (2013). *Diseñando para un mundo complejo*. Designio.
- Tiempo, R. E. (05 de octubre de 1996). Obtenido de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-524772>
- Universidad Militar Nueva Granada . (2014). *Las llantas usadas es un problema para el distrito capital una mirada desde la resolucion 1457 de 2010* . Bogota D.C.