



Del agricultor para el agricultor.

**TÍTULO:**

Garilla: complemento agrícola de transporte de cargas animal para la disminución porcentual de pérdidas postcosecha de frutos carnosos en los Farallones De Cali utilizando la Angarilla.

**AUTOR:**

Juan Manuel Martinez Higueta

**UNIVERSIDAD DEL VALLE**

Facultad De Artes Integradas

Departamento De Diseño

Santiago De Cali, 2019

**TÍTULO:**



Complemento agrícola de transporte de cargas animal para la disminución porcentual de pérdidas postcosecha de frutos carnosos en los Farallones De Cali utilizando la Angarilla.

**AUTOR:**

Juan Manuel Martinez Higueta

**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:**

Diseñador Industrial

**DIRECTOR DE PROYECTO DE GRADO:**

Byron Iram Villamil Villar, Docente Titular

***Doctorado en Bellas Artes***

Universidad complutense de Madrid

***Maestría en Diseño y Desarrollo de Nuevos Productos***

Universidad de Guadalajara

***Diseñador Industrial***

Universidad Nacional de Colombia

**UNIVERSIDAD DEL VALLE**

Facultad De Artes Integradas

Departamento De Diseño

Santiago De Cali, 2019



# INDICE

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AGRADECIMIENTOS.....                                                                | 9  |
| RESUMEN.....                                                                        | 10 |
| ABSTRACT .....                                                                      | 10 |
| INTRODUCCIÓN .....                                                                  | 11 |
| CAPITULO 1: Metodología de diseño .....                                             | 13 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....                                                     | 16 |
| CAPITULO 2: Elementos del problema .....                                            | 18 |
| MARCO TEÓRICO .....                                                                 | 18 |
| 1. Agricultura familiar .....                                                       | 19 |
| 2. Accesibilidad regional .....                                                     | 22 |
| 3. Economía campesina .....                                                         | 24 |
| MARCO CONCEPTUAL .....                                                              | 26 |
| 1. Accesibilidad del terreno .....                                                  | 26 |
| 2. Bienestar económico .....                                                        | 27 |
| 3. Movilidad .....                                                                  | 27 |
| JUSTIFICACIÓN .....                                                                 | 28 |
| OBJETIVO GENERAL .....                                                              | 29 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                                                         | 29 |
| CAPITULO 3: Recopilación de datos .....                                             | 30 |
| 1. CARACTERIZACIÓN DEL USUARIO ....                                                 | 30 |
| 1.1 Descripción cuantitativa.....                                                   | 30 |
| 1.1.1 Edad.....                                                                     | 30 |
| 1.1.2 Educación .....                                                               | 31 |
| 1.1.3 Tipos de cultivos.....                                                        | 31 |
| 1.2 Descripción cualitativa .....                                                   | 32 |
| 2. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO DE TRANSPORTE .....                                    | 34 |
| 2.1 Descripción cuantitativa .....                                                  | 34 |
| 2.1.2 Desplazamiento .....                                                          | 34 |
| 2.1.3 Anatomía .....                                                                | 34 |
| 2.1.4 Capacidad de carga .....                                                      | 35 |
| 2.1.5 Zoometría .....                                                               | 35 |
| 2.2 Descripción cualitativa .....                                                   | 36 |
| 3. CARACTERIZACIÓN CONTEXTUAL .....                                                 | 37 |
| 3.1 Descripción cuantitativa .....                                                  | 37 |
| 3.1.1 Relieve montañoso denudativo .....                                            | 37 |
| 3.1.2 Clima.....                                                                    | 37 |
| 3.1.3 Montañas volcánicas .....                                                     | 37 |
| 3.1.4 Tipos de caminos .....                                                        | 37 |
| 3.2 Descripción cualitativa.....                                                    | 38 |
| ESTADO DE LA TÉCNICA .....                                                          | 39 |
| ESTADO DEL ARTE .....                                                               | 40 |
| CAPITULO 4: Análisis de datos .....                                                 | 44 |
| CAPITULO 5: Comprobación de datos .....                                             | 46 |
| Matriz de requerimientos: Tabla 18.                                                 |    |
| Requerimientos de diseño. ....                                                      | 53 |
| Matriz de determinantes: Tabla 19.                                                  |    |
| Determinantes de diseño.....                                                        | 54 |
| CAPITULO 6: Creatividad, modelos, verificación y solución .....                     | 56 |
| 1. Creatividad.....                                                                 | 56 |
| 2. Modelos.....                                                                     | 63 |
| 3. Verificación .....                                                               | 64 |
| PDS ( <i>Product Design Specification</i> ): Tabla 26. PDS producto "Garilla" ..... | 66 |
| 3.4 <i>Diseño conceptual</i> .....                                                  | 67 |
| 3.5 <i>Presentación de propuesta</i> .....                                          | 69 |
| 4. Solución .....                                                                   | 86 |
| CONCLUSIONES .....                                                                  | 90 |
| BIBLIOGRAFÍA.....                                                                   | 92 |
| ANEXOS .....                                                                        | 94 |

# INDICE DE FIGURAS

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Mapa conceptual que reúne las tres teorías del proyecto. Fuente: autor.....              | 19 |
| Figura 2. Mapa conceptual. Fuente: autor.....                                                      | 26 |
| Figura 3. Productor agrícola en Santa Lucía, Atlántico. Fuente: DANE.....                          | 30 |
| Figura 4. Mapa PACE. Fuente: autor.....                                                            | 33 |
| Figura 5. Caballo criollo de carga. Fuente: autor.....                                             | 34 |
| Figura 6. Partes del caballo. Fuente: Pasionporloscaballos.....                                    | 35 |
| Figura 7. Corregimiento de los Farallones de Cali. Fuente: DANE. ....                              | 37 |
| Figura 8. Mapa PESTE. Fuente: autor.....                                                           | 38 |
| Figura 9. Lift All-Terrain Cart por UpCart. ....                                                   | 39 |
| Figura 10. 25% Storage por Sebastiano ....                                                         | 39 |
| Figura 11. ERovr por Elvis Henao.....                                                              | 39 |
| Figura 12. Arriero por Edgar Sarmiento.....                                                        | 39 |
| Figura 13. Sri Lanka por Kavishb Wijerathne ....                                                   | 40 |
| Figura 14. Harvest Cart por Trevor McClelland.....                                                 | 40 |
| Figura 15. WaterWheel por Wello.....                                                               | 40 |
| Figura 16. Angarilla por Comunidad rural.....                                                      | 40 |
| Figura 17. Técnica de cargar al hombro por Comunidad rural.....                                    | 40 |
| Figura 18. Trabajo de campo. Fuente: autor.....                                                    | 46 |
| Figura 19. HoverGlide – The World’s First Floating Backpack. Fuente: TheGearCaster.....            | 58 |
| Figura 20. Propuesta No.1. Fuente: autor.....                                                      | 58 |
| Figura 21. "Move it" chair por Semen Lavdanskiy. Fuente: Behance. ....                             | 59 |
| Figura 22. Propuesta No.2. Fuente: autor.....                                                      | 59 |
| Figura 23. Baja by Frederic Schwab. Fuente: Yanko Design. ....                                     | 60 |
| Figura 24. Propuesta No.3. Fuente: autor. ....                                                     | 60 |
| Figura 25. Patch Project by Beza Projekt. Fuente: Dezen.....                                       | 61 |
| Figura 26. Propuesta No.4. Fuente: autor. ....                                                     | 61 |
| Figura 27. Figura 28. Tube Stool por Wei Qi. Fuente: eightsix. ....                                | 62 |
| Figura 28. Propuesta No.5. Fuente: autor. ....                                                     | 62 |
| Figura 29. Mapa de niveles de solución. Fuente: autor ....                                         | 65 |
| Figura 30. Diseño conceptual analógico WordTree. Fuente: autor ....                                | 68 |
| Figura 31. Garilla, del productor para el productor logo. Fuente: autor.....                       | 69 |
| Figura 32. Render de Estructura esqueleto y Cabezal triangular. Fuente: autor. ....                | 71 |
| Figura 33. Render Soporte de madera G. Fuente: autor. ....                                         | 73 |
| Figura 34. G. Fuente: autor.....                                                                   | 74 |
| Figura 35. Sistema integrado por módulos. Fuente: autor.....                                       | 75 |
| Figura 36. Detalle de ensamble: estructura esqueleto, el soporte de madera y G. Fuente: autor..... | 75 |
| Figura 37. Detalle de ensamble: estructura esqueleto y cabezal triangular. Fuente: autor.....      | 75 |
| Figura 38. Ensamble superior 30°. Fuente: autor. ....                                              | 76 |
| Figura 39. Ensamble inferior 90°. Fuente: autor ....                                               | 76 |
| Figura 40. Despiece de Garilla. Fuente autor.....                                                  | 77 |

|                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 41. Garilla en uso. Fuente autor. ....                                                                            | 78 |
| Figura 42. Prototipos reales en uso real. Fuente: Autor. ....                                                            | 79 |
| Figura 43. Prototipos reales, antes y después. Fuente: Autor. ....                                                       | 80 |
| Figura 44. Soportes "G" funcionales. Fuente: autor. ....                                                                 | 81 |
| Figura 45. Soportes "G" en detalle. Fuente: autor. ....                                                                  | 81 |
| Figura 46. "G". Fuente: autor. ....                                                                                      | 82 |
| Figura 47. Subensambles superior e inferior "G". Fuente: autor. ....                                                     | 83 |
| Figura 48. Modificación de Cabezal estructural, ilustración demostrativa. Fuente: autor. ....                            | 86 |
| Figura 49. Modificación de Esqueleto estructura, ilustración demostrativa. Fuente: autor. ....                           | 86 |
| Figura 50. Modificación de Soporte de madera G, ilustración demostrativa. Fuente: autor. ....                            | 87 |
| Figura 51. Modificación de tipo de amarre, método de nudo ciego utilizando técnicas de amarre local. Fuente: autor. .... | 87 |
| Figura 52. Modo de empleo y comprobación de único grupo pretest 03/17/2019. Fuente: autor. ....                          | 88 |
| Figura 53. Modo de empleo y comprobación de único grupo pos-test 03/17/2019. Fuente: autor. ....                         | 89 |

## INDICE DE TABLAS

|                                                                                                                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Distribución del número de los productores residentes según nivel educativo alcanzado, total nacional. (Perfetti & Lombo, 2013, pág. 515) .....                                                                              | 31 |
| Tabla 2. Número de UPA y área sembrada (ha) en cultivos agroindustriales (cacao, café, caña de azúcar y caña panelera), en los PNN. (Perfetti & Lombo, 2013, pág. 915) .....                                                          | 31 |
| Tabla 3. Número de UPA y área sembrada (ha) en tubérculos y plátanos, en los PNN. (Perfetti & Lombo, 2013, pág. 919) .....                                                                                                            | 31 |
| Tabla 4. Número de UPA y área sembrada (ha) en cultivos de frutas (banano común, cítricos y piña), en los PNN. (Perfetti & Lombo, 2013, pág. 922) .....                                                                               | 31 |
| Tabla 5. Número de UPA y área sembrada (ha) en cultivos de frutas (aguacate, papaya y otras frutas), en los PNN. (Perfetti & Lombo, 2013, pág. 923) .....                                                                             | 32 |
| Tabla 6. Número de UPA y área sembrada (ha) en cereales, en los PNN. (Perfetti & Lombo, 2013, pág. 926) .....                                                                                                                         | 32 |
| Tabla 7. Número de UPA y área sembrada (ha) de flores y follajes, hortalizas, verduras y legumbres, plantas aromáticas, condimentarias y medicinales, y plantaciones forestales, en los PNN. (Perfetti & Lombo, 2013, pág. 928) ..... | 32 |
| Tabla 8. Medidas morfométricas (cm) de miembro torácico. (Vidal, Ruiz, Herrera, & Vásquez, 2012, pág. 7) .....                                                                                                                        | 35 |
| Tabla 9. Medidas morfométricas (cm) de miembro pelviano. (Vidal, Ruiz, Herrera, & Vásquez, 2012, pág. 7) .....                                                                                                                        | 36 |
| Tabla 10. Promedio de error (%) por regiones. (Vidal, Ruiz, Herrera, & Vásquez, 2012, pág. 11) .....                                                                                                                                  | 36 |
| Tabla 11. Benchmarking de estado de técnica: productos de transporte de alimentos y/o cargas. Fuente: autor. ....                                                                                                                     | 41 |
| Tabla 12. Benchmarking de estado del arte: metodologías sobre transporte y accesibilidad. Fuente: autor. ....                                                                                                                         | 43 |
| Tabla 13. Matriz de conclusiones del estado de la técnica. ....                                                                                                                                                                       | 44 |
| Tabla 14. Matriz de conclusiones del estado del arte. ....                                                                                                                                                                            | 45 |
| Tabla 15. Cuestionario de trabajo de campo. ....                                                                                                                                                                                      | 47 |
| Tabla 16. Patrones de usabilidad y secuencia de uso. ....                                                                                                                                                                             | 48 |

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 17. Datos obtenidos en la entrevista y necesidades interpretadas.....                       | 50 |
| <b>Matriz de requerimientos:</b> Tabla 18. Requerimientos de diseño.....                          | 53 |
| <b>Matriz de determinantes:</b> Tabla 19. Determinantes de diseño.....                            | 54 |
| Tabla 20. Caja morfológica/Zwicky idea 1.....                                                     | 58 |
| Tabla 21. Caja morfológica/Zwicky idea 2.....                                                     | 59 |
| Tabla 22. Caja morfológica/Zwicky idea 3.....                                                     | 60 |
| Tabla 23. Caja morfológica/Zwicky idea 4.....                                                     | 61 |
| Tabla 24. Caja morfológica/Zwicky idea 5.....                                                     | 62 |
| Tabla 25. Investigación evaluativa formativa de maqueta 1:3.....                                  | 63 |
| <b>PDS (Product Design Specification):</b> Tabla 26. PDS producto "Garilla" .....                 | 66 |
| <b>Tabla 27. Comparación Grupo Estático</b> .....                                                 | 85 |
| Tabla 28. Esquema del proceso de transporte de cosechas y porcentajes de pérdidas por viaje. .... | 88 |
| Tabla 29. Esquema del proceso de transporte de cosechas y porcentajes de pérdidas por viaje. .... | 89 |

# AGRADECIMIENTOS

*A mi madre, padre y hermano infinitamente,  
a mi devoción por la naturaleza,  
a Camila de GRACA,  
a la comunidad de la vereda Peñas Blancas  
y a todas las personas que me alentaron a continuar con mi pasión.*

# RESUMEN

Este proyecto de diseño industrial tiene como finalidad resaltar los atributos de las herramientas tradicionales de recolección agrícola para potenciar sus funciones utilizando el diseño como mediador resultando en la perfecta sinergia entre lo tradicional y lo moderno dentro del sector de transporte agrícola en la zona rural de los Farallones de Cali. Esta sinergia permite la adaptabilidad al actual sistema de transporte de carga pesada para distancias desde un punto de inicio hasta un punto final para funcionar como una extensión del caballo criollo y de la herramienta tradicional actual, Angarilla, manteniéndose fiel a la familiaridad y tradición de los productores agrícolas colombianos.

El producto pretende atender la necesidad latente que existe durante el transporte de cargas a caballo en zonas rurales con poca accesibilidad en donde el terreno se convierte en barreras geográficas, las cuales disminuyen el rendimiento y desempeño del caballo de carga, pues exigen mayor esfuerzo de la bestia lo que resulta en un agotamiento físico de esta, así como el del productor agrícola y el de la cosecha; siendo esta última la más afectada, pues con tal de evitar barreras geográficas, el compañero de transporte, que se desplaza a paso en cuatro tiempos avanzando en bípedo diagonal, balancea su eje de estabilidad que a su vez agita la cosecha, lo que produce daños mecánicos por compresión, vibración o impacto, provocando pérdidas postcosecha. Dichos daños disminuyen la cantidad y calidad de los productos agrícolas transportados, generando un impacto negativo en la economía campesina, la agricultura familiar, la oportunidad de interconexiones entre regiones y ciudades, la motivación de explotación agrícola controlada y finalmente al agricultor-campesino quien vive del arte de cultivar la tierra.

Así pues, este proyecto apunta a generar medios que se integren al saber hacer en la tierra, el conocimiento de las particularidades locales y la interacción entre animales y cosechas, haciendo énfasis en este último, para prevenir pérdidas postcosecha en zonas rurales de los Farallones de Cali, teniendo en cuenta mejorar las condiciones actuales de la agricultura tradicional y familiar, y la economía campesina.

# ABSTRACT

This project of industrial design aims to highlight the attributes of agricultural tools of energy harvesting for the enhancement of functions used for design as the means of communication translates into the perfect synergy between the traditional and the modern in the agricultural transport sector in the rural area of Los Farallones de Cali. This synergy allows the adaptability to the current heavy load transport system for the distances from the starting point to the end point to function as an extension of the Creole horse and the current traditional tool, Angarilla, keeping us faithful to familiarity and traditionality of Colombian agricultural producers. The objective of the search is the force of life, the traffic of the load, the way of the load, the demand for greater effort of the best is the result of a physical exhaustion of this, as well as the agricultural producer and the Harvest; being the latter the most appropriate, as well as avoiding geographical barriers, the transport partner, who moves forward in four stages advancing in diagonal biped, balances its axis of stability which in turn shakes the crop, which produces Mechanical damage of compression, vibration or impact, causing post-harvest losses. These damages reduce the quantity and quality of agricultural products transported, generating a negative impact on the peasant economy, family farming, the opportunity for interconnections between regions and cities, the motivation of agricultural exploitation and finally the farmer-farmer who Live the Art of cultivating the earth. Thus, this project aims to generate means that are integrated to the know-how in the land, the knowledge of local particularities and the interaction between animals and crops. Cali, considering improving the current conditions of traditional and family agriculture, and the peasant economy.

# INTRODUCCIÓN

Rafael Mejía, presidente de la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC) afirma que los direccionamientos e intereses económicos del sector agrícola del país deberían ser dirigidos al sector agroindustrial, el cual a través de un constante avance tecnológico que requiere de mayor inversión y tecnología con el fin de hacerlo más “productivo, eficiente y competitivo” (Semana, 2010), representa una oportunidad latente que permitirá consolidar su papel estratégico en el desarrollo del país.

Sin embargo, se ignora por completo la otra cara de la moneda, el sector de agricultura tradicional o agricultura familiar, en el cual según Perfetti y Lombo (2013), coexisten cerca de 725.000 productores agrícolas residentes que viven y trabajan dentro del campo. Esta cifra representa un grupo poblacional vulnerable, pues únicamente el 29% de los productores pueden decir que hacen parte del sector agroindustrial, dejando el 71% por fuera del constante avance tecnológico, la mayor inversión y el desarrollo de la tecnología.

Por lo anterior, la intención de este documento es resaltar los atributos de las herramientas tradicionales de recolección agrícola para así potenciar sus funciones utilizando el diseño como mediador, así como también resaltar los beneficios y ventajas de la agricultura familiar, aún en tiempos modernos en donde la agroindustria ha tomado control del sector agrícola del país, a través del desarrollo de un nuevo concepto de producto para el sector agrícola familiar mediante la implementación de una metodología de diseño la cual divide la investigación en seis etapas.

El primer capítulo presenta una serie de pasos para la recolección, análisis y procesamiento de la información encontrada en la situación problemática expuesta anteriormente para construir la estructura-modelo que conduce hacia la solución de esta misma, utilizando como base la estructura metodológica proyectual de Bruno Munari en el libro “Cómo nacen los objetos” (Gili, 1983, págs. 19-32).

En el segundo, se mencionan las bases para el desarrollo teórico del documento. Como tema principal se encuentra la agricultura familiar creada por la Food Agriculture Organization (FAO), esta a su vez introduce sus variables más comunes que engloban la operatividad desde la perspectiva familiar, discutidas por De La O y Garner (2012). Son Perfetti y Lombo (2013) quienes concluyen y cierran el tema con la unidad de producción agrícola. El siguiente tema complementa la agricultura familiar desde la accesibilidad y Héctor Mateos (2012) logra abarcar de manera general la inclusión social, el bienestar de los miembros, la accesibilidad del terreno y la movilidad, lo que se desencadena en un análisis que realiza Gustavo Mayor (2005) acerca del tránsito de los Farallones de Cali, para concluir en las barreras geográficas de esta región, abordado por Sánchez, Laza, Estupiñán y Estupiñán (2014). Todo finaliza con la economía campesina discutida por Báez y Castellano (2016), que desencadena negativamente en el siguiente subtema de pérdidas postcosechas, en donde María García y Hugo García (2002) analizan los frutos carnosos que se pierden debido a daños mecánicos.

Se resalta de esta sección el desarrollo de tres criterios que direccionan el proyecto, representados y enmarcados a través del diagrama de Venn que representa la estructura que da origen al marco conceptual del autor. Este diagrama crea interconexiones entre ambos marcos permitiendo sintetizar el proyecto: existe una necesidad de accesibilidad del terreno en la que la conexión que existe entre dos puntos está separada por una distancia y un terreno en mal estado y son recorridos por productores agrícolas junto con sus cargas con el fin de acceder a bienes económicos.

Dentro del tercer capítulo se encuentran tres tipos de caracterizaciones necesarias para comprender quiénes son afectados por la situación problemática y en dónde ocurre esta: el productor agrícola, como

actor principal, el caballo de carga criollo, como actor secundario, quienes están inscritos en el contexto de los Farallones de Cali y la caracterización de una pequeña comunidad inscrita en los Farallones, la vereda Peñas Blancas.

La recopilación de datos obtenidos en los capítulos anteriores que construyen matrices de conclusiones que categorizan y sintetizan la información investigada sobre el estado de la técnica y del arte con el ánimo de reflexionar sobre cómo se aborda la situación problema desde diferentes perspectivas, es el trabajo del cuarto capítulo.

En el quinto capítulo se construye el puente entre el análisis teórico de los capítulos anteriores y el análisis práctico del último capítulo del proyecto, pues complementa la teoría del marco referencial al comprobar la existencia de la situación problemática durante el análisis de patrones de usabilidad dentro de una comunidad real vulnerable.

Finalmente, el sexto capítulo reúne el proceso de innovación proyectual para el diseño y desarrollo del nuevo concepto de producto para el sector agrícola el cual se mantiene dentro de los límites y parámetros derivados del análisis de los datos, los subproblemas y del estado de la técnica.

# CAPITULO 1: Metodología de diseño

En el primer capítulo se presenta la metodología la cual direcciona la elaboración del objetivo general del proyecto: la prevención de pérdidas postcosecha de frutos carnosos en medios de transporte animal en la zona rural de los Farallones de Cali.

Con ayuda de una serie de pasos para la recolección, análisis y procesamiento de la información encontrada en una situación problemática, se construye la estructura-modelo que conduce hacia la solución de esa misma, utilizando como base la estructura metodológica proyectual de Bruno Munari en el libro “Cómo nacen los objetos” (Gili, 1983, págs. 19-32) para después ser adaptada por el autor en los siguientes pasos:

## **Definición del problema** (*Planteamiento del problema, variables*).

La metodología de diseño inicia con la definición del problema, en donde se aborda el estudio de la situación problemática desde la investigación, el desarrollo de variables y conceptos que direcciona el proyecto para avanzar hacia el marco teórico y sus respectivas teorías a seguir. Para esto se utiliza:

- **Proceso de experiencia y observación e investigación descriptiva:** analizando desde la experiencia y observación de un fenómeno social, se encuentra y se describe la situación problemática del proyecto en cuestión, es decir, la pérdida postcosecha desde el punto de cosecha hasta el centro de acopio, mientras se utiliza el caballo como medio de transporte en los Farallones de Cali.

## **Elementos del problema** (*Marco teórico, marco conceptual*).

Se desarrolla una etapa de investigación, análisis, reflexión y conceptualización a nivel teórico y empírico seleccionando ciertas variables que direccionan los límites del proyecto. Se facilita la construcción del marco conceptual a través de la descomposición del problema en subelementos, utilizando conceptos contruidos propiamente por el autor que se relacionan entre sí.

## **Recopilación de datos** (*Caracterización de los actores, caracterización contextual, estado del arte y técnica*).

Con los conceptos propios del autor y sus respectivas variables se construye una recopilación de datos en el siguiente orden:

- **Investigación descriptiva:** analiza y selecciona los actores principales del proyecto, siendo el primario el productor agrícola y el secundario el medio de transporte, en este caso el caballo, quien realiza el traslado de las cosechas.
- **Investigación descriptiva:** analiza y selecciona el contexto en donde se instauran los actores para evidenciar ciertas actividades que se llevan a cabo en este.
- **Benchmarking:** analiza sistemas, productos, métodos y dispositivos que realizan la tarea de transportar productos agrícolas o alimenticios que son obtenidos por consulta bibliográfica y bases de datos; estos se ponderan considerando su actualidad y relevancia para el autor presentados en el estado del arte y de la técnica.

### **Análisis de datos** (*Conclusiones*).

Con base en la recopilación de datos se realiza una serie de conclusiones para categorizar, sintetizar y concluir la información investigada sobre el usuario, contexto y estado de la técnica y arte, utilizando:

- **Tratamiento sistemático de la información:** se manipula la información una vez observada la correlación entre las variables previamente establecidas haciendo énfasis en la relación entre los conceptos mencionados en el marco teórico con los aspectos relevantes de los actores, la investigación del contexto y el estado del arte y de la técnica.

### **Comprobación de datos** (*Trabajo de campo*).

Para corroborar toda la información recopilada en la parte teórica, las variables del autor, los actores, el contexto y la situación problemática, se selecciona un espacio a intervenir durante las etapas siguientes, utilizando:

- **Entrevista semidirigida:** con la selección de los actores y el contexto se procede a realizar una entrevista con ayuda de registros fotográficos y videos, que tiene como propósito entender las diferentes necesidades de los usuarios y los subproblemas presentes en el contexto.

### **Creatividad** (*Bocetación*).

Da inicio a proyectar, manteniéndose dentro de los límites derivados del análisis de los datos, los subproblemas y del estado de la técnica. En esta etapa se analiza previa información para crear propuestas de diseño que puedan ser materializadas, utilizando la técnica de estimulación creativa:

**Caja morfológica o caja de Zwicky** (Morales, 2004, pág. 177): tiene como objetivo explorar nuevos campos de solución que de alguna manera ya existen o están cercanos al problema en cuestión (estado de la técnica). Tiene una aplicación inmediata y puede ser aplicada por una sola persona y genera de manera rápida diversas alternativas funcionales, siguiendo los siguientes pasos que Morales (2004) recomienda:

- Se subdivide el problema con base en las principales subfunciones de uso.
- Se genera una tabla en la que la primera columna corresponde a esas subfunciones.
- Las siguientes columnas corresponden a soluciones ya conocidas para cada una de las subfunciones.
- Se selecciona una nueva mezcla de soluciones para el problema. Cada una de estas mezclas corresponde a una nueva alternativa.
- Se analizan y evalúan las diversas alternativas.

### **Modelos** (*Propuestas*).

Se experimenta con los diferentes resultados de la Caja Zwicky para extraer muestras y pruebas que conlleven a la construcción de modelos demostrativos para los objetivos específicos del proyecto, resolviendo subproblemas parciales a la vez para llegar a la solución global. Estos modelos se construyen para asegurar la reducción de los posibles sub-errores. Cuando se tenga un número determinado de modelos que cumplan con los objetivos más importantes se realiza:

- **Investigación evaluativa formativa:** obtiene el grado de ejecución y los efectos conseguidos al aplicar una solución de cualquier manera, acumulando información sobre su funcionamiento, sus efectos y consecuencias con base en la información recogida en etapas previas.

Con tal de mejorar o reorientar la propuesta final, centrándose en la evolución de la situación problemática, esta debe contar con:

- Un objetivo deseado (soluciones a la problemática de diseño).
- Un programa planeado de la intervención con la finalidad de conseguir el objetivo planeado (modelos funcionales que cumplan con los objetivos específicos).
- Un método para determinar el grado en el cual el objetivo deseado es alcanzado como resultado del problema planteado (encuestas sobre la funcionalidad de los diferentes modelos).

### **Verificación (*Prototipo*).**

Se verifican los modelos que mejor desempeño obtuvieron para someterlos a una serie de pruebas. Después se analizan minuciosamente los componentes formales y funcionales que el usuario juzgará, buscando la satisfacción de las necesidades en todos los factores planteados en los objetivos, requerimientos y determinantes, para considerar posibles modificaciones que se sugieran para la propuesta final. Para esto se usa:

- **Comparación de un grupo estático:** para una mejor salida de información se introduce un grupo de control estático el cual no recibirá el producto semifinal, sino otro grupo en el mismo contexto, para verificar los siguientes componentes: funcionalidad, impacto positivo, estética, relación usuario-producto y modo de uso.

### **Solución (*Propuesta final*).**

Con la salida de datos de la comparación del grupo estático, se realiza una evaluación de las posibles modificaciones para la selección de la propuesta mejor estructurada que podrá satisfacer las necesidades de los usuarios en todos los factores que se plantearon en los objetivos, requerimientos y determinantes. Adicionalmente se realizan comprobaciones y afirmaciones sobre su efectividad por medio de un prototipo funcional a escala real con ambos usuarios, utilizando:

- **Diseño de un único grupo con pretest y pos-test:** permite evaluar el impacto de la intervención de diseño a manera de producto, realizando una medición antes de aplicarlo en el contexto y otra medición después de su uso. La diferencia entre ambas mediciones estará meramente enfocada hacia el impacto que ha creado el producto en la calidad de vida del usuario dejando de lado aspectos no controlados.

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

*Pérdida postcosecha desde el punto de cosecha hasta el centro de acopio, mientras se utiliza el caballo como medio de transporte en los Farallones de Cali.*

En Colombia, a la agricultura se le conoce como el “arte de cultivar la tierra, refiriéndose a los diferentes trabajos de tratamiento del suelo y cultivo de vegetales” (Domingo, 2009, pág. 3). Según Machengo (2016), en el país existen más 114 millones de hectáreas de las cuales 11,3 millones son exclusivas para trabajos de explotación de suelos, los cuales le dan la importancia y reconocimiento a la profesión de agricultor dentro del país.

El 89,8% de esas hectáreas se encuentran ubicadas estratégicamente dentro del Sistema de Parques Naturales Nacionales (PNN), los cuales, al ser un “conjunto de áreas con valores excepcionales para el patrimonio nacional” (DANE, 2016, pág. 860), representan un beneficio económico para los diferentes asentamientos poblacionales debido a sus características naturales, culturales e históricas. Dentro de las principales características naturales, se encuentran las Unidades de Producción Agrícola (UPA), las cuales convierten a los PNN en fuentes principales del desarrollo autosuficiente y económico del país, pues el 83,9% de sus unidades de producción corresponden a cultivos, los cuales permiten la exportación de productos agrícolas de la canasta familiar. (Cifras del DANE)

Aquellas unidades de producción agrícola se encuentran distribuidas a nivel nacional en los cinco diferentes sistemas de parques naturales Nacionales con una representatividad del 35,2 %. Sin embargo, debido a diferentes condiciones naturales que lo convierten en casi exclusivo, el tercer parque natural con mayor índice de unidades (7,3%) y mayor índice de convergencia de paisajes fisiográficos son los Farallones de Cali, pues al comprender más de “2.395.430 Ha, incluyendo 30 municipios: 22 de ellos localizados en el departamento del Valle del Cauca, cinco en el Chocó y tres en el Cauca” (Mayor, y otros, 2005, pág. 8), lo convierte en una zona del alta demanda para interconexiones comerciales entre región y ciudad; asentamientos poblacionales de familias agricultoras; y fusión de diferentes tipos de terrenos erosionados, pendientes, relieves montañosos, así como diferentes tipos de climas. (Cifras del DANE)

La oportunidad latente de interconexiones entre regiones y ciudad motiva a la población agrícola a explotar de manera controlada las unidades de producción y a crear modelos de economía campesina dentro y fuera de la región. Sin embargo, el comportamiento y las condiciones del terreno en muchos casos disminuyen esa oportunidad, pues dificultan la construcción de infraestructura vial o impiden cualquier tipo de intervención. No obstante, en pro de la continuidad de los modelos económicos campesinos, se desarrollaron herramientas y técnicas ancestrales que complementan la agricultura en este tipo de zonas y condiciones, provenientes del arte de cultivar.

Estas herramientas y técnicas siempre están a favor de facilitar la adquisición del beneficio económico y de crear conexiones entre dos puntos espaciales posibilitando la accesibilidad del terreno. Esta última le corresponde al medio de transporte animal, el caballo de carga, el cual se considera un compañero e incluso miembro de la familia que remonta a siglos de uso a través de épocas que, aun en tiempos modernos, posibilita y disminuye la secuencia de pasos o desplazamientos entre esos puntos, que usualmente son el punto de cosecha y el centro de acopio, valorando el tiempo y esfuerzo requerido.

En conclusión, esta situación planteada solo es afectada cuando el comportamiento y las condiciones naturales del terreno se convierten en barreras geográficas, las cuales disminuyen el rendimiento y desempeño del caballo de carga así como el del productor agrícola y el de la cosecha; siendo esta última la

más afectada, pues con tal de evitar barreras geográficas, el compañero de transporte, que se desplaza a paso en cuatro tiempos avanzando en bípedo diagonal, balancea su eje de estabilidad que a su vez agita la cosecha, lo que produce daños mecánicos por compresión, vibración o impacto, provocando pérdidas postcosecha. Dichos daños disminuyen la cantidad y calidad de los productos agrícolas transportados, generando un impacto negativo en la economía campesina, la agricultura familiar, la oportunidad de interconexiones entre regiones y ciudades, la motivación de explotación agrícola controlada y finalmente en el agricultor-campesino quien vive del arte de cultivar la tierra.

## CAPITULO 2: Elementos del problema

En este capítulo se mencionan las bases para el desarrollo teórico que permiten al autor exponer conceptos que se construyen en la segunda mitad del documento. Como tema principal se encuentra la agricultura familiar creada por la Food Agriculture Organization (FAO), base para determinar el actor principal del proyecto: familia que se sostiene a partir de la agricultura; esta a su vez introduce sus variables más comunes que engloban la operatividad desde la perspectiva familiar, velar por el bienestar del otro, así como el del terreno y la tradicionalidad y conocimiento que se imparte de generación en generación, discutidas por De La O y Garner (2012) las cuales amplían la información anterior y es Perfetti y Lombo (2013) quienes concluyen y cierran el tema de agricultura familiar con la unidad de producción agrícola que da pie a los temas consiguientes pues recopila información que nutre a los demás.

El siguiente tema complementa la agricultura familiar desde la accesibilidad y Héctor Mateos (2012) logra abarcar de manera general la inclusión social, el bienestar de los miembros, la accesibilidad del terreno y la movilidad, lo que se desencadena en un análisis que realiza Gustavo Mayor (2005), acerca del tránsito de los Farallones de Cali. Finalmente, esto concluye en las barreras geográficas de esta región, abordado por un grupo de investigación compuesto por Sánchez, Laza, Estupiñán y Estupiñán (2014), definiéndolas como el fraccionamiento que obliga a los participantes a realizar desplazamientos excesivos en donde colisionan ciertas restricciones económicas con la dificultad de transporte.

Los temas que concluyen el marco teórico utilizan la economía campesina como introductoria pues se ve afectada por las barreras geográficas según Báez y Castellano (2016). Como resultado desencadena negativamente en el siguiente subtema de pérdidas postcosechas, en donde María García y Hugo García (2002) analizan los frutos carnosos que se pierden debido a daños mecánicos. Para concluir, si los frutos carnosos sufren daños, habrá pérdidas postcosechas, disminuyendo la economía campesina y afectando la agricultura familiar debido a la poca accesibilidad de la región.

## MARCO TEÓRICO

El marco teórico aborda tres teorías diferentes que justifican de manera general a particular la situación problemática del proyecto. A su vez, de estas teorías se derivan subtemas que construyen la perspectiva del documento desde las ciencias sociales, enfocándose en el estudio de las relaciones socioculturales con ciertos aspectos de la geografía que son de interés para el autor.

En el siguiente mapa conceptual se evidencia de manera general el proceso de deducción en donde cada tema es respaldado por un autor diferente con tal de unir varias definiciones que concluyan cada una de las ramas del mapa conceptual.

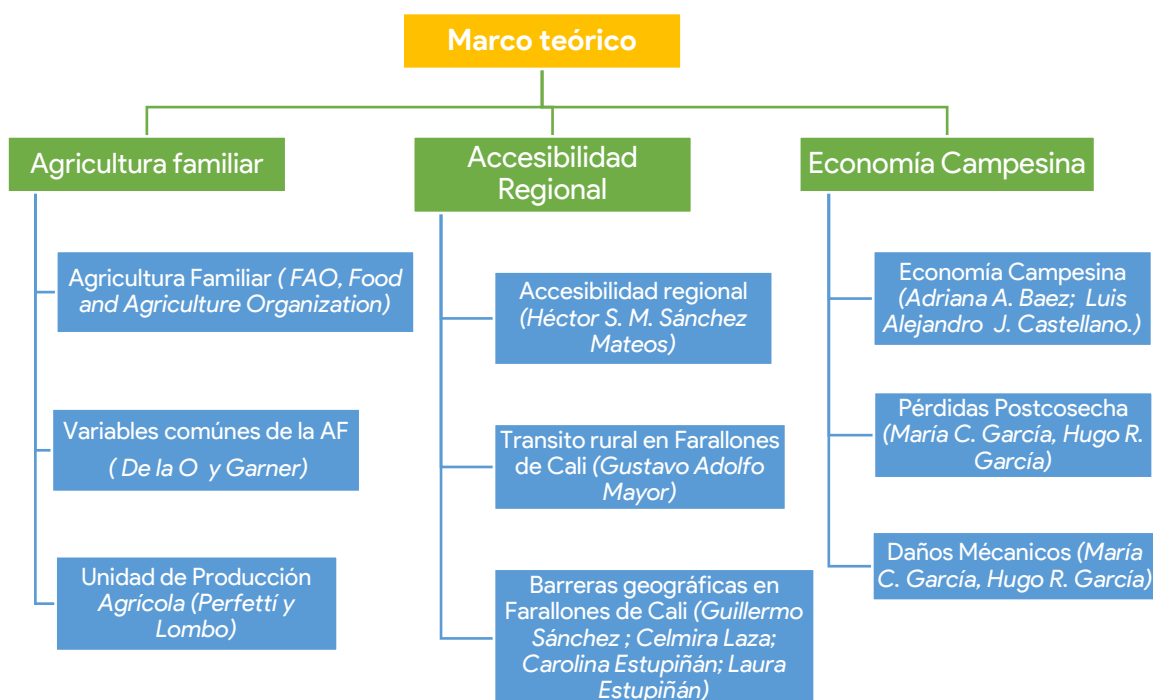


Figura 1. Mapa conceptual que reúne las tres teorías del proyecto. Fuente: autor.

## 1. Agricultura familiar

Como primera instancia se encuentra la definición técnica de la agricultura familiar, que varía dependiendo de diferentes factores ligados a una contextualización, según el estudio realizado por De la O y Garner (como se citó en Salcedo y Guzmán, 2014, pág. 21) en el que “se recopilieron 36 definiciones, 12 de las cuales correspondieron a América Latina”. En pocas palabras, es clara la diversidad que existe, principalmente por la cantidad de variables a las que apuntan lo que dificulta su comparación y terminología en general.

Teniendo en cuenta lo anterior, se construye la siguiente definición la cual pretende ser utilizada en diferentes contextos, sin olvidar implicaciones y adaptaciones sociales, políticas, culturales e históricas de cada país. Se utiliza, entonces, la concepción creada en el Año Internacional de la Agricultura Familiar (AIAF), declarado en el 2014 por La Asamblea General de las Naciones Unidas.

El objetivo general del AIAF con la definición de la agricultura familiar es “fortalecer la contribución de la agricultura familiar y los pequeños agricultores a la erradicación del hambre y la reducción de la pobreza rural, conduciendo así al desarrollo sostenible de las zonas rurales y la seguridad alimentaria” (Salcedo & Guzmán, 2014, pág. 26) lo que conllevó a la siguiente definición:

“La Agricultura Familiar (incluyendo todas las actividades agrícolas basadas en la familia) es una forma de organizar la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, acuicultura y pastoreo, que es administrada y operada por una familia y, sobre todo, que depende preponderantemente del trabajo familiar, tanto de mujeres como hombres. La familia y la granja están vinculados, co-evolucionan y combinan funciones económicas, ambientales, sociales y culturales.” (FAO, 2013, como se citó en Salcedo y Guzmán, 2014, pág. 26)

La importancia de introducir la agricultura familiar al desarrollo del proyecto radica en los aspectos más valiosos que la engloban, es decir, la operatividad desde la perspectiva familiar, en donde todos los miembros son activos y representan un beneficio económico; todos los miembros velan por el bienestar

del otro así como el del terreno en el cual están instaurados, incluso si no es para producción agrícola pues el predio debe ser protegido para prevenir la explotación no controlada; y la tradicionalidad y conocimiento que se imparte de generación en generación que involucra técnicas y medios que se han concebido dentro de la misma agricultura familiar.

Estos tres aspectos contemplan la intención y la razón de ser del proyecto ya que es de suma importancia para el autor potenciar estas prácticas de la agricultura familiar desde la perspectiva del diseño industrial, motivando y facilitando estas tareas a través de una solución de diseño que debe contemplar esos aspectos con tal de enriquecer su valor. Dicho esto, para dirigir el proyecto hacia la identificación de la agricultura familiar en un contexto en específico, se continúa con el modelo del mapa conceptual que acerca a las variables comunes de la agricultura familiar.

### **1.1 Variables comunes de la agricultura familiar**

Como subtema de la agricultura familiar se deben conocer sus principales temas que independientemente de la gran variedad de definiciones de agricultura familiar previas a la de FAO, siempre han sido constantes y se repiten sin importar su contextualización, creando elementos comunes que existen de diferente manera pero que constituyen sus principales ejes según De La O & Garner (2012):

1. En la producción predomina el trabajo familiar.
2. La administración de la unidad económico-productiva es de la/el jefe/a del hogar.
3. El tamaño de la explotación y/o de la producción es un factor determinante para su clasificación.

Estos factores contemplan el impacto en el auto sustento económico de la familia que va ligado con los aspectos socioculturales de la agricultura familiar, los cuales juegan un papel importante en el desarrollo de las próximas teorías del proyecto. Por lo tanto, se debe ampliar lo que abarca cada una de estas variables para un mayor entendimiento del interés del autor en estas:

1. “La mano de obra predominantemente familiar es la variable que aparece en forma más frecuente en las definiciones de agricultura familiar; no obstante, la forma en que se incorpora en las definiciones es muy disímil, incluyendo el uso exclusivo o mayoritario de mano de obra familiar en la mayoría de los casos, y, en otros, la existencia de mano de obra contratada en cierta proporción. El uso de la mano de obra familiar como requisito para definir a la agricultura familiar debiese ir relativizándose en la medida que existe un contexto de creciente importancia de los ingresos no agrícolas en la economía de la finca familiar.” (De la O y Garner, 2012)
2. “Respecto a la administración de la unidad económico-productiva por parte de la/el jefe/a de la explotación, ésta incluye la toma de decisiones sobre los cultivos, los activos y la asignación de mano de obra asociada.” (De la O y Garner, 2012)
3. “En relación con el tamaño de la explotación, las definiciones más comunes están referidas a fincas con una superficie de pequeño tamaño (Maletta, 2011). Adicionalmente, en la mayor parte de los países, el tamaño de la finca se mide únicamente por su superficie, y no se contempla la estandarización de esta medición de acuerdo con la calidad de tierra y la disponibilidad de agua. En forma complementaria, las definiciones que incluyen limitaciones de tamaño de la explotación y/o producción no consideran la capacidad de la familia para transitar a escalas mayores de producción o para insertarse en los mercados.” (De La O & Garner, 2012, págs. 21-22)

Las variables que mencionan De La O y Garner ayudan en la estructuración de diferentes partes del documento ya que hacen alusión a conceptos que se mencionaran dentro de este, pues la primera hace alusión a la caracterización del usuario en donde se determina ciertas particularidades como lo son: el mismo productor agrícola es la mano de obra junto con su familia, asume pérdidas y gastos de la cosecha lo cual lo convierte en residente del propio predio. La segunda y la tercera hablan sobre la agricultura familiar llevándose a cabo en una unidad de producción agrícola familiar obtenida por herencia o colonización. Esta Unidad de Producción Agrícola (UPA) es la conclusión de la agricultura familiar pues establece la práctica agropecuaria rural dentro de un predio, en el cual se cultiva para obtener un beneficio económico que sustenta la familia. Adicionalmente a las variables de la agricultura familiar, existen tres elementos introductorios al desarrollo del subtema UPA:

- Los productores agrícolas junto con su familia están involucrados en la operación del UPA y en la toma de decisiones, convirtiéndolos en residentes.
- La obtención de la UPA es por herencia o por la sucesión de tierras de familia allegadas considerando el lazo con la cultura y con la comunidad rural.
- La producción agropecuaria contribuye en cierta medida a los ingresos familiares y/o al consumo de alimentos.

Mencionar estos elementos que definen la agricultura familiar permite identificar la existencia de esta en el contexto y problemática del proyecto que serán abordados más adelante, ya que permite evidenciar la importancia del vínculo de la comunidad rural con los aspectos culturales tradicionales propios en un contexto que cambia geográficamente.

### **1.2 Unidad de producción agrícola (UPA)**

Como conclusión del concepto de agricultura familiar y subtema particular dentro de esta, se hace referencia al complemento de la práctica agropecuaria rural, el cual es una “unidad de organización de la producción agropecuaria que puede estar formada por una parte de un predio, un predio completo, un conjunto de predios o partes de predios continuos o separados en uno o más municipios;” (Perfetti & Lombo, 2013, pág. 596). Estos se pueden entender también en hectáreas que comprenden 10.000 metros cuadrados ubicados geográficamente en cualquier zona rural y en la mayoría de los casos son heredados por generaciones anteriores, lo que permite crear diferentes vínculos entre la comunidad, los aspectos culturales y el predio.

Una vez se establecen este tipo de vínculos, la agricultura familiar nace y se crea cierta necesidad por explotar los predios obtenidos, por consecuente, la UPA debe cumplir con dos factores primordiales para poder generar beneficios económicos a la familia, los cuales, según Perfetti & Lombo (2013, pág. 62), son:

1. La predominancia agrícola son las UPA con cultivos como café, palma de aceite, caña de azúcar, cacao, banano de exportación, flores, caucho, cereales, frutales y hortalizas.
2. La predominancia en bosques naturales corresponde a las tierras donde se desarrollan actividades agropecuarias en ambientes donde predominan los bosques naturales.

Vale la pena mencionarlos pues de acuerdo con Perfetti & Lombo (2013, pág. 63) estos factores van de la mano con tres variables adicionales al subtema de unidad de producción agrícola que permiten su identificación independientemente de su contextualización:

1. Produce bienes agrícolas, forestales, pecuarios, acuícolas y/o adelanta la captura de peces destinados al consumo continuo y/o a la venta.
2. Tiene un único productor/a natural o jurídico que asume la responsabilidad y los riesgos de la actividad productiva.

3. Utiliza al menos un medio de producción como construcciones, maquinaria, equipo y/o mano de obra en los predios que la integran.

Para concluir este apartado, es claro que lo anterior es pilar para el proyecto, por lo cual son ampliadas y revisadas en la caracterización del usuario y del contexto más adelante y adicionalmente son abordadas desde diferentes perspectivas por el autor a lo largo del documento, ya que este funciona como introducción a los demás pues recopila información que los nutre. Como es el caso de la siguiente teoría que introduce a las variables y cambios a los cuales está sometida la agricultura familiar dentro del contexto de interés del proyecto.

## **2. Accesibilidad regional**

El siguiente tema es consiguiente y complementa la agricultura familiar desde la accesibilidad la cual abarca, de manera general, barreras geográficas, movilidad, inclusión social, bienestar de los miembros participantes y principalmente la accesibilidad del terreno. Se abordan desde el concepto de accesibilidad regional que se sitúa como una variable de análisis del terreno que “une espacio (localización) y movimiento, además de vincularse de forma directa con la cohesión interna de las regiones” (Gutiérrez et al., 2006, como se citó en Mateos, 2012, pág.80).

Al igual que la definición de la agricultura familiar, la definición de accesibilidad regional es diversa principalmente por la cantidad de conceptualizaciones a las que apunta, pero aun así debe ser utilizada en diferentes contextos. Con base en esto Mateos (2012, pág. 80) la ha definido etimológicamente como «calidad de accesible», en donde está presente “«la oportunidad relativa de interacción y contacto» (Higueras, 2003: 415, como se citó en Mateos 2012, pág. 80) y es cualidad de un terreno cuando “en la práctica se suele considerar como la mayor o menor facilidad para acceder de un lugar a otro”.

Adicionalmente a la definición particular de accesibilidad regional es necesario apoyarse en dos cualidades, recopiladas por Mateos (2012, pág. 81), que se subdividen en conceptos y que dependen del contexto y usuario quienes requieren la cualidad de accesible:

1. Accesibilidad individual o persona, definida por Farrington y Farrington (2005), es entendida como la capacidad de movilidad individual y el acceso a servicios. Se relaciona con concepciones sociales del espacio y la Geografía, puesto que habla de exclusión y distancia social. Este tipo de estudios argumentan que la separación espacial tan sólo es un tipo de separación.
2. Accesibilidad de los lugares, definida por Gutiérrez (2001), parte de una idea más continua de espacio y distancia, aunque ésta no sea sólo distancia lineal. En su forma más abstracta, la accesibilidad combina dos elementos: la localización en una superficie en función de posibles destinos y las características de la red de transporte.

Esta cualidad de accesibilidad regional puede ser de un agricultor perteneciente a un grupo familiar si cumple con las cualidades antes mencionadas. Es por eso por lo que se habla de manera general sobre la movilidad mientras se incluya socialmente el bienestar de los miembros participantes con tal de que accedan a un lugar como la UPA, pero más adelante se analiza subtemas como las barreras geográficas que impiden que no haya cualidad de accesible. Para concluir, Geurs y van Wee (2004), citados en Mateos (2012), determinan que adicional a las cualidades de accesibilidad regional existen unos indicadores de accesibilidad dispuestos en cuatro componentes: uso del suelo, transporte, el aspecto temporal y el componente individual. Estos indicadores en conjunto con tener la cualidad de accesibilidad permiten establecer un objetivo de análisis para un caso particular como el que se analiza a continuación.

## **2.1 Tránsito rural en farallones de Cali**

Según lo anterior, la accesibilidad regional logra desencadenar un análisis propio del proyecto pues interioriza de manera particular la cualidad de accesible en una región rural en específico, la cual se encuentra dentro de la situación problemática como tránsito rural en la región de los farallones de Cali, en donde existe una amplia variación de paisajes fisiográficos y climas que modifican los diferentes tipos de terrenos, afectando la cualidad de accesible a la zona.

La cualidad de accesible debe existir pues el tránsito, aparte de ser motivado por la misma cotidianidad dentro de los Farallones de Cali, es motivado también por las actividades mercantiles las cuales abarcan “los cultivos de agricultura semintensiva y ganadería extensiva” (Alcaldía de Santiago de Cali, 2005, pág. 24) que se desarrollan en la gran cantidad de UPAs ubicadas en esta región.

Estas actividades mercantiles se dan en los principales corregimientos y veredas ubicadas en la zona que comprende “una extensión de 12,646,08 ha, la zona occidente del parque, parte desde Alto Diamante a 2.400 msnm, atravesando las quebradas la Mina, el Socorro, el Roble y el río Felidia hasta la quebrada Los Lucios, limitando por el oriente con la zona de Alta Densidad de Uso a Teresita y reapareciendo en cercanías de la vereda de Peñas Blancas y contactando el río Pichindé, pasando por los Andes, Pance, atravesando las quebradas El Pato hasta Pico de Loro.” (Alcaldía de Santiago de Cali, 2005, pág. 274)

Para poder realizar estas actividades mercantiles con el fin de obtener un beneficio económico de ellas, los productores agrícolas deben realizar conexiones entre las veredas y corregimientos con tal de exportar sus productos a la ciudad, es ahí donde es necesaria la cualidad de accesible para poder transitar de un lugar a otro. Pero esta se ve impedida por las barreras geográficas que comprenden pendientes mayores a los 75° (Mayor, y otros, 2005, pág. 50), climas ubicados en montañas denudacional 2000 y 3000 msnm (pág. 13) y poca intervención gubernamental en vías aun cuando la población afectada en la zona occidental es del 70% (Alcaldía de Santiago de Cali, 2012, pág. 47), dificultando el tránsito parcialmente y haciendo evidente la deficiencia de conexiones entre predios rurales y ciudadanos creando una gran diferencia social.

## **2.2 Barreras geográficas en los farallones de Cali**

Como se menciona anteriormente existe una serie de barreras geográficas que “se presentan en la ruralidad, adicionalmente, se ven afectadas por el contexto y hacen alusión al fraccionamiento” (Sánchez, Laza, Estupiñán, & Estupiñán, 2014, pág. 309) de los servicios de cualquier tipo que pueden ser ofrecidos dentro de la región y en su mayoría son factores climáticos que modifican el paisaje fisiográfico o por intervenciones del hombre.

Según Sánchez, Laza, Estupiñán y Estupiñán (2014), dentro de lo rural, el fraccionamiento se define como un impedimento que obliga a los participantes a realizar desplazamientos excesivos en el cual se mezclan restricciones económicas y dificultad de transporte. Estos impedimentos se traducen en barreras geográficas pues impiden la cualidad de accesible y además convergen dentro del espacio geográfico de los Farallones de Cali que según la Alcaldía de Santiago de Cali (2005, pág. 13) comprende:

Cinco grandes paisajes: relieve montañoso denudativo y valles aluvio – coluviales; relieve colinado estructural denudativo; llanura aluvial meándrica; llanura aluvial de piedemonte y planicie costero – marina.

Las modificaciones del paisaje fisiográfico por intervenciones del hombre o de la naturaleza a estos cinco grandes paisajes producen barreras geográficas y a su vez, fraccionamiento de la homogeneidad de la región de los Farallones de Cali lo que reduce su condición delimitante como zona rural pues los cuatro factores básicos de la Alcaldía de Cali (2005, pág. 7) para la homogeneidad se ven afectados:

- Homogeneidad en sistemas ecológicos a lo largo de la cordillera que incluye biomas del Andén Pacífico norte-sur y del Valle de Geográfico del río Cauca.
- Probabilidades de conectividades naturales entre ecosistemas estratégicos.
- Convergencia de modelos económicos, relacionados con actividades productivas y proyectos de desarrollo.
- Homogeneidad en las dinámicas de asentamientos humanos a través de la historia.

Por lo tanto, la preservación de estos cuatro factores es de vital importancia para las comunidades rurales pues si un cambio climático modifica la homogeneidad en sistemas ecológicos, es probable que los biomas se vean afectados, creando alteraciones geográficas dentro las dinámicas de asentamientos y modelos económicos perjudicando la agricultura familiar. Sin embargo, ni las comunidades ni las regiones rurales están exentas de estas variaciones lo que concluye en el fraccionamiento del desarrollo de actividades agropecuarias reduciendo la calidad de vida y bienestar económico.

### **3. Economía campesina**

Para concluir con el capítulo del marco teórico, de la agricultura familiar y de la accesibilidad regional, se desencadena el desarrollo del concepto de economía campesina que se aborda desde el enfoque rural y según Báez & Castellano (2016, pág. 3) comprende:

“El conjunto de los demás bienes materiales e inmateriales, los recursos humanos, los valores culturales y demás elementos con asiento en áreas rurales, que teniendo la condición de pequeños o medianos productores se dedican a actividades agropecuarias, agroindustriales, pesqueras, forestales, agroturísticas, ecoturísticas, ambientales, artesanales, y otras afines o complementarias.”

Previamente, la agricultura familiar menciona que la producción agropecuaria contribuye en cierta medida a los ingresos familiares y/o al consumo de alimentos, lo cual va de la mano con el conjunto de bienes materiales que produce la economía campesina dentro de una familia agricultora. Además, guarda estrecha relación con las tres variables comunes de la agricultura familiar: las explotaciones agrícolas dependen de la familia, quien administra la unidad económico-productiva es quien dirige el hogar y la producción es un factor determinante para la rentabilidad y beneficio económico de la familia.

La importancia de este beneficio radica en el bienestar económico de la familia, el cual solo se puede ver afectado cuando existe una restricción de tipo barrera geográfica. Esto impide la cualidad de accesible, afectando el número y tamaño de la producción y disminuyendo el retorno económico, lo que a su vez crea una situación negativa que le genera al productor agrícola grandes desventajas en el mercado local.

#### **3.1 Pérdidas postcosecha**

Cuando el número y tamaño de la producción agrícola se afecta, las pérdidas postcosechas ocurren pues en la mayoría de los casos existe una barrera geográfica sumada a la poca accesibilidad regional en una zona en específico y se le atribuye a “productos frutícolas y se definen como un déficit de la calidad inicial de los mismos, ocasionado por cambios biológicos, físicos, químicos y fisiológicos, ocurridos en cualquiera de las etapas comprendidas desde el momento que el producto es cosechado hasta su consumo.” (María C. García, 2002, pág. 28)

Como se menciona anteriormente, un cambio físico durante el transporte en condiciones de terreno poco favorables, mientras se transporta productos y organismos que todavía siguen vivos como frutos carnosos los cuales “son estructuras vegetales vivas, metabólicamente activas, lo cual limita su vida útil” (María C. García, 2002, pág. 29), aumenta considerablemente la cantidad de pérdidas que pueda haber. Sin

embargo, esto hace parte de la vida diaria de los agricultores los cuales a través del tiempo se han logrado adaptar a ciertas condiciones geográficas con tal de llevar a cabo sus actividades agropecuarias, pues estas representan su único beneficio económico y, a la vez, la oportunidad de inversión para mejorar su agricultura familiar.

En pocas palabras, dentro del proceso de cosecha hasta que es consumido, pueden existir “diferentes tipos de daños, los cuales pueden clasificarse en tres grandes grupos, los de tipo mecánico, los de tipo fisiológico y los ocasionados por ataques de plagas y enfermedades” (María C. García, 2002, pág. 28). El primero será estudiado por el autor desde una perspectiva social, abordando este fenómeno de pérdidas postcosecha como situación problemática del proyecto y desarrollando como principal objetivo su disminución.

### **3.2 Daños mecánicos**

Así mismo, de acuerdo con María C. García (2002, pág. 28) los daños mecánicos son producidos mayormente por la manipulación durante el acondicionamiento, embalaje, empaque, transporte y almacenamiento inadecuado durante y después de que el productor agrícola haya transportado sus productos para la venta. Adicionalmente, para ella, se dividen en tres tipos que afectan directamente los frutos carnosos:

#### **1. Impacto (golpes)**

- Causas: durante la recolección y el trasvase, los frutos no son colocados en el recipiente, sino que se dejan caer en él.
- Durante las actividades se caen los embalajes o canastas por la puesta en marcha o frenada brusca del medio de transporte.
- Durante las actividades de cargue, transporte, descargue y apilamiento, las cajas se manipulan de manera brusca
- La velocidad en carreteras destapadas (trochas) genera vibración e impactos de los frutos.

#### **2. Vibración (sacudidas)**

- Causa: fricción entre los frutos durante las diferentes actividades de acondicionamiento, transporte por carreteras en mal estado o en medios de transporte inadecuados.
- Efecto: deterioro de la fruta por abrasión. La fricción o rozamiento entre las frutas genera pérdidas de la epidermis con la consecuente pérdida de jugos y constituye una puerta de entrada de microorganismo.”

#### **3. Compresión (apretujamiento o aplastamiento)**

- Causas: recipientes de recolección o transporte profundos, pilas demasiado altas en contenedores endeble o excesivamente grandes; contenedores demasiados llenos. Derrumbamientos de los contenedores apilados durante el transporte.
- Efectos: magulladuras o aplastamiento del contenido.

Estos tres conceptos determinan las bases de los siguientes apartados que son construidos de manera empírica apoyándose en la teoría recopilada anteriormente. Es necesario recalcar la importancia de este último tema pues radica en cómo cada uno de los pilares del proyecto mencionados previamente es afectado, ya que, si los daños ocurren a los frutos carnosos habrá pérdidas postcosechas, disminuyendo la economía campesina y afectando la agricultura familiar debido a la poca accesibilidad de la región.

# MARCO CONCEPTUAL

Con base en toda la información teórica recopilada previamente, es posible construir conceptos que pretenden traducir la teoría a datos empíricos propios del autor para así dirigir el proyecto hacia una perspectiva propia de cómo abordar el desarrollo de la solución desde el diseño industrial. Este marco corresponde a la contextualización del proyecto con palabras del autor y de otras autorías, haciendo énfasis en los pilares que componen el objetivo del proyecto.

Es así como se desarrollan tres criterios que direccionan el proyecto, representados y enmarcados en la figura No.2, en la cual, a través del diagrama de Venn, se representa la estructura de previa información del marco teórico, que da origen al marco conceptual del autor. Adicionalmente, este diagrama crea interconexiones entre ambos marcos permitiendo sintetizar el proyecto: existe una necesidad de accesibilidad del terreno en la que la conexión que existe entre dos puntos está separada por una distancia y un terreno en mal estado y son recorridos por productores agrícolas junto con sus cargas con el fin de acceder a bienes económicos.

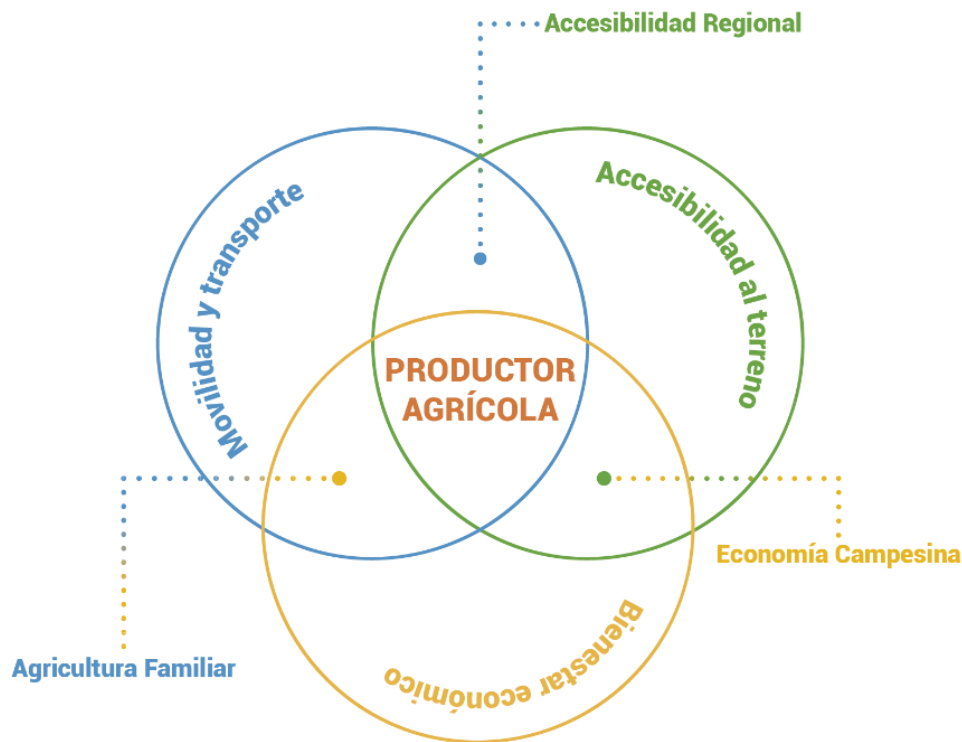


Figura 2. Mapa conceptual. Fuente: autor.

## 1. Accesibilidad del terreno

Producto de la accesibilidad regional y de la economía campesina, la accesibilidad del terreno se define como el poder acceder a un lugar ubicado en una zona rural que está separada por espacio y distancia, en donde hay presente dos puntos: el lugar de cosecha y el centro de acopio.

Este término se construye pensando en qué debería ser una cualidad al igual que la accesibilidad regional. En este, particularmente, debe existir “la oportunidad relativa de interacción y contacto” (Mateos, 2012,

pág. 80) entre los productos cosechados en la UPA, el medio de transporte utilizado y el agricultor, con tal de que accedan a los dos puntos. Esto permite la comparación entre sí, demarcando espacios y distancias que crean “un análisis que establece relaciones de jerarquía, puesto que la accesibilidad se expresará en términos de <<mayor que>> o <<menor que>> dentro del sistema considerado” (Mateos, 2012, pág. 80), con el fin de poder evaluar si es posible que la agricultura familiar acceda al terreno o predio que pretenden cultivar.

## **2. Bienestar económico**

Construido a partir de la economía campesina y agricultura familiar, el bienestar económico se define como la capacidad y posibilidad del agricultor de acceder a bienes y servicios por medio de la compra de estos a partir de un beneficio económico que obtiene de las actividades mercantiles agropecuarias. Al obtenerse este beneficio, aumenta su calidad de vida y poder adquisitivo, mejorando su desempeño como integrante activo dentro del mercado local y vinculándose positivamente a su comunidad rural.

## **3. Movilidad**

Finalmente, este concepto recopila la mayor cantidad de información previa del marco teórico, con énfasis en la accesibilidad regional y agricultura familiar, pues sintetiza la variable que siempre está presente en la situación problemática y está dada por un conjunto de desplazamientos que realiza el productor agrícola junto con su medio de transporte desde el punto de cosecha hasta el centro de acopio, en tres fases diferentes:

- Fase uno: los frutos carnosos son montados, empacados y alistados al caballo en el punto de cosecha y se inicia el viaje.
- Fase dos: ambos se desplazan hasta el centro regional de acopio. Es aquí donde intervienen las barreras geográficas y se hace evidente si la cualidad de accesibilidad regional existe o no.
- Fase tres: el transporte concluye en el centro de acopio y la cosecha pasa a distribución de mercados mayoristas y minoristas.

# JUSTIFICACIÓN

Colombia, como país agricultor, cuenta con, según Perfetti y Lombo (2013), 111,5 millones de hectáreas entre las que se incluyen las zonas más dispersas y alejadas de las cabeceras municipales. En esta vasta extensión territorial coexisten cerca de 2,7 millones de productores de los cuales el 26,7% representa 725.000 productores agrícolas residentes que viven y trabajan dentro de su unidad de producción agrícola. Este porcentaje representa un grupo poblacional vulnerable frente al 73,3% restante, pues únicamente el 29,0% de los productores residentes en el área rural dispersa censada declaró contar con maquinaria para el desarrollo de sus actividades agropecuarias, es decir, son aquellos que pueden ejercer la agroindustria, dejando el 71% restante en desventaja. A diferencia del grupo poblacional vulnerable, la agroindustria es favorecida por los direccionamientos e intereses económicos del sector agrícola de Colombia, quien, en constante avance tecnológico, requiere de mayor inversión y tecnología que la haga más “productiva, eficiente y competitiva” (Semana, 2010), ignorando completamente la agricultura tradicional.

Este grupo poblacional, al no contar con la misma inversión, tecnología y atención, no logra mantener el mismo ritmo que la agroindustria, lo cual se hace evidente en la productividad, eficiencia y competitividad de su producción agrícola. Sin embargo, en esto también tiene que ver el factor económico pues “se observa que el 45.7% de las personas residentes del área rural dispersa censada se encuentra en condición de pobreza” (Perfetti & Lombo, 2013, pág. 823) y aunque este no fuese el caso, es necesario considerar que aquella maquinaria no está diseñada para trabajar eficientemente dentro de terrenos tan variables como el contexto en cuestión, pues estas tienen un mejor desempeño en zonas menos dispersas y alejadas de las cabeceras municipales.

Estos terrenos variables, aparte de impedir la entrada de ciertas maquinarias de la agroindustria para facilitar la agricultura dentro de esta zona, son factores que reducen las posibilidades de que exista la agricultura tradicional, pues debido a su ubicación natural, ciertas variables tipo montañas en rocas pletóricas y volcánicas intermedia y félsica, relieve montañoso denudativo, pendientes de hasta 75° y climas muy frío, frío, húmedo y perhúmedo, mencionados por Mayor y otros (2005), dificultan la accesibilidad a la región, así como la práctica de cualquiera de estas.

Adicionalmente, en estas zonas tan dispersas y alejadas de los cascos urbanos, las posibles interconexiones viales son casi nulas por la misma naturaleza del terreno, por lo tanto “el servicio de transporte es deficiente, existe una alta accidentalidad, el deterioro vehicular es muy alto, por ende, se afecta la actividad turística, el acceso a los hogares es difícil, se incrementan los gastos y la salida de los productos al mercado se dificulta. En sí, se afecta la calidad de vida los habitantes.” (Alcaldía de Santiago de Cali, 2008, pág. 47)

Desde una perspectiva más positiva, una de las razones por las cuales la agricultura tradicional se ha mantenido relevante durante tanto tiempo se debe a, según el artículo web de la página Agenda21 (2017), la integración del saber hacer en la tierra con las necesidades y recursos de la zona, el perfecto conocimiento de las particularidades locales y la cuidadosa selección de las interacciones entre animales y vegetales, tantos domésticos como silvestres, las personas y el medio. Esta interacción sucede con el medio de transporte tradicional animal, el cual reemplaza maquinarias de transporte de carga al lograr adaptarse a las condiciones del terreno. Su permanencia en el tiempo como herramienta esencial del productor agrícola radica en la facilidad que representa este en el transporte de cultivos desde su cosecha hasta el centro de acopio. Sin embargo, las condiciones del terreno como las barreras geográficas, una vez más, afectan esta tarea, pues “la puesta en marcha o frenada brusca en el medio de transporte y la velocidad en carreteras destapadas (trochas) crean fricción entre los frutos” (María C. García, 2002, pág. 27).

Como consecuente, ocurren pérdidas postcosecha que se estiman ser, de acuerdo con María C. García (2002), entre el 5 y 50% en países en vía de desarrollo, así como una reducción del costo de la cosecha al no cumplir con las exigencias de los mercados de exportación y de los consumidores, pues es vital “la maduración de la planta, volúmenes y seguridad en suministros, presentación, sanidad, frescura, jugosidad y vida útil” (García, 2002). Lo anterior hace aún más evidente la desventaja mencionada al principio, poniendo en riesgo la importancia de la agricultura tradicional dentro del país.

Así pues, este proyecto, desde la perspectiva del diseño industrial, apunta a generar medios que se integren al saber hacer en la tierra, el conocimiento de las particularidades locales y la interacción entre animales y cosechas, haciendo énfasis en este último, para prevenir pérdidas postcosecha en zonas rurales de los Farallones de Cali, teniendo en cuenta mejorar las condiciones actuales de la agricultura tradicional y familiar, y la economía campesina.

## **OBJETIVO GENERAL**

Reducir el porcentaje de perdidas postcosecha de frutos carnosos en medios de transporte de carga animal con respecto a la pérdida total actual del método tradicional Angarilla, empleado en la zona rural de los Farallones de Cali.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Minimizar el impacto entre el caballo y los frutos carnosos, durante la carga, el transporte y el trasvase.
- Reducir la compresión entre fruto y fruto en recipientes de recolección y transporte.
- Disminuir la fricción entre frutos carnosos y recipientes durante la carga, el transporte y el trasvase.
- Reducir los patrones de usabilidad en el transporte de cargas a caballo actuales y tiempo de ejecución actual de la actividad agrícola durante la carga, el transporte y el trasvase.

## CAPITULO 3: Recopilación de datos

Dentro de este capítulo se encuentran tres tipos de caracterizaciones necesarias para comprender quiénes son afectados por la situación problemática y en dónde ocurre esta misma. Esta caracterización comprende una descripción cuantitativa con estadísticas para abordar el tema en cualquier contexto, y una descripción cualitativa que contiene información recopilada por el autor acerca de la situación problemática a través de la observación activa para formular una opinión propia al respecto.

# 1. CARACTERIZACIÓN DEL USUARIO

## 1.1 Descripción cuantitativa

La siguiente es una descripción general cuantitativa del actor primario del proyecto: el productor agrícola residente (PAR) de la zona de los Farallones de Cali quien, según Perfetti y Lombo (2013), es aquella persona natural o jurídica que dirige la Unidad Productora Agropecuaria y toma las principales decisiones sobre el cultivo de plantas, la cría de animales, las prácticas agropecuarias, el uso sobre los medios de producción y la venta de los productos agropecuarios. Adicionalmente, para los propósitos de desarrollo del proyecto se tiene en cuenta que este grupo poblacional representa el 99.9% de los productores quienes enfrentan los riesgos, toman los créditos, reciben las ganancias y/o asumen las pérdidas económicas con su patrimonio.

Cabe mencionar que, para Perfetti y Lombo (2013), cuando el productor vive de manera permanente en la UPA se denomina productor residente, en esta categoría se ubica el 26,7 % de los habitantes rurales, cifra que se aproxima a las 725.000 personas de los 2,7 millones de productores agrícolas del país. De esas 725.000 personas, dentro del área que le concierne al proyecto en los Farallones de Cali ubicada en el Valle del Cauca, las cifras de Perfetti y Lombo (2013), arrojan 30.606 productores agrícolas residentes dispersos en las zonas rurales del departamento, los cuales cuentan con 24,468 unidades de producción agrícola para el desarrollo de sus actividades agropecuarias. Además, dentro de esta caracterización de población en particular, se evidencia factores como la diferencia de género, 11.080 son hombres y 19.526 son mujeres madres cabeza de hogar; la edad promedio; el tipo de educación alcanzado y el tipo de cultivos de los que viven. Factores que se necesitan para abordar la problemática.

### 1.1.1 Edad

Perfetti y Lombo (2013) quienes son autoridad en los productores agrícolas residentes, concluyen que más del 33 % de los productores residentes en el área rural dispersa censada están en el rango comprendido entre los 40 y 54 años. Específicamente, se observa una proporción más alta de hombres residentes frente a las mujeres residentes, más visible en las edades comprendidas también entre los 40 y 54 años. Por consiguiente, se puede evidenciar que existe un grupo poblacional entre un rango de edad desde 35 a los 54, determinando la edad promedio del usuario dentro del proyecto y así como el género de mayor presencia: masculino.



*Figura 3. Productor agrícola en Santa Lucía, Atlántico. Fuente: DANE.*

### 1.1.2 Educación

De acuerdo con el censo de la tabla No.1 realizado por Perfetti y Lombo (2013), el mayor nivel educativo alcanzado por el 57,4 % de los productores residentes en el área rural dispersa censada es básica primaria, siendo levemente mayor la proporción de hombres (58,8 %) que de mujeres (54,9 %). En segundo lugar, aparece el nivel Ninguno señalado por el 19,2 % del total de productores residentes, y en el cual las mujeres (20,5 %) superan a los hombres (18,5 %). Menos del 2% de los productores residentes registran tener estudios técnicos y tecnológicos. Lo anterior determina el nivel de educación y el conocimiento tecnológico que los productores agrícolas residentes pueden llegar a entender, rechazando u aceptando objetos, sistemas o cambios significativos de sus conocimientos preestablecidos.

Tabla 1. Distribución del número de los productores residentes según nivel educativo alcanzado, total nacional. (Perfetti & Lombo, 2013, pág. 515)

| Nivel educativo alcanzado | Mujeres | Hombres |
|---------------------------|---------|---------|
| Ninguno                   | 52.808  | 82.626  |
| Preescolar                | 458     | 692     |
| Básica primaria           | 141.184 | 262.806 |
| Básica secundaria         | 28.881  | 48.884  |
| Media                     | 22.909  | 35.998  |
| Técnico y Tecnológico     | 5.070   | 6.907   |
| Universitario y Postgrado | 5.744   | 9.358   |

### 1.1.3 Tipos de cultivos

Finalmente, en las siguientes tablas recopiladas por Perfetti y Lombo (2013), se logra recolectar e identificar el número de UPA sembrados con su respectivo producto agrícola cultivado en función a la distinta tipificación de inventario agrícola que cosechan los productores agrícolas residentes dentro de los Farallones de Cali.

Tabla 2. Número de UPA y área sembrada (ha) en cultivos agroindustriales (cacao, café, caña de azúcar y caña panelera), en los PNN. (Perfetti & Lombo, 2013, pág. 915)

| Farallones de Cali | Cacao         |               | Café          |               | Caña de azúcar |               | Caña panelera |               |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
|                    | Numero de UPA | Área sembrada | Numero de UPA | Área sembrada | Numero de UPA  | Área sembrada | Numero de UPA | Área sembrada |
|                    | 2             | 0.1           | 83            | 126.7         | 6              | 3.0           | 37            | 12.4          |

Tabla 3. Número de UPA y área sembrada (ha) en tubérculos y plátanos, en los PNN. (Perfetti & Lombo, 2013, pág. 919)

| Farallones de Cali | Papa          |               | Yuca          |               | Plátano       |               | Otros tubérculos |               |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|---------------|
|                    | Numero de UPA | Área sembrada | Numero de UPA | Área sembrada | Numero de UPA | Área sembrada | Numero de UPA    | Área sembrada |
|                    | 2             | 10.0          | 116           | 138.3         | 155           | 129.4         | 32               | 161.0         |

Tabla 4. Número de UPA y área sembrada (ha) en cultivos de frutas (banano común, cítricos y piña), en los PNN. (Perfetti & Lombo, 2013, pág. 922)

| Farallones de Cali | Banano común  |               | Cítricos      |               | Piña          |               |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                    | Numero de UPA | Área sembrada | Numero de UPA | Área sembrada | Numero de UPA | Área sembrada |
|                    | 74            | 36.8          | 27            | 35.5          | 27            | 17.1          |

Tabla 5. Número de UPA y área sembrada (ha) en cultivos de frutas (aguacate, papaya y otras frutas), en los PNN. (Perfetti & Lombo, 2013, pág. 923)

| Farallones de Cali | Aguacate      |               | Papaya        |               | Otras frutas  |               |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                    | Numero de UPA | Área sembrada | Numero de UPA | Área sembrada | Numero de UPA | Área sembrada |
|                    | 26            | 11.0          | 2             | 1.1           | 131           | 169.2         |

Tabla 6. Número de UPA y área sembrada (ha) en cereales, en los PNN. (Perfetti & Lombo, 2013, pág. 926)

| Farallones de Cali | Arroz         |               | Maíz amarillo |               | Maíz blanco   |               | Otros cereales |               |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|
|                    | Numero de UPA | Área sembrada | Numero de UPA | Área sembrada | Numero de UPA | Área sembrada | Numero de UPA  | Área sembrada |
|                    | 34            | 47.4          | 19            | 9.6           | 30            | 14.1          | 5              | 0.2           |

Tabla 7. Número de UPA y área sembrada (ha) de flores y follajes, hortalizas, verduras y legumbres, plantas aromáticas, condimentarias y medicinales, y plantaciones forestales, en los PNN. (Perfetti & Lombo, 2013, pág. 928)

| Farallones de Cali | Flores y follaje |               | Hortalizas, verduras y legumbres |               | Plantas aromáticas, condimentarias y medicinales |               | Plantaciones forestales |               |
|--------------------|------------------|---------------|----------------------------------|---------------|--------------------------------------------------|---------------|-------------------------|---------------|
|                    | Numero de UPA    | Área sembrada | Numero de UPA                    | Área sembrada | Numero de UPA                                    | Área sembrada | Numero de UPA           | Área sembrada |
|                    | 0                | 0.0           | 102                              | 164.5         | 3                                                | 3.3           | 66                      | 159.4         |

Las anteriores tablas facilitan el interés por un cierto grupo dominante de producto pues el mayor índice de cultivo en los Farallones de Cali, según lo demuestran el inventario agrícola, arroja la mayor prominencia de ciertos productos, tales como:

- Café con un área sembrada de 126.7 UPA
- Plátano con un área sembrada de 129.4 UPA
- Banano común con un área sembrada de 36.8 UPA
- Otras frutas con un área sembrada de 169.2 UPA
- Arroz con un área sembrada de 47.4. UPA
- Hortalizas, verduras y legumbres con un área sembrada de 164.5 UPA

Lo anterior revela el indicador de mayor número de producción y cultivo para los productores agrícolas las cuales son *otras frutas* que abarcan frutos carnosos, como el lulo, tomate de árbol, mora, entre otros y así como también los secos, como nueces, almendras, entre otras. Esto permite conocer los productos determinantes y que merecen mayor atención durante la toma de decisiones del proyecto.

## 1.2 Descripción cualitativa

Por otra parte, para corroborar la información cuantitativa, la observación activa abarca una investigación descriptiva obtenida gracias a la vereda Peñas Blancas de los Farallones de Cali, la cual tiene como objetivo analizar hasta 7 actores primarios por medio de un registro fotográfico y entrevistas mientras este convive en el contexto, para así, desde la perspectiva del autor, construir una síntesis de la caracterización del usuario a manera de mapa PACE, el cual complementa la teoría introducida al inicio del capítulo, ilustrado en la figura 4.

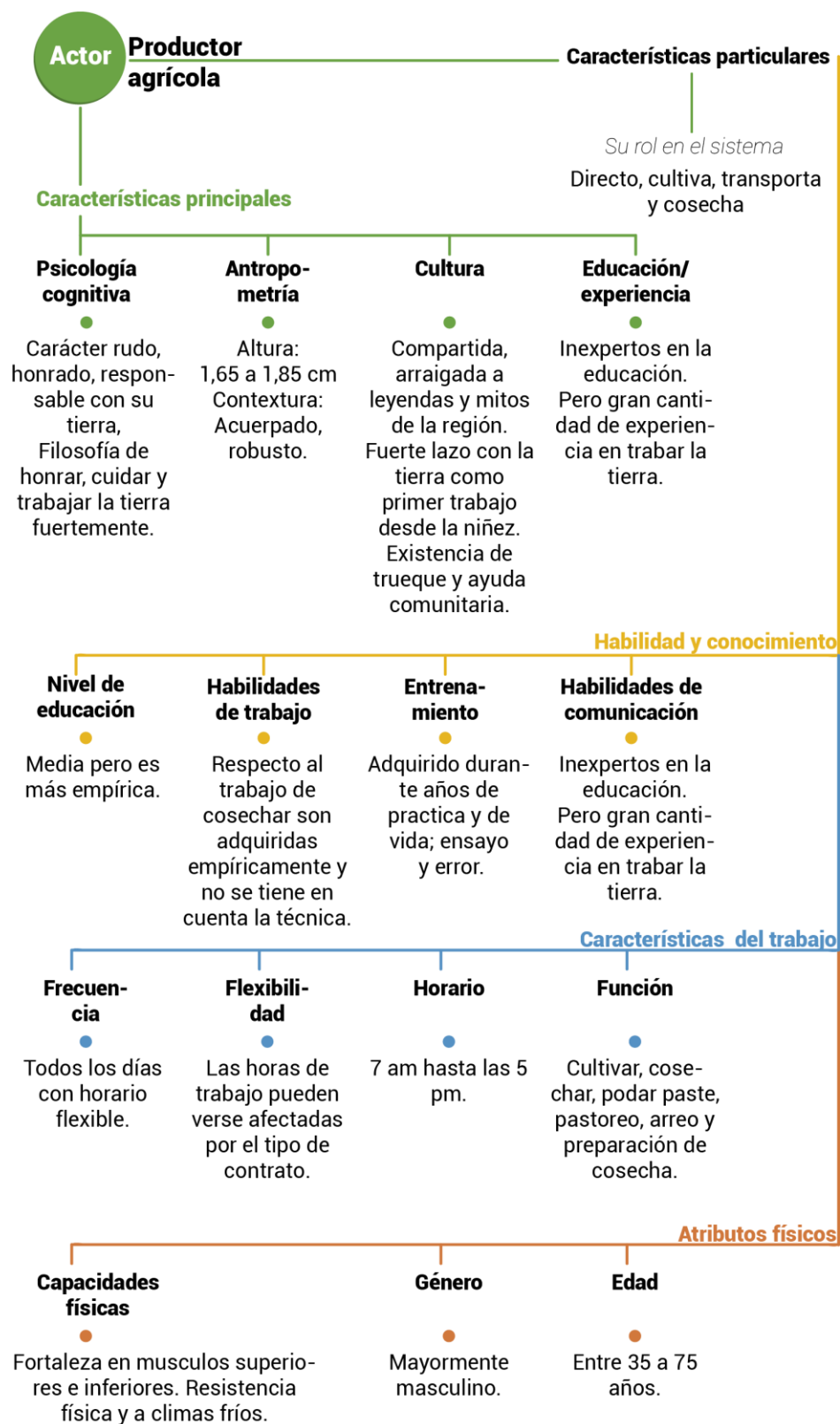


Figura 4. Mapa PACE. Fuente: autor

## 2. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO DE TRANSPORTE

### 2.1 Descripción cuantitativa

La siguiente es una descripción general cuantitativa del actor secundario del proyecto, quien es el medio de transporte (caballo de carga criollo) que se utiliza en la mayoría de las zonas rurales de Colombia, gracias a las siguientes características, que lo convierten en una herramienta de uso diario de alta demanda y fácil adquisición a diferencia de las herramientas de la agroindustria.



Figura 5. Caballo criollo de carga. Fuente: autor.

#### 2.1.1 Características principales

Según Lucas (2011), el caballo se caracteriza por su fuerza, nobleza, energía y valor. Además, tiene una clara comprensión de la voluntad de su amo y el placer de someterse a esta. Por otra parte, su mayor desarrollo es adquirido a la edad de cuatro años y la esperanza de vida del caballo varía entre los 25 y los 30 años.

Este se encuentra dentro del grupo de equinos que se denominan pesados los cuales se encuentran arriba de los 650 Kg y generalmente presentan líneas fuertes y algo toscas. Adicionalmente, los caballos de tiro (criollos) se encuentran dentro de este primer grupo y son utilizados mayormente para jalar objetos o para labores de la agricultura.

#### 2.1.2 Desplazamiento

Para Lucas (2011), el tipo de caminado o desplazamiento de los caballos pesados es un andar estable, de menos fatiga ya que es lento y es utilizado en los trabajos pesados y de agricultura. Es un caminar a cuatro tiempos, moviendo las extremidades por bipedos diagonales, comenzando con una pazuña, en el que el caballo realiza cuatro golpes igualmente espaciados, lo que le permite tener un eje de estabilidad mientras se mueve en terrenos que varían.

#### 2.1.3 Anatomía

El último tema abarcado por Lucas (2011) corresponde a la anatomía, la cual está compuesta por: esqueleto, músculos, aparatos, sistemas y tegumentos, los cuales le permiten adaptarse a diferentes ecosistemas, ambientes y labores. Aunque sean complejas, a continuación, se mencionan los dos apartados más importantes para tener en cuenta.

El primero son los huesos de las extremidades anteriores y posteriores; y el segundo es el esqueleto axial que soporta las cargas y comprende los huesos de la cabeza, las costillas, el esternón y la columna vertebral. En esta última se encuentra el torso del caballo, responsable del desarrollo óseo, físico y muscular. Como complemento, García (2005, pág. 23-27) amplía esta información nombrando las partes más importantes de esta:

- **Cruz:** determina su alzada hasta el suelo y proporciona el asiento en los caballos de silla; limita por delante con crinera, por detrás con el dorso y a los lados con ambas espaldas.
- **Dorso:** limita con la cruz por delante, con la región de los riñones o lomo y con los costados a los lados.
- **Lomo:** limita con el dorso por delante, con la grupa por detrás y con los ijares o flancos lateralmente.
- **Grupa:** esta región limita por delante con el lomo, en la parte posterior con la base de la cola y lateralmente con las ancas.

- **Anca:** está localizada a los lados de la grupa; limita por delante con el ijlar, por detrás con la punta del anca y por abajo con el muslo.

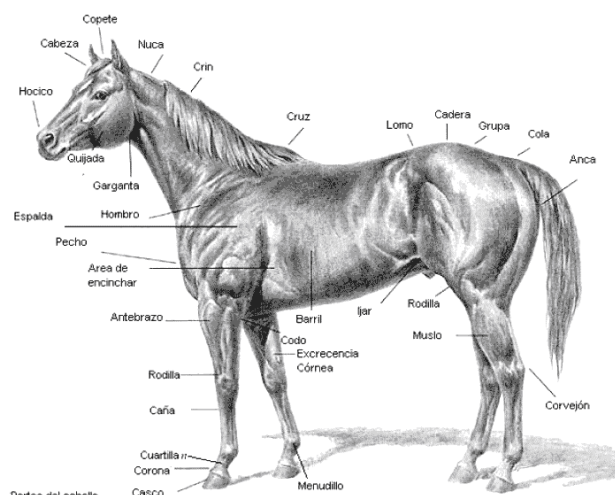


Figura 6. Partes del caballo. Fuente: Pasionporloscaballos.

#### 2.1.4 Capacidad de carga

Determinada por Ponce y Ríos (1998), como se citó en Ospina (2002), la capacidad de carga máxima en el lomo del caballo puede ser de hasta 104 kg. Conclusión del análisis que contrasta las formas de transporte de tracción equino en ciudades montañosas y planas de Colombia. De acuerdo con este análisis, la carga mínima para un caballo de carga debe ser en total un promedio 2.5 veces su peso corporal en las ciudades montañosas, incluyendo la mercancía, la carreta, el arnés y el peso corporal del hombre.

#### 2.1.5 Zoometría

Finalmente, según la aplicación de técnicas fotogramétricas para el estudio morfométrico en caballos criollos colombianos realizado por Vidal, Ruiz, Herrera y Vásquez (2012), el cual contrasta los métodos de zoometría antiguos con la fotogrametría moderna para obtener las medidas morfométricas de caballos criollos de carga, se logra construir parámetros de medidas aplicables a diferentes escenarios utilizando tablas que recopilan márgenes de errores y mediciones estándar.

Tabla 8. Medidas morfométricas (cm) de miembro torácico. (Vidal, Ruiz, Herrera, & Vásquez, 2012, pág. 7)

| Región/Equino | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Alzada        | 143,0 | 141,5 | 137,0 | 143,0 | 142,5 |
| Espalda       | 41,5  | 34,5  | 37,9  | 37,0  | 41,5  |
| Brazo         | 30,1  | 26,7  | 28,0  | 26,0  | 25,0  |
| Antebrazo     | 39,0  | 37,2  | 37,0  | 40,5  | 34,0  |
| Caña          | 21,5  | 20,5  | 19,5  | 21,0  | 23,5  |
| Cuartilla     | 10,0  | 11,0  | 10,5  | 10,0  | 13,5  |
| Casco         | 7,5   | 8,5   | 7,5   | 8,5   | 7,0   |

Tabla 9. Medidas morfométricas (cm) de miembro pelviano. (Vidal, Ruiz, Herrera, & Vásquez, 2012, pág. 7)

| Región/Equino | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Long Tronco   | 134,0 | 132,0 | 140,0 | 140,0 | 139,0 |
| Cadera        | 40,0  | 38,5  | 36,5  | 38,0  | 39,0  |
| Muslo         | 41,5  | 36,0  | 40,5  | 42,0  | 39,0  |
| Pierna        | 33,0  | 39,0  | 31,5  | 30,0  | 39,2  |
| Caña          | 28,0  | 29,0  | 26,0  | 25,0  | 27,3  |
| Cuartilla     | 10,0  | 11,0  | 10,2  | 10,5  | 15,0  |
| Casco         | 8,5   | 7,5   | 8,0   | 9,0   | 8,0   |

Como conclusión del estudio zoométrico a cinco caballos, la comparación de sus medidas obtenidas con el estudio fotogramétrico encontró una margen de error vital para la caracterización de distintos tipos de caballos criollos de carga, como se evidencia en la tabla 10.

Tabla 10. Promedio de error (%) por regiones. (Vidal, Ruiz, Herrera, & Vásquez, 2012, pág. 11)

| Región         | Promedio |
|----------------|----------|
| Alzada         | 0,63     |
| Espalda        | 1,18     |
| Brazo          | 2,22     |
| Antebrazo      | 1,18     |
| Caña (MT)      | 1,44     |
| Cuartilla (MT) | 3,27     |
| Casco (MT)     | 3,45     |
| Long Tronco    | 2,09     |
| Cadera         | 1,99     |
| Muslo          | 1,02     |
| Pierna         | 2,14     |
| Caña (MT)      | 1,92     |
| Cuartilla (MT) | 2,78     |
| Casco (MT)     | 4,13     |

## 2.2 Descripción cualitativa

Por otra parte, para corroborar la información cuantitativa, la observación activa abarca una investigación descriptiva obtenida gracias a la vereda Peñas Blancas de los Farallones de Cali, la cual tiene como objetivo analizar el comportamiento de estos compañeros de transporte por medio de un registro fotográfico y vivencias con estos actores, para así, desde la perspectiva del autor, construir una síntesis cualitativa que pretende hacer hincapié en la importancia de observar este individuo no como una herramienta si no como un miembro activo de la agricultura familiar y compañero del actor principal del proyecto.

Pues el caballo al ser domesticado pasa a ser dependiente del hombre y ya no dependerá mas de sus capacidades naturales, viéndose sometido a la voluntad del hombre, esto no significa denigración de la raza, por lo contrario, el caballo pasa a ser un miembro activo de la familia agricultora y de la comunidad tradicional pues se vuelve indispensable para el cumplimiento de las tareas de la vida diaria y de las agricultoras, es ahí evidente que los productores también dependen del caballo; en esta relación ambas partes se complementan y actúan en beneficio de ambas, por lo cual no hay agresión de ningún tipo y el caballo como raza inferior al humano, pasa a ser apreciado como una herramienta tradicional y como un hito histórico de ser un compañero fiel del hombre rural, así como el canino lo es del hombre citadino.

# 3. CARACTERIZACIÓN CONTEXTUAL

## 3.1 Descripción cuantitativa

Para finalizar este capítulo se encuentra la caracterización del paisaje fisiográfico del Parque Nacional Natural de los Farallones de Cali, que está compuesto por ciertos factores que le permiten albergar asentamientos poblaciones de agricultura familiar pues es el tercer Parque Nacional Natural de Colombia con la mayor cantidad de UPAs para su explotación. Además, su ubicación en montañas dentro de la cordillera occidental “en jurisdicción de los municipios de Cali, Jamundí, Dagua y Buenaventura con una extensión de 205.266 has” (Mayor, y otros, 2005, pág. 43) permiten un mayor índice de cultivo e inventario agrícola.

Sin embargo, es propenso a tener limitaciones de accesibilidad regional debido a los siguientes factores:

### 3.1.1 Relieve montañoso denudativo

De acuerdo con la Alcaldía de Silvia (2000), el proceso de denudación significa erosión, es decir, la roca original en superficie se encuentra disgregada y expuesta a los agentes ambientales que actualmente la están moldeando. Este proceso ocurre en los Farallones de Cali por su complejo sistema de montañas, laderas en general, colinas y lomeríos, las cuales se diferencian entre sí por el sustrato rocoso del que se componen.

### 3.1.2 Clima

También, para la Alcaldía de Silvia (2000), el clima es factor primordial en la conservación o degradación de las geoformas, pues ejerce influencia sobre los demás factores del ambiente y sobre la actividad física del hombre; el clima influye en alto grado en los procesos de formación del suelo, determinando su vocación para el aprovechamiento.

### 3.1.3 Montañas volcánicas

Por otra parte, según la Alcaldía de Silvia (2000), son formaciones de lomeríos, laderas, planicies, piedemonte o coladas de todo lo cual sufren las afectaciones del clima y del proceso denudativo, y como consecuencia se desprenden de su área original y se desplazan hacia una nueva, conservando algunos rasgos definidos de sus formas iniciales.

### 3.1.4 Tipos de caminos

Para finalizar, es Monné (2006) quien determina los diferentes tipos de caminos rurales adaptados y definidos por la misma comunidad, que varían dependiendo de su locación. Él adopta su definición desde un punto de vista funcional para llamarlos caminos tradicionales los cuales son construidos para el tránsito no motorizado y su clasificación, dependiendo de su función, es:

- Caminos carreteros: construidos para permitir el tránsito de carretas, carros y carruajes, también llamados, en su día, carreteras. En su mayor parte han ido siendo adaptados al tránsito motorizado y hoy forman parte de la red de caminos rurales y vecinales.
- Caminos de herradura: pensados para el tránsito de personas y animales de carga, son absolutamente predominantes en zonas de montaña.
- Sendas o senderos: pensados para uso de personas (demasiado estrechos para animales de carga).
- Caminos ganaderos o vías pecuarias: establecidas especialmente para el tránsito de ganado.



Figura 7. Corregimiento de los Farallones de Cali. Fuente: DANE.

### 3.2 Descripción cualitativa

La siguiente es una descripción general cualitativa del contexto en escala micro que analiza la vereda Peñas Blancas dentro de los Farallones de Cali, con el fin de realizar una síntesis de la información para complementar la descripción cuantitativa. Utiliza una investigación descriptiva que tiene como objetivo, por medio de observación, analizar el contexto mientras se es parte de él, con la finalidad de consignar el desenvolvimiento de la comunidad dentro del contexto y de corroborar la información previa a través del mapa PESTE ilustrado en la figura 8.

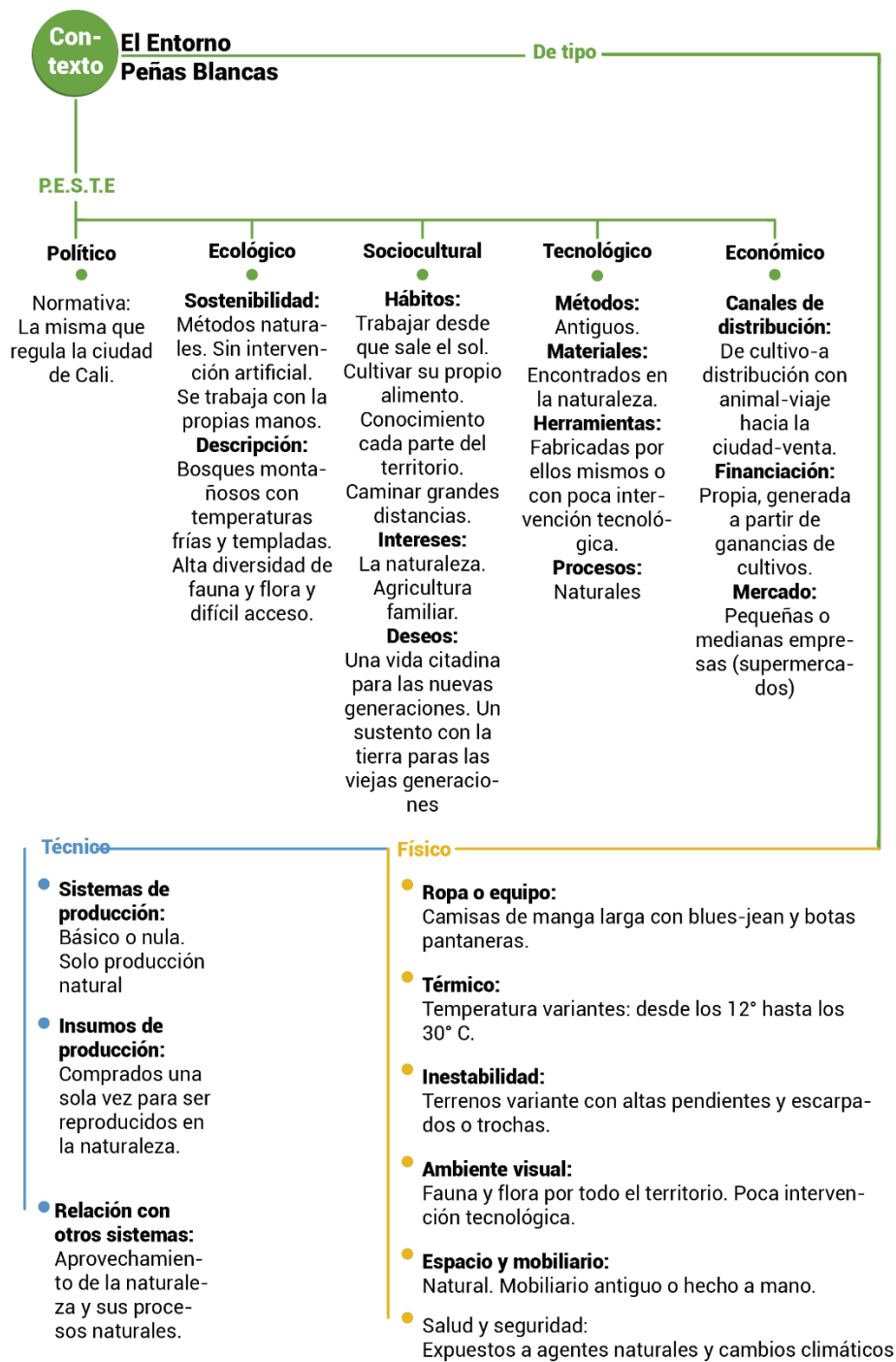


Figura 8. Mapa PESTE. Fuente: autor.

# ESTADO DE LA TÉCNICA

A través de investigación descriptiva con una perspectiva de la problemática del proyecto planteada anteriormente, la cual ofrece una realidad de la situación, se describe cómo se soluciona la situación problemática, analizando y determinando productos y dispositivos que transportan o carguen productos agrícolas, alimenticios u objetos, los cuales ya existen y son obtenidos por consulta bibliográfica o bases de datos.

Dichos productos y dispositivos se ponderan considerando su actualidad en el mercado y relevancia para el proyecto en el método de clasificación de benchmarking que gestiona los mejores aspectos o prácticas de una empresa, comparándolos con otras e identificando lo mejor para adaptarlo a la propia empresa. Para el caso de benchmarking en diseño industrial, se modifica la revisión de empresas por la revisión de productos como se puede observar en la tabla No.11.

**Productos que transportan, cargan o empaacan productos agrícolas, alimenticios o cargas:**



Figura 9. Lift All-Terrain Cart por UpCart.



Figura 11. ERovr por Elvis Henao



Figura 10. 25% Storage por Sebastiano



Figura 12. Arriero por Edgar Sarmiento



*Figura 13. Sri Lanka por Kavishb Wijerathne*



*Figura 16. Angarilla por Comunidad rural*



*Figura 14. Harvest Cart por Trevor McClelland*



*Figura 17. Técnica de cargar al hombro por Comunidad rural*



*Figura 15. WaterWheel por Wello*

## ESTADO DEL ARTE

Al igual que el estado de la técnica, este utiliza una perspectiva de la problemática del proyecto planteada anteriormente, la cual ofrece una realidad de la situación, para describir cómo se aborda teóricamente la situación problemática, analizando y determinando documentos, tesis, informes y libros cuyas metodologías traten problemas de accesibilidad y transporte, las cuales son obtenidas por consulta bibliográfica o bases de datos.

Dichos documentos, tesis, informes y libros se ponderan considerando su actualidad y relevancia pues representan un avance significativo en cómo abordar los temas en cuestión desde las ciencias sociales, socioculturales y geográficas, nuevamente, a través del método de clasificación benchmarking como se puede observar en la tabla No. 12.

Tabla 11. Benchmarking de estado de técnica: productos de transporte de alimentos y/o cargas. Fuente: autor.

| No. De figura                           | Adaptabilidad a condiciones de entorno                                                        | Ubicación                       | Beneficio al usuario                                                            | Funcionalidad                                                                                                                                                      | Análisis de necesidad                                                                                                                                                                                                                              | Capacidad de carga útil | Protección y seguridad de carga                                                                 | Disminución de tiempo                                                              | Facilidad de uso                                                                       |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Figura No.9. (Grommet, 2018)</i>     | Permite cargar canastas, costales, mobiliario de cocina, maletas, mobiliario liviano de casa. | Columbus, Ohio, Estados Unidos. | Reducir el esfuerzo requerido mientras se transportan cargas.                   | Sistema de tres ruedas que permite la estabilidad de la carga subiendo o bajando escaleras y en terrenos inestables.                                               | UpCart revisa el estado actual del mercado estadounidense para concluir que las tareas que requieren cargar deben ser complementadas con una ayuda.                                                                                                | 200 Lbs                 | Cuenta con cintas sujetadoras como elemento extra y una plataforma inferior para ajustar bases. | Disminuye considerablemente los pasos en el ciclo general de transporte de cargas. | El usuario tiene que jalar el elemento lo que se puede dificultar con objetos grandes. |
| <i>Figura No.10. (Williamson, 2015)</i> | Permite cargar solo elementos de la propia familia de objetos.                                | Rovereto, Italia.               | Reutiliza 25% de materia de desecho para reducir la contaminación de la ciudad. | Familia de objetos para almacenar alimentos varios; en grandes presentaciones funciona como lonchera y en pequeñas como conservador de snacks para consumo rápido. | Tonelli analiza la tendencia de consumo medioambientalista actual con el fin de reutilizar y reciclar gran cantidad de desperdicios de compañías locales para combinarlo con el diseño estético-funcional.                                         | Hasta 3 Lts             | Tiene un sistema de cerrado hermético en cada producto.                                         | No disminuye el tiempo ni pasos en el ciclo general de transporte de cargas.       | El usuario no tiene que hacer ningún tipo de esfuerzo para utilizar el producto.       |
| <i>Figura No.11. (Indiego, 2016)</i>    | Permite cargar canastas, costales, maletas, mobiliario liviano de casa y artículos varios.    | Davie, Florida, Estados Unidos. | Diez configuraciones que cambia dependiendo de la carga.                        | Producto multifuncional para cargar objetos pesados, modular y con diferentes configuraciones que se adapta a tareas livianas y pesadas sin usar elementos extras. | ERovr sintetiza las necesidades que tienen las familias grandes, pequeñas empresas, vendedores ambulantes y personas atareadas, que necesitan transportar objetos grandes en un solo viaje.                                                        | 250 Lbs                 | Cuenta con paneles cercados que encierran la carga, pero no la sujetan.                         | Disminuye en gran parte los pasos en el ciclo general de transporte de cargas.     | El usuario debe realizar fuerza considerable para llevar el producto completo.         |
| <i>Figura No.12. (Neira, 2016)</i>      | Permite cargar canastas y costales.                                                           | Los Andes, Colombia.            | Alternativa a las mulas y caballos cargueros.                                   | Vehículo que reemplaza los medios de transporte animal mecanizando la recolección de cultivos de café en terrenos montañosos.                                      | Edgar analiza las micro producciones en la zona rural de los Andes en Colombia para tomar un grupo poblacional que presenta dificultades para el desplazamiento entre parcelaciones y pueblos para exportar café y replantea el caballo y la mula. | 400 kg                  | Utiliza elementos externos al producto como sogas.                                              | Disminuye totalmente los pasos en el ciclo general de transporte de cargas.        | El usuario debe utilizar un tercero para movilizar el producto, solo si se requiere.   |

|                                         |                                                           |                                |                                                              |                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                         |             |                                                                                                            |                                                                                    |                                                                      |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <i>Figura No.13. (Wijerathne, 2016)</i> | Permite cargar costales.                                  | Sri Lanka, Sur Asia.           | Se adapta a terrenos montañosos mientras transporta cargas.  | Dispositivo de carga con llantas especialmente creadas para adaptarse a diferentes tipos de terrenos sin comprometer la posición del agricultor ni de la carga.       | Kavish aborda el concepto de accesibilidad y movilidad para desarrollar un producto que modifica la tarea de cargar a hombro los productos cosechados                                                   | 100 kg      | No cuenta con elementos de seguridad.                                                                      | Disminuye considerablemente los pasos en el ciclo general de transporte de cargas. | El usuario debe ejercer mayor fuerza para movilizar el producto.     |
| <i>Figura No.14. (McClelland, 2015)</i> | Permite cargar canastas y bolsas exclusivas del producto. | Eugene, Oregón, Estado Unidos. | Facilitar el transporte y exhibición de productos agrícolas. | Carrito liviano y modular resistente a la intemperie utilizando materias primas orgánicas que almacena, recolecta, organiza y exhibe pequeñas producciones agrícolas. | Trevor analiza las necesidades de agricultores de pequeña escala que manejan granjas propias que pueden usar un ayudante para el transporte y carga de su propia cosecha hasta un punto de venta local. | 25 Gl       | Cuenta con una superficie seriada de madera que protege la carga.                                          | Disminuye considerablemente los pasos en el ciclo general de transporte de cargas. | El usuario debe ejercer una fuerza menor para utilizar el producto.  |
| <i>Figura No.15. (Owano, 2012)</i>      | Permite cargar la rueda de almacenamiento exclusivamente. | África                         | Recolección y transporte de agua durante largas distancias.  | Producto de forma cilíndrica que responde a las necesidades de cargar y transportar agua.                                                                             | Wello trabaja en conjunto con la comunidad de África para analizar y resolver la problemática el transporte de agua durante largas distancias, siempre teniendo en cuenta al usuario.                   | 50 Lts      | Cuenta con un producto con una única abertura para entrada y salida de líquidos.                           | Disminuye totalmente los pasos en el ciclo general de transporte de cargas.        | El usuario debe ejercer una fuerza menor para movilizar el producto. |
| <i>Figura No.16. (Autor)</i>            | Permite cargar canastas y costales.                       | Colombia                       | Permite transportar cualquier carga en cualquier caballo.    | Medio de transporte de objetos varios adaptado a caballos o mulas de carga.                                                                                           | Los agricultores priorizan su principal herramienta para el transportar cosecha, el caballo, por eso han creado este complemento que ha funcionado por generaciones.                                    | 120 kg      | Utiliza elementos externos al producto como sogas, lazos, sudaderas, paja, montura para asegurar la carga. | Disminuye en gran parte los pasos en el ciclo general de transporte de cargas.     | El usuario debe utilizar un tercero para movilizar el producto.      |
| <i>Figura No.17. (Autor)</i>            | Permite múltiples usos.                                   | Latinoamérica                  | Facilidad de cargas y rápido acceso al cultivo.              | Cargar cualquier elemento contenedor de cosechas (canastas, costales, talegas) colgando del hombro o apoyado en la espalda.                                           | Una técnica tan antigua como la misma agricultura, en la necesidad de mover cargas el hombre ha encontrado una alternativa poco favorable.                                                              | 50 – 100 kg | No cuenta con elementos de seguridad.                                                                      | No afecta el ciclo general de transporte de cargas.                                | El usuario debe ejercer mayor fuerza para movilizar el producto.     |

Tabla 12. Benchmarking de estado del arte: metodologías sobre transporte y accesibilidad. Fuente: autor.

| Selección y Análisis                                                                                                                                                          | Ventajas de implementación                                                                                         | Objetivo del proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Metodología empleada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Conclusión del proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Fuente                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Modelo de conexión rural-urbano. Estrategia de conectividad a través de centros poblados rurales para el desarrollo territorial integrado por Carolina Avella Palacio.</i> | Mejoramiento de comunicación territorial para desarrollar conexiones económicas y socioculturales en Cundinamarca. | “El modelo de conexión propone incluir en la red de ciudades a los centros poblados a los cuales se les determina el área de influencia basada en hexágonos que formula los planteamientos de la región económica (Campos Norman, 1972)...La propuesta al estar inscrita dentro de la visión de región de la MPRB-C de la red de ciudades, necesita involucrar las proyecciones de población para el municipio, que determinada el crecimiento poblacional “deseado”. (Palacios, 2008, pág. 113) | “Diagrama de Voronoi: para aplicar el modelo de conexión que propone este estudio en Quipile, se utiliza la herramienta del diagrama de Voronoi para determinar las áreas de influencia de los diferentes centros poblados. Esta herramienta permite hacer análisis espaciales con relación a la influencia de puntos dispersos en un plano y qué generan entre sí. Con el cual se conocen las distancias mínimas entre dos puntos y se determina el polígono de servicios del centro poblado.” (Palacios, 2008, pág. 114)                            | En conclusión, dentro el planteamiento y desarrollo metodológico se propone y se logra una extensa indagación sobre el análisis espacial por vía sin pavimentar, conexiones con carreteras pavimentadas, integraciones municipales dentro de la provincia y ejes de prestación de servicios e infraestructuras. Todo esto de manera gráfica por medio de ilustraciones geográficas que permite al lector una mirada rápida y concisa sobre el proyecto. | Facultad de arquitectura y diseño. Universidad Javeriana de Bogotá. 2008.                       |
| <i>Bride Buildgin for Rural Devolving Communities. (Construcción de puente para comunidades en desarrollo) por Kelly C. Rehm.</i>                                             | Participación de la comunidad vulnerable durante todo el proyecto.                                                 | Logra cumplir con su objetivo al involucrar la comunidad durante toda la ejecución del proyecto, combinando el interés que tiene la comunidad en la accesibilidad, con la técnica que maneja el autor sobre la movilidad rural. Al sumergir al usuario en la toma de decisiones se logra concebir una respuesta que integra modelos de conectividad rural con intervenciones ingenieriles en donde es clave la accesibilidad y transporte rural.                                                 | Utiliza Diseño Simplificado y simplificado que “reducen los costos, promueven la replicación y contribuyen a la facilidad de las construcciones para aplicaciones rurales. B2P se centra en proporcionar un diseño esqueleto con alternativas de detalle para variar los requisitos de coeficiente y la disponibilidad de material. El proceso de simplificación permite que los ingenieros capacitados consideren muchas de las mismas decisiones de diseño que otros proyectos que trabajaron en contextos rurales similares.” (Rehm, 2012, pág. 4) | La conclusión de todo el proceso ingenieril ha sido un puente que responde a la accesibilidad rural conectando dos puntos separados por un espacio x para permitir el mejor desarrollo de la comunidad rural en cuestión. En este proyecto esa implementación e intervención es solo lograda gracias al extenso trabajo con la comunidad la cual fue clave para concebir esta respuesta.                                                                | ASSHTO, Gerente de programa para puentes, África. 2012.                                         |
| <i>La accesibilidad regional y el efecto territorial de las infraestructuras de transporte por Héctor Samuel Martínez Sánchez-Mateos.</i>                                     | Definiciones claras y globales sobre accesibilidad regional y sus implicaciones en comunidades rurales.            | “El propósito es reflexionar sobre el concepto de accesibilidad territorial aplicado a escala regional y proponer un método de análisis aplicado a esta escala. Desde el punto de vista operativo la finalidad es doble: establecer la estructura de la accesibilidad regional en la actualidad y evaluar que efecto tendrán las nuevas infraestructuras en la accesibilidad. (Mateos, 2012, pág. 79)                                                                                            | Cálculo de accesibilidad por carretera: el artículo parte de que la accesibilidad proporcionada por la red de carretera es fundamental dentro del territorio por varias razones entre las que destacan dos fundamentalmente: el desarrollo de infraestructuras para el tráfico rodado es manifiestamente superior a cualquier otro medio de transporte y, además, ello se conjuga con los altos índices de motorización y el dominio de vehículo privado como opción de transporte.                                                                   | Dentro del planteamiento y desarrollo metodológico se destaca el basarse en métodos matemáticos para precisar la instalación de un sistema benéfico para una comunidad vulnerable. Además, indaga el concepto de accesibilidad desde el punto de vista de movilidad y pondera sus beneficios para después asociarlos al contexto rural reflexionando sobre la distribución y las dinámicas regionales rurales con respecto a las ciudades.              | Departamento de geografía y ordenación del territorio. Universidad de Castilla-la Mancha, 2012. |

## CAPITULO 4: Análisis de datos

Este capítulo es una recopilación de los datos obtenidos en el marco referencial y caracterización para construir matrices de conclusiones que categorizan y sintetizan la información investigada sobre el estado de la técnica y del arte. Esto con el ánimo de reflexionar sobre cómo se aborda la situación problema desde diferentes perspectivas, a través de un tratamiento sistemático en donde se traduce la información observada y recopilada, haciendo énfasis en la correlación de las variables del proyecto, en términos de necesidades.

Tabla 13. Matriz de conclusiones del estado de la técnica.

| Nombre de producto                        | Conclusión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Lift All-Terrain Cart por UpCart</i>   | Su aspecto más relevante es la capacidad para adaptarse a cualquier superficie de terreno sin añadir componentes elementos. Aunque puede simular un elemento robusto es bastante fácil de almacenar, pues pretende estar presente en la vida diaria del usuario utilizando la plegabilidad. Además, la correcta incorporación del sistema de llantas todo terreno que ruedan en un mismo eje para mayor estabilidad logra facilitar el transporte de diferentes elementos, desde el más liviano y simple hasta el más pesado y complejos. |
| <i>25% Storage por Sebastiano Tonelli</i> | Su aspecto más relevante es cómo por medio de la tendencia ambientalista, logra recuperar la tradición italiana de cestería, sin cambiar elementos de la comunidad sino utilizando los que son familiares para ellos a través de la combinación de elementos estéticos y del reciclaje.                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <i>ERovr por Elvis Henao</i>              | Su aspecto más relevante es como por medio de la multidisciplinaria que compone el equipo, crea un objeto multifuncional que permite satisfacer las necesidades de sus diferentes usuarios sin necesidad de crear una familia de objetos, atendiendo diferentes demandas del mercado.                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <i>Arriero por Edgar Sarmiento</i>        | Su aspecto más relevante es como desde la agricultura colombiana analiza la agricultura familiar para utilizar el diseño biónico para crear una adaptación del caballo o mula con un diseño único de neumáticos que funciona como plataformas de carga y como ejes de estabilidad en terrenos inestables.                                                                                                                                                                                                                                 |
| <i>Sri Lanka por Kavishb Wijerathne</i>   | Su aspecto más relevante es el concepto de movilidad sostenible en donde se tiene en cuenta el progreso económico y social de una comunidad vulnerable. Utilizando fundamentos ergonómicos, ingenieriles y de diseño se crea una mejora de accesibilidad vial a través de llantas flexibles que se acoplan a las variaciones de terrenos montañosos mientras equilibra cargas.                                                                                                                                                            |
| <i>Harvest Cart por Trevor McClelland</i> | Su aspecto más relevante es responder a necesidades de cantidad de carga, tipo de terreno, distancia recorrida, poder adquisitivo y exhibición de los productos con un pequeño producto estéticamente funcional, práctico, intuitivo y modular facilitando la vida del pequeño agricultor.                                                                                                                                                                                                                                                |
| <i>WaterWheel por Wello</i>               | Su aspecto más relevante es el alto nivel de participación que tiene la comunidad en la creación de WaterWheel, pues en conjunto con Wello logran mejorar la calidad de vida de las personas, creando un producto sencillo pero que responde de manera rápida y eficaz a el transporte, obtención y almacenamiento de agua mientras se recorren grandes distancias en terrenos rurales.                                                                                                                                                   |
| <i>Angarilla por Comunidad rural</i>      | Su aspecto más relevante es la permanencia de uso a través del tiempo por su facilidad de obtención pues los mismos miembros de la comunidad pueden construir el producto, con pequeñas modificaciones, con los mismos materiales que se encuentran en el mismo contexto dependiendo de sus necesidades.                                                                                                                                                                                                                                  |

Con base en este análisis de los productos que pretenden resolver la situación problemática y transporte de carga es posible observar un desinterés por las actividades agrícolas que aun ejercen campesinos o productores agrícolas quienes habitan zonas rurales dispersas con pocas conexiones al casco urbano y quienes generan ingresos para sus familias y, sobre todo, son vitales para el consumo de alimentos básicos de la canasta familiar. Este desinterés puede estar ligado a que los productores agrícolas aún dependen de herramientas tradicionales, como son las 2 últimas mencionadas en la tabla 11, las cuales no cuentan con intervención tecnológica de ningún tipo por lo que no logran competir con los últimos desarrollos de la agroindustria. Así mismo, la poca capacidad económica no les permite acceder a los productos analizados anteriormente. Es aquí, pues, donde el diseñador entra a analizar esta problemática con una motivación social por el desinterés a la hora de incluir la agricultura tradicional como parte activa de un sistema económico a gran escala, con el fin de favorecer la economía campesina de estos individuos.

Tabla 14. Matriz de conclusiones del estado del arte.

| Nombre de producto                                                                                                                                                            | conclusión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Modelo de conexión rural-urbano. Estrategia de conectividad a través de centros poblados rurales para el desarrollo territorial integrado por Carolina Avella Palacio.</i> | Su aspecto más relevante es el modelo de comunicación utilizado por Carolina, el cual se puede adaptar al proyecto pues toda la intención de interconectar las ciudades con los centros poblados de una comunidad vulnerable es en definitiva un desarrollo metodológico de análisis espacial que se puede extrapolar cambiando sus variables por las del proyecto, en donde el modelo de comunicación apoye la interconexión entre el campo y la ciudad desde una perspectiva económica, en donde haya acceso a un modelo económico en donde los agricultores puedan participar a través de mejoras a sus herramientas. |
| <i>Bride Buildgin for Rural Devolving Communities. (Construcción de puente para comunidades en desarrollo) por Kelly C. Rehm.</i>                                             | Su aspecto más relevante es la metodología y análisis del contexto, que conllevan a la inclusión y hacer partícipes a la comunidad en la construcción de la solución al problema de la accesibilidad rural, que es poder conectar dos puntos separados por un espacio x para permitir el mejor desarrollo de la comunidad rural en cuestión.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <i>La accesibilidad regional y el efecto territorial de las infraestructuras de transporte por Héctor Samuel Martínez Sánchez-Mateos.</i>                                     | Su aspecto más relevante es la reflexión sobre el concepto de accesibilidad territorial rural. Su método de análisis que considera dos medios de transporte (carretera y ferrocarril) y su método matemático que es benéfico para la comunidad rural vulnerable, es basado en el concepto de accesibilidad y movilidad, lo que le permite crear una solución que abarca la distribución y las dinámicas regionales rurales mientras se compara con la ciudad.                                                                                                                                                            |

Contrario al estado de la técnica, en general se puede observar un interés por la accesibilidad y la comunicación entre comunidades que habitan zonas rurales dispersas, pues la intención siempre es crear conexiones con el casco urbano para aumentar el índice de generación de ingresos a través de mejoras de los medios de transporte. Este interés se ha logrado desarrollar gracias a diferentes metodologías que analizan comunidades vulnerables desde una perspectiva socio geográfica, las cuales son totalmente prácticas y funcionales, como se menciona en la tabla 12. Es posible decir que la motivación por la resolución de esas necesidades es latente pues la accesibilidad rural crea sistemas mercantiles comunicacionales. Sin embargo, sus soluciones son poco aplicadas a un nivel global y en la mayoría de los casos solo se queda en la teoría.

## CAPITULO 5: Comprobación de datos<sup>1</sup>

Este capítulo funciona como puente entre el análisis teórico de los capítulos anteriores y el análisis práctico del último capítulo del proyecto, pues complementa la teoría del marco referencial al comprobar la existencia de la situación problemática durante el análisis de patrones de usabilidad, el cual encontró puntos críticos durante el transporte de cargas mientras se construía una relación diseñador-comunidad con el fin de entender el trasfondo de la agricultura familiar dentro del contexto en cuestión.



*Figura 18. Trabajo de campo. Fuente: autor.*

Esta comprobación fue realizada en una de las veredas de los Farallones de Cali, al occidente de la ciudad a 1h y 30 minutos partiendo por la vía Cristo Rey pasando Ventiaderos y Pichindé, llamada Peñas Blancas, como se muestra en la figura 18.

El trabajo consistió en una serie de entrevistas a siete productores agrícolas que practican la agricultura familiar y utilizan el caballo como herramienta para el transporte de cosechas mientras transitan terrenos con diferentes barreras geográficas. Estos siete productores fueron todos hombres desde los 43 a los 78 años, listados a continuación:

- Álvaro Cerón, 65 años, agricultor y jefe de hogar.
- Segundo Anibal, 52 años, agricultor y jefe de hogar
- Norbey Ovando Gómez, 52 años, agricultor y trabajador de la zona, jefe de hogar.
- Alonso Ruiz, 43 años, agricultor y trabajador de la zona, jefe de hogar.
- Gildardo Marín, 52 años, agricultor y jefe de hogar.
- John Harold Perafán, 38 años, agricultor, trabajador de la zona y jefe de hogar.
- Gerardo Dagua, 78 años, agricultor y trabajador de la zona.

Este proceso de entrevista tiene como objetivo obtener información de los productores agrícolas sobre cómo realizan el transporte de carga y cosechas dentro de la vereda con el fin de identificar las dificultades a las que se enfrentan, antes, durante y después, así como también las necesidades de estos usuarios.

Previo a la entrevista, se realiza un desarrollo técnico de cómo identificar esas necesidades utilizando los seis pasos desarrollados por Melón, Ballester y Navarro (2001, pág. 37-38):

1. Identificar los aspectos del problema y las personas que pueden ser de interés para las entrevistas.
2. Buscar un acuerdo de las personas que se van a entrevistar.

---

<sup>1</sup> El registro fotográfico y video del trabajo de campo se consigna en el anexo No 1.

3. Recolectar información de los clientes.
4. Interpretar la información en términos de necesidades de los clientes
5. Contrastar los resultados.
6. Depurar y conservar los datos obtenidos.

### 1. Identificar información crítica:

La información crítica a tener en cuenta sobre la realización del transporte de cosechas obtenidos por la opinión de los entrevistados, son los siguientes:

- Máxima carga.
- Facilidad de carga.
- Facilidad de instalación.
- Seguridad de la carga.

### 2. Acuerdo con los entrevistados:

Al ser allegados al autor, se habló previamente sobre el procedimiento que se va a seguir con algunos habitantes de la vereda para realizar la entrevista con espíritu colaborador.

### 3. Recolección de información:

Para esta etapa se utilizó un modelo de anotación de ideas sueltas mientras se llevaba un registro fotográfico, teniendo en cuenta el siguiente cuestionario dividido en tres tipos descripciones:

Tabla 15. Cuestionario de trabajo de campo.

| Pregunta                                                                  | De tipo                  |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| ¿Transporta su cosecha en caballo?                                        | Descripción del problema |
| ¿Durante el transporte tienen problemas con el estado actual del terreno? |                          |
| Terminado el transporte, ¿su cosecha se ve perjudicada en algún modo?     |                          |
| ¿Qué utiliza para cargar su cosecha?                                      |                          |
| ¿El método de angarilla es de fácil instalación al caballo?               | Descripción del producto |
| ¿Cuánta carga permite la angarilla y el caballo?                          |                          |
| ¿Qué modificaría o cambiaría de la angarilla?                             |                          |
| ¿Qué problemas le causa el uso de la angarilla y al caballo?              |                          |
| ¿Qué le gusta o funciona de la angarilla?                                 | Datos del entrevistado   |
| Sexo.                                                                     |                          |
| Edad.                                                                     |                          |
| Nombre.                                                                   |                          |

En conclusión, fue una entrevista semidirigida tipo directa, es decir, cuenta con la presencia física del entrevistador junto con preguntas cerradas en donde el entrevistado responde libremente. Las preguntas cuentan con un filtro para que sean subordinadas unas de otras y son realizadas de forma indirecta para ser más fáciles de responder y con una medición de actitudes ordinales, que establece un orden de preferencia.

Adicionalmente, durante la realización de las entrevistas se logró evidenciar una secuencia a manera de patrones de usabilidad preestablecidos de cómo se transportan cargas y/o cosechas en medios de transporte animal en la vereda. Esta serie de fotografías permite entender el tiempo, elementos usados y su modo de uso en número de pasos que toma cargar el caballo, proceso que se torna complicado, repetitivo y poco optimizado.

Tabla 16. Patrones de usabilidad y secuencia de uso.

| Patrón                                                                              | No. | Uso                                                                                                                                                                                                                           | Elementos usados                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 1   | Apartar el caballo y transportar la angarilla a el punto de cosecha. Se monta al caballo y se prepara para los siguientes pasos.<br><br>Tiempo requerido: 30 minutos.                                                         | Productor agrícola.<br>Angarilla<br>Sudadero<br>Colchón de paja                                                      |
|    | 2   | Montar la angarilla al caballo y se prepara para los siguientes pasos. Ubicando el colchón de paja primero, después el sudadero y después la angarilla.<br><br>Tiempo requerido: 1 minuto.                                    | Angarilla<br>Sudadero<br>Colchón de paja                                                                             |
|    | 3   | Amarrar la angarilla al caballo, primero la gurupa en la cola del caballo, segundo la pechera por debajo del cuello del caballo y tercero la cincha que abarca toda la panza del caballo.<br><br>Tiempo requerido: 5 minutos. | Sogas<br>Gurupa<br>Pechera<br>Cincha                                                                                 |
|   | 4   | Cargar los diferentes elementos o cosechas que se van a transportar. Al final toda la carga es sujeta con una soga que va de lado a lado varias veces.<br><br>Tiempo requerido: 30 minutos.                                   | 2 productores agrícolas<br>(o ayudas técnicas como palos)<br>Sogas x c/carga                                         |
|  | 5   | Revisión de equilibrio de la carga para evitar balanceos durante el transporte.<br><br>Tiempo requerido: 1 minuto.                                                                                                            | Productor agrícola                                                                                                   |
|  | 6   | Revisión x2 y transporte (es ocasional y ocurre durante el transporte debido al posible desequilibrio de cargas. Se puede llegar a desmontar todo y volver a instalar)<br><br>Tiempo requerido: 5 minutos.                    | Productor agrícola                                                                                                   |
|  | 7   | Descargar de las cargas en el centro de acopio regional, repitiendo el paso 3 y 4 en reversa.<br><br>Tiempo requerido: 5 minutos.                                                                                             | Sogas<br>Gurupa<br>Pechera<br>Cincha<br>2 productores agrícolas<br>(o ayudas técnicas como palos)<br>Sogas x c/carga |
|  | 8   | Cargar la chiva en la parte superior destinada para objetos pesados a 2,50 metros aproximadamente.<br><br>Tiempo requerido: 5 minutos.                                                                                        | 3 productores agrícolas<br>Cargas (canastas o costales)                                                              |
| Total de tiempo: 1 hora y 22 minutos aprox.                                         |     |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                      |

#### **4. Interpretación de la información:**

Para traducir la información que se encuentra en forma de frases literales, se utiliza una descripción de las necesidades aplicando las reglas de Melón, Ballester y Navarro (2001, pág. 46):

- Expresar la necesidad en términos de qué debe hacer el producto y no de cómo lo podría hacer.
- Expresar la necesidad al mismo nivel de detalle que la frase obtenida.
- Usar frases positivas, no negativas.
- Expresar la necesidad como atributo del producto.
- Evitar las palabras como “debería” o “tiene que” ya que implican un nivel de importancia para la necesidad.

#### **5. Contraste de resultados:**

Preguntas de autocontrol para asegurar la correcta ejecución sobre la investigación, las cuales se responden enseguida:

- ¿He contactado a los posibles clientes y usuarios que existen? Han sido un número grande considerando el contexto en el cual viven y las características que presentan.
- ¿Ha sido posible identificar la situación problemática y las necesidades relativas con respecto a cómo se transporta las cosechas? Se ha identificado la raíz del problema en cuanto a las barreras geográficas y cómo se desempeña la agricultura familiar.
- ¿Se ha encontrado clientes que testeen la posible solución al problema? Sí, se puede contar con usuarios para futuro desarrollo.
- ¿Qué sé ahora que no sabía antes? La variable tiempo, vista desde la optimización de instalación para empezar a transportar, es una necesidad que surgió del análisis.
- ¿Qué se puede mejorar para la siguiente etapa de entrevista? Acompañamiento al usuario mientras ejecuta el transporte de cosechas.

#### **6. Depurar y conservar datos obtenidos:**

Los resultados obtenidos en la entrevista son conservados y traducidos a manera de necesidades para posteriormente ser utilizados para los requerimientos de diseño en la siguiente etapa. A continuación, se realiza una selección de algunas frases literales que responden a algunas preguntas obtenidas de los entrevistados y su correspondiente necesidad interpretada, listadas en la tabla No.17.

Tabla 17. Datos obtenidos en la entrevista y necesidades interpretadas.

| Pregunta                                                     | Respuesta del usuario (literal)                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Necesidad interpretada                                               | Entrevistado        |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------|
| ¿Qué le gusta o funciona de la angarilla?                    | (no la utiliza) Pues no porque me queda más fácil en la chiva, como estamos a la orilla de la carreta de la vía.                                                                                                                                                                                                          | No aplica.                                                           | Don Álvaro          |
|                                                              | Qué tiene buenos sudaderos como le digo y lazos que no se revientan para poderlos cargar.                                                                                                                                                                                                                                 | El producto tiene un sistema de sujeción adecuado.                   | Segundo Aníbal      |
|                                                              | No, pues la angarilla siempre la usa uno porque se presta para uno ¿entiende? Ósea se hizo expresamente para eso ¿entiende? Para uno cargar con la facilidad que se presta ¿entiende?                                                                                                                                     | El producto tiene facilidad de manejo de cargas.                     | Norbey Ovando Gómez |
|                                                              | Por lo que, pues porque la angarilla es, es más fácil pa uno hacer todo lo que debe hacer, pa la bestia pa cargarla ligero y todo                                                                                                                                                                                         | El producto tiene una sinergia adecuada con el caballo.              | Alonso Ruiz         |
|                                                              | Eso es tradicional y pues es de madera.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | El producto permite la visualización de lo tradicional.              | Gildardo Marín      |
|                                                              | Eso lo utilizo también más que todo para el mercado, la remesita.                                                                                                                                                                                                                                                         | El producto permite cargar diferentes tipos de cargas.               | John Harold Perafán |
|                                                              | De capacidad de caballo, unas 6 u 8 arrobas y se pone mejor dicho en lo que sea.                                                                                                                                                                                                                                          | El producto tiene una buena capacidad de carga y resistencia.        | Gerardo Dagua       |
| ¿Qué problemas le causa el uso de la angarilla y al caballo? | No, pues algunos trabajadores se han resbalado, pero ya, ellos salen ahí a la carretera y ya.                                                                                                                                                                                                                             | No aplica.                                                           | Don Álvaro          |
|                                                              | Pues si el camino está en mal estado se puede caer un caballo, una vez me paso y toco descargarlo de inmediato y volver y cargarlo, no se lastimo ni nada porque estaba en lo plano.                                                                                                                                      | El producto permite la reacomodación de cargas en cualquier momento. | Segundo Aníbal      |
|                                                              | No, no en el momento no, pues cuando uno llegue a cargar, si el caballo no tiene problemas en cuestión del camino, que uno cargue y que se vaya por el camino y se voltee, no nunca.                                                                                                                                      | El producto y su carga no requiere supervisión.                      | Norbey Ovando Gómez |
|                                                              | Claro de que se ha caída la carga, si se ha caído, se descuida uno y se voltea la carga, porque por hay veces que uno deja la bestia que se vaya sola adelante, entonces se voltea la carga.                                                                                                                              | El producto tiene un eje de estabilidad para evitar balanceos.       | Alonso Ruiz         |
|                                                              | Siempre presenta problemas en tiempo, en preparar las bestias y en la seguridad que las cargas en el camino por la dificultad, a veces cuando está lloviendo, he no quedan bien amarradas las angarillas y se ladea y botan las cargas o en el camino también se pierde tiempo porque toca parar para ajustar las cargas. | El producto posee un sistema de seguro de cargas.                    | Gildardo Marín      |
|                                                              | Si también, me ha pasado así con el caballo más que todo, pero con la angarilla ¿no? Se le revienta a uno algún lazo, la cincha la que sostiene la angarilla al caballo o la pechera entonces se le voltea a uno lo que traiga en el caballo.                                                                             | El producto posee menor número de elementos para su instalación      | John Harold Perafán |
|                                                              | No, pues es que eso no, eso mejor dicho no tiene nada, depende del que lo maneje pues al caballo.                                                                                                                                                                                                                         | El producto permite la usabilidad de cualquier usuario.              | Gerardo Dagua       |
| ¿Qué modificaría o cambiaría de la angarilla?                | Pues es mejor los costales de cabuya para meter la cosecha.                                                                                                                                                                                                                                                               | El producto permite el uso de diferentes empaques.                   | Don Álvaro          |
|                                                              | Me gustaría mucha espuma debajo de los sudaderos para que no le talle al caballito, ya ahí el caballo trabaja relajado.                                                                                                                                                                                                   | El producto posee un sistema ergonómico con base al caballo.         | Segundo Aníbal      |
|                                                              | No, no en el momento la angarilla no, porque uno le pone los sudaderos y no tiene ningún problema, si, y digamos pa otra cosa que fuera, pue uno no saca bastantes cosas y no es constante.                                                                                                                               | El producto permite variar la cantidad de cargas que puede llevar.   | Norbey Ovando Gómez |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                              |                     |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------|
|  | No pues nosotros hemos cargado por aquí la angarilla y es más fácil la angarilla.                                                                                                                                                                             | El producto tiene un uso familiar para el usuario.           | Alonso Ruiz         |
|  | A ver nosotros vamos buscando es, he de pronto cambio en la angarilla es en la, de pronto es el tiempo de instalarla en la bestia, ahorrar tiempo, que sea más práctico y buscando un poco de capacidad.                                                      | El producto tiene fácil instalación y desinstalación.        | Gildardo Marín      |
|  | No, con el asunto de la angarilla es no dejar pasar el tiempo de las manilas, que es lo que le coloca uno a la angarilla que es de palo que es la que va sostenida hacia el caballo, cambiarla así, no dejar que pase mucho tiempo, cambiarla constantemente. | El producto permite la reparación y renovación de elementos. | John Harold Perafán |
|  | No, pues eso para mejorar la angarilla, tiene que ser de que, mejor dicho, la medida de que tiene el caballo, claro ni muy grande ni muy pequeño.                                                                                                             | El producto posee un sistema adaptable al tipo de caballo.   | Gerardo Dagua       |

Cabe destacar que en la anterior tabla se nombran las funciones que puede realizar el producto sin especificar el cómo, es por esto que se categorizan la lista de necesidades detectadas en las entrevistas a continuación:

#### **Respecto a seguridad**

- El producto permite un sistema de sujeción adecuado.
- El producto permite un eje de estabilidad para evitar balanceos.
- El producto permite un sistema de seguro de cargas.

#### **Respecto a elementos añadidos**

- El producto permite un menor número de elementos para su instalación
- El producto permite la reparación y renovación de elementos.

#### **Respecto a visualización**

- El producto permite la visualización de lo tradicional.
- El producto y su carga no requiere supervisión.
- El producto es familiar para el usuario.

#### **Respecto a cargas**

- El producto permite cargar diferentes tipos de cargas.
- El producto permite una buena capacidad de carga y resistencia.
- El producto permite la reacomodación de cargas en cualquier momento.
- El producto permite variar la cantidad de cargas que puede llevar.
- El producto permite la facilidad de manejo de cargas.

#### **Respecto al caballo**

- El producto permite una sinergia adecuada con el caballo.
- El producto permite un sistema ergonómico con base al caballo.
- El producto permite un sistema adaptable al tipo de caballo.

#### **Otros**

- El producto permite el uso intuitivo.
- El producto permite el uso de diferentes empaques.
- El producto permite fácil instalación y desinstalación.

En conclusión, el trabajo de campo reveló la siguiente información la cual es de vital importancia para el desarrollo del siguiente capítulo.

El desarrollo de una estructura-modelo creativa de investigación para la identificación de información crítica permite direccionar la entrevista con el fin de obtener los resultados que se espera, además, utilizarlos implícitamente durante el desarrollo de esta permite que la información que provee el entrevistado fluya de manera natural dando soporte a la traducción de información.

Gracias a la observación participativa de la actividad de transporte de cargas agrícolas en una zona rural que presenta barreras geográficas, es posible concluir que la variable tiempo es de suma importancia para la agricultura familiar, pues los factores que afectan el transporte constantemente retrasan la actividad y perjudican la carga.

Así mismo, no existe la sinergia adecuada entre la carga y el caballo, puesto que el uso de los dispositivos que se adaptan a este, como la angarilla, requieren de un gran número pasos, así como también una gran cantidad de elementos extras que dificultan la tarea.

Por último, la capacidad de carga es una variable cambiante, pues depende del volumen de producción de cada familia agrícola, sin embargo, debe estar pensada para el actor principal que es el productor agrícola y para el secundario que es el caballo, ya que la capacidad de carga no puede exceder la resistencia del caballo, pero tampoco puede comprometer el volumen de producción agrícola que se puede transportar, teniendo en cuenta que la mayoría de los productores agrícolas solo tienen un caballo.

Las anteriores conclusiones quedan consignadas en la tabla 18, la cual traduce las necesidades que se evidenciaron en el trabajo de campo en requerimientos que debe tener la propuesta de diseño.

**Matriz de requerimientos:** Tabla 18. Requerimientos de diseño.

| Tipo                 | No. | Corresponde a             | Requerimiento                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------|-----|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Seguridad</b>     | 1   | <i>Cosecha</i>            | El producto debe disminuir el balanceo de cargas durante el transporte, con respecto al método actual.                                                                                                                                                    |
|                      | 2   |                           | El producto debe sujetar individualmente cada elemento de recolección durante la carga y el transporte.                                                                                                                                                   |
|                      | 3   |                           | El producto debe reducir el impacto mutuo entre el caballo y la carga mientras se está en movimiento durante la carga, el transporte y el trasvase de frutos carnosos, con respecto al método actual.                                                     |
|                      | 4   |                           | El producto debe reducir la compresión entre los frutos carnosos deformables y los elementos de recolección (canastas) durante la carga, el transporte y el trasvase de frutos carnosos, con respecto al método actual.                                   |
|                      | 5   |                           | El producto debe reducir la fricción dinámica entre frutos carnosos deformables y los elementos de recolección (canastas) mientras se está en movimiento durante la carga, el transporte y el trasvase de frutos carnosos, con respecto al método actual. |
|                      | 6   | <i>Productor agrícola</i> | El producto debe resistir al deterioro, malgaste, intemperie y desuso durante temporadas de cosecha y no-cosecha.                                                                                                                                         |
| <b>Mantenimiento</b> | 7   | <i>Cosecha</i>            | El producto debe permitir la reparación de mecanismos, la renovación de elementos de sujeción y el reemplazo de elementos añadidos, a nivel local.                                                                                                        |
|                      | 8   | <i>Productor agrícola</i> | El producto debe ubicar sus cargas a mínimo a 1mt del suelo para la reacomodación de elementos de recolección (canastas) durante la carga, el transporte y el trasvase de frutos carnosos.                                                                |
| <b>Estéticos</b>     | 9   | <i>Equino</i>             | El producto debe comunicar visualmente elementos y formas de uso similares a la tradición rural y el método actual de transporte.                                                                                                                         |
|                      | 10  | <i>Cosecha</i>            | El producto debe permitir la visualización en todo momento el estado actual de los elementos de recolección, su contenido y el producto en sí, durante la carga, el transporte y el trasvase de frutos carnosos.                                          |
| <b>Funcionalidad</b> | 11  | <i>Equino</i>             | El producto debe permitir la carga máximo 120Kg durante la carga y el transporte, incluyendo el producto en sí.                                                                                                                                           |
|                      | 12  | <i>Cosecha</i>            | El producto debe permitir la carga elementos de recolección tipo canastas fruver, costales, maletas y bultos.                                                                                                                                             |
|                      | 13  |                           | El producto debe permitir 4 espacios dispuestos para elementos de recolección, 2 a la izquierda y 2 a la derecha equilibrando el peso durante la carga, el transporte y el trasvase de frutos carnosos.                                                   |
|                      | 14  | <i>Productor agrícola</i> | El producto debe permitir un menor número de piezas optimizando la carga, transporte y trasvase de frutos carnosos, con respecto al método actual.                                                                                                        |
|                      | 15  |                           | El producto debe permitir el método actual de recolección (angarilla) para su instalación en la angulatura de 60° de esta; y su funcionamiento como eje de peso y equilibrio vertical.                                                                    |
| <b>Equino</b>        | 16  | <i>Equino</i>             | El producto debe permitir las medidas técnicas fotogramétricas del estudio morfométrico de caballos criollos colombianos para adaptar el producto a estos.                                                                                                |
|                      | 17  | <i>Cosecha</i>            | El producto debe permitir un menor número de pasos en los patrones de usabilidad actuales, así como el tiempo que se requiere para la instalación del producto, con respecto al método actual.                                                            |

Finalmente, los requerimientos de la propuesta de diseño deben respetar las normativas involucradas dentro de la investigación, llamadas determinantes de diseño.

**Matriz de determinantes:** Tabla 19. Determinantes de diseño.

| Tipo    | No. | Normativa                                                       | Determinante                                                                                                                                  | Medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Fuente                                               |
|---------|-----|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Cosecha | 1   | Normativa de condiciones óptimas de producto. (mora)            | El producto debe responder a los requisitos de calidad de los supermercados de Bogotá.                                                        | Tamaño mínimo: L>20. D: 19-26.<br>Peso: 6,2 – 8,8Gr.<br>Color: Rojo intenso, Drupilas moradas.<br>Sanidad: Sin impurezas, libre de manchas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | (María C. García, 2002)                              |
|         | 2   | Normativa de condiciones óptimas de producto. (lulo)            | El producto debe responder a los requisitos de calidad de los supermercados de Bogotá.                                                        | Tamaño mínimo: D: 50-60.<br>Peso: 60Gr.<br>Color: 50% naranja.<br>Sanidad: Sin impurezas, libre de manchas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | (María C. García, 2002)                              |
|         | 3   | Normativa de condiciones óptimas de producto. (tomate de árbol) | El producto debe responder a los requisitos de calidad de los supermercados de Bogotá.                                                        | Tamaño mínimo: D: 0-60.<br>Peso: 55 – 100Gr.<br>Color: Rojo intenso, morado brillante.<br>Sanidad: Sin impurezas, libre de manchas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | (María C. García, 2002)                              |
| Empaque | 4   | Normativa sobre el empaque contenedor de alimentos.             | El producto debe responder a los requerimientos para el manejo y empaque de frutos carnosos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. | <b>Inocuos:</b> El material del empaque no debe afectar las características organolépticas del producto ni causar daño al consumidor.<br><b>Estructurales:</b> Debe tener la resistencia mecánica necesario para superar los esfuerzos que soportará durante el llenado, transporte y almacenamiento.<br><b>Higiénicos:</b> Debe facilitar la inspección y limpieza e impedir la formación de focos de contaminación.<br><b>Permeables:</b> De acuerdo con los requerimientos del producto debe controlar el paso de gases, vapor de agua, compuesto aromáticos y otros elementos que afecten el producto.                                            | (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2006) |
|         | 5   | Normativa de empaque y envase.                                  | El producto debe responder a los requerimientos para productos agropecuarios ecológicos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.     | 1.Los empaques o envases de los productos agropecuarios ecológicos, tanto primarios como elaborados, deberán estar preferiblemente fabricados en materiales biodegradables, reciclables y con materiales que no contaminen el medio ambiente.<br>2.Si son distribuidos al detal en supermercados convencionales deberán estar debidamente empacados o envasados desde el predio de producción y elaboración, ubicados aparte los no agropecuarios ecológicos y estar etiquetados.<br>3.Pueden ser empacados bajo las siguientes condiciones: atmosfera controlada, atmosfera modificada, enfriamiento, congelamiento, secado o regulación de humedad. | (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2006) |

|        |   |                                               |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                           |
|--------|---|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|        | 6 | Normativa sobre cargas mínimas.               | El producto debe responder al requisito mínimo de una caja de distribución de alimentos de Plástico.                                                            | Capacidad de carga de caja Fruver: 25Kg.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | (Plástico de Colombia, Cajas y productos plásticos, 2018) |
|        | 7 | Normativa de almacenamiento y transporte.     | El producto debe velar por las condiciones generales de almacenamiento durante y después del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.                      | <p>1. Cuando se almacenan o transporten productos ecológicos y convencionales, deberán adoptarse las medidas necesarias para evitar que estos se mezclen.</p> <p>2. Para impedir cualquier tipo de contaminación por agentes internos o externos inherentes al medio de transporte o al espacio de almacenamiento, se adoptarán las medidas necesarias que garanticen su preservación y eviten su contaminación.</p> <p>3. Se deben evitar tratamientos con plaguicidas en almacenes y medios de transporte que sirvan para productos ecológicos.</p> <p>4. El almacenamiento deberá estar libre de plagas de insectos y ser apropiado para alimentos ecológicos certificados.</p> <p>5. Las áreas de almacenamiento y los contenedores de transporte deben ser limpiados usando métodos y materiales permitidos.</p> | (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2006)      |
| Equino | 8 | Normativa de bienestar y protección animal.   | El producto debe responder a el requisito de protección animal durante el embarque y transporte por carretera del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. | 1. La densidad de carga estará en función de su tamaño, sus condiciones fisiológicas y su tipo de comportamiento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2006)      |
|        | 9 | Normativa de medidas zootécnicas del caballo. | El producto debe responder a las medidas técnicas fotogramétricas del estudio morfométrico de caballos criollos colombianos.                                    | <p>Alzada: 137,0</p> <p>Espalda: 37,9</p> <p>Brazo: 28,0</p> <p>Antebrazo: 37,0</p> <p>Tronco: 132,0</p> <p>Cadera: 38,5</p> <p>Muslo: 36,0</p> <p>Pierna: 39,0</p> <p>Caña: 19,5</p> <p>Cuartilla: 10,5</p> <p>Casco: 7,5</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | (Vidal, Ruiz, Herrera, & Vásquez, 2012)                   |

# CAPITULO 6: Creatividad, modelos, verificación y solución

Este capítulo reúne el proceso de innovación proyectual para el diseño y desarrollo del nuevo concepto de producto para el sector agrícola el cual se mantiene dentro de los límites y parámetros derivados del análisis de los datos, los subproblemas y del estado de la técnica. Estos, al lograr analizar dicha información, exploran nuevos campos en soluciones existentes cercanas al problema en cuestión, utilizando a la “Angarilla” como herramienta base para la realización de la tarea del transporte de cargas en zonas rurales y para el diseño y desarrollo de la solución al problema del proyecto.

Como complemento a esta herramienta completamente funcional y familiar para los productores agrícolas de los Farallones de Cali, surge “Garilla”, la cual pretende ser una extensión funcional dependiente de esta para minimizar el porcentaje de pérdidas postcosechas que ocurren durante el transporte, optimizando los patrones de usabilidad e instalación al caballo y reduciendo los tiempos e inconvenientes que están presentes en el modelo actual.

Al utilizar el mismo lenguaje comunicativo formal y estructural de lo que es familiar y tradicional para los habitantes de la zona rural, “Garilla” trabaja sinérgicamente con la Angarilla sin necesidad de la introducción de nuevos mecanismos de ensamble y/o materiales ajenos al contexto el cual se está interviniendo. Es por esto, que al utilizar solo tres elementos (módulos) de sujeción y estructura, mejora, mas no cambia, la ejecución de la tarea de todos los días del productor agrícola.

Este proceso de innovación proyectual se desarrolla utilizando las siguientes etapas:

## 1. Creatividad

Con base en las conclusiones del estado de la técnica y del análisis de datos, en la etapa de bocetación y estimulación creativa para resolver subproblemas, se construyen cinco propuestas de diseño las cuales cuentan el proceso evolutivo que concluye en “Garilla”. Previo a esto, se construye un análisis tanto externo como interno del mercado agrícola el cual guía la ideación de estas propuestas:

### 1.1 Análisis externo

En el análisis de productos que transportan, cargan o empaquetan productos agrícolas, su enfoque es hacia las posibles oportunidades para el desarrollo de la solución del proyecto en el contexto nacional, analizando el sector objetivo nacional que es el agricultor que trabaja junto con su caballo. Es por esto que se analizan mercados tanto nacionales como internacionales (ver tabla No.11) pero como punto de referencia y no como base para la generación de ideas.

Las conclusiones más relevantes del análisis del mercado internacional son listadas a continuación:

- Es evidente el desinterés por las actividades agrícolas que ejercen los campesinos que habitan zonas rurales dispersas con pocas conexiones al casco urbano.
- Aunque generen ingresos para sus familias y productos vitales para el consumo de alimentos básicos de la canasta familiar, la inversión en el crecimiento y oportunidad en el mercado es baja.
- El desinterés surge cuando dependen de herramientas tradicionales, las cuales no cuentan con intervención tecnológica de ningún tipo por lo que no representan una competencia para el mercado agroindustrial.

Seguido de este análisis, la información sobre el sector objetivo en Colombia tiene como punto referencial la información encontrada en el sector internacional, por lo que se puede enumerar algunos puntos clave para resumir la situación sectorial nacional acotando las posibles soluciones:

- Es necesario que diseñadores y/o empresas con una motivación social dirijan su interés a la inclusión de la agricultura tradicional con la consolidación de microeconomías regionales y el desarrollo de nuevos conceptos que faciliten tareas internas y externas, con tal de favorecer el sector agrícola a pequeña escala.
- Se debe reconocer la información de los mercados que rodean los micro mercados pues son los que orientan la innovación y toma de decisiones para evolucionar en la práctica.
- No es posible pensar en la implementación de máquinas, equipos y sistemas ingenieriles para hacer más eficiente el sector objetivo nacional (agricultor que trabaja junto con su caballo), pues la tradición y el hacer con la tierra está de por medio, es por esto que se debe trabajar en pro de la conversión e implementación de estas con nuevos tipos de intervenciones.
- Aun hablando de micro mercados agrícolas, las exigencias especiales del gremio de mercados como el almacenamiento, transporte y embalaje deben ser los adecuados pues permiten competir dentro de este, es por esto que se debe generar una cultura que imparta estos conocimientos para el mejoramiento de los procesos y productos con tal de crear una mayor productividad dentro de este sector.

## **1.2 Análisis Interno**

Por otro lado, para el análisis interno del sector objetivo nacional, agricultor y caballo, se rescatan los siguientes factores a tener en cuenta en la generación de ideas las cuales van a la par con las exigencias de estos, recalando la importancia de la sinergia que debe existir entre estos dos, la tradición y la cosecha.

- La herramienta base que los une es la angarilla.
- El productor está orientado a la venta de su producción agrícola utilizando el caballo como único medio de transporte en la zona rural.
- Enfocar el proceso de innovación a puntos clave como: calidad de vida, familiaridad de procesos, sistema sinérgico, optimización de tiempo y tradición.

## **1.3 Generación de ideas**

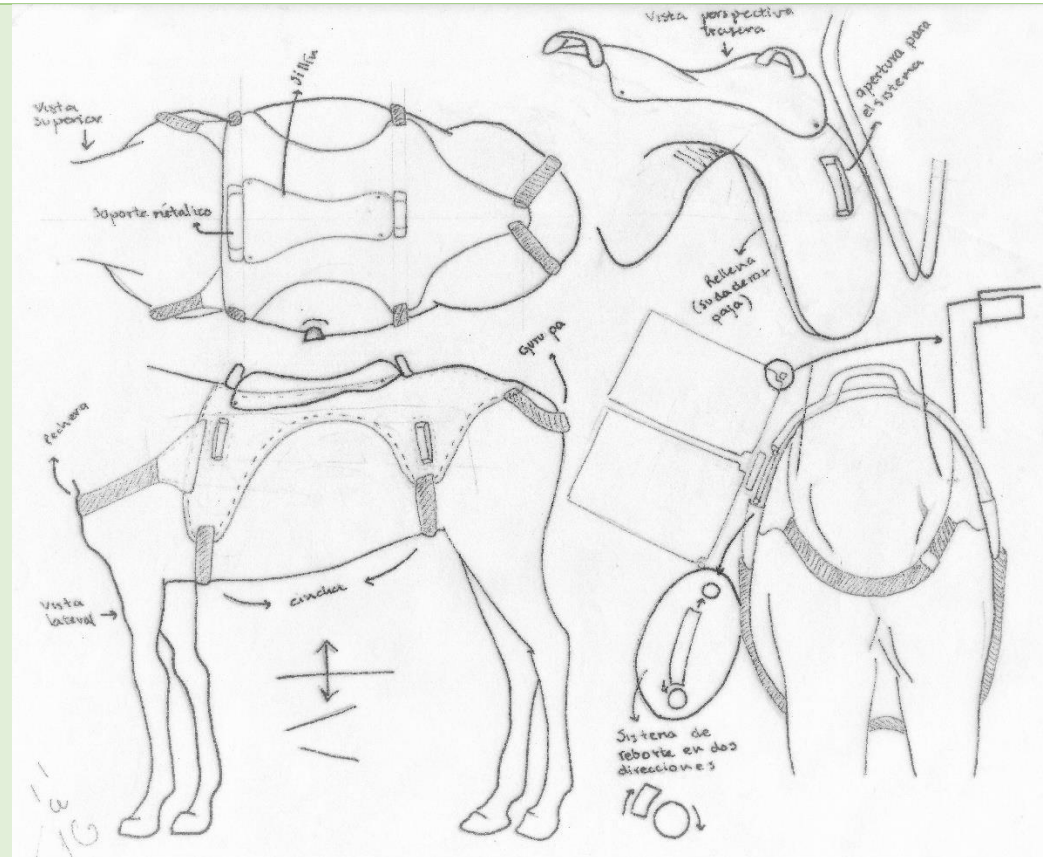
Con base en los análisis externos e internos es posible tener una visualización general de cómo se abordó el problema en la bocetación de ideas. Para esto, es importante resumir la situación problemática así: pérdida postcosecha desde el punto de cosecha hasta el centro de acopio, mientras se utiliza el caballo como medio de transporte en los Farallones de Cali, y se pretende mejorar al prevenir las pérdidas de frutos carnosos utilizando y mejorando las herramientas actuales para la ejecución de dicha tarea.

Estas propuestas utilizaron la **Caja morfológica o caja de Zwicky**, al explorar nuevos campos de solución que de alguna manera ya existen o están cercanos al problema en cuestión, haciendo cierto diseño analógico, apoyándose en los siguientes pasos recomendados por Morales (2004):

- Se subdivide el problema con base en las principales subfunciones de uso.
- Se genera una tabla en la que la primera columna corresponde a esas subfunciones.
- Las siguientes columnas corresponden a soluciones ya conocidas para cada una de las subfunciones.
- Se selecciona una nueva mezcla de soluciones para el problema. Cada una de estas mezclas corresponde a una nueva alternativa.
- Se analizan y evalúan las diversas alternativas.

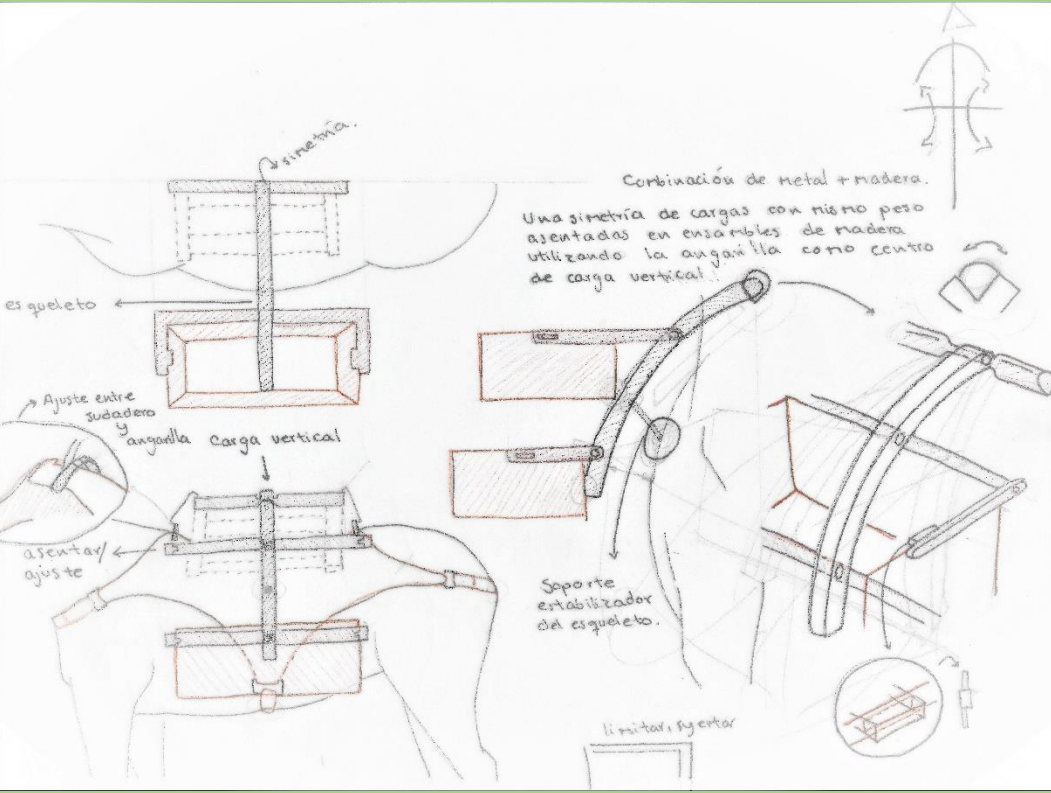
## Caja Zwicky idea 1

Tabla 20. Caja morfológica/Zwicky idea 1

| Principales subfunciones de uso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Soluciones ya conocidas                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>En esta propuesta la funciones que se implementaron fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producto modular</li> <li>• Separación entre carga y caballo.</li> <li>• Ensamble por rieles.</li> <li>• Carga flotante por medio de un eje en movimiento vertical.</li> <li>• Producto totalmente nuevo compuesto por sudadero y nueva “angarilla”</li> </ul>                                                                               |  <p>Figura 19. HoverGlide – The World's First Floating Backpack. Fuente: TheGearCaster.</p>                                                                                    |
| Nueva alternativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>Figura 20. Propuesta No.1. Fuente: autor.</p> <p>t</p> <p>Se propone un sistema modular que permita hacer flotar la carga mientras se desplaza en un riel verticalmente, reduciendo las vibraciones que puedan ocurrir durante el movimiento del caballo.</p> |
| Análisis y evaluación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>Esta propuesta presentó una diferencia conceptual entre la intención del proyecto, el análisis del sector interno y la tradicionalidad, pues al introducir mecanismos ajenos al conocimiento de los productores su aceptación iba a ser complicada, su producción sería elevada y su introducción en el micro mercado sería rechazada. Sin embargo, bases para diseñar en pro de la unión entre la innovación y lo tradicional surgieron de aquí.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                  |

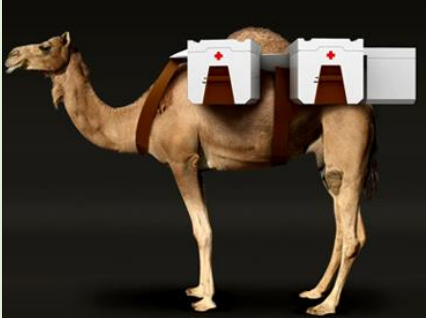
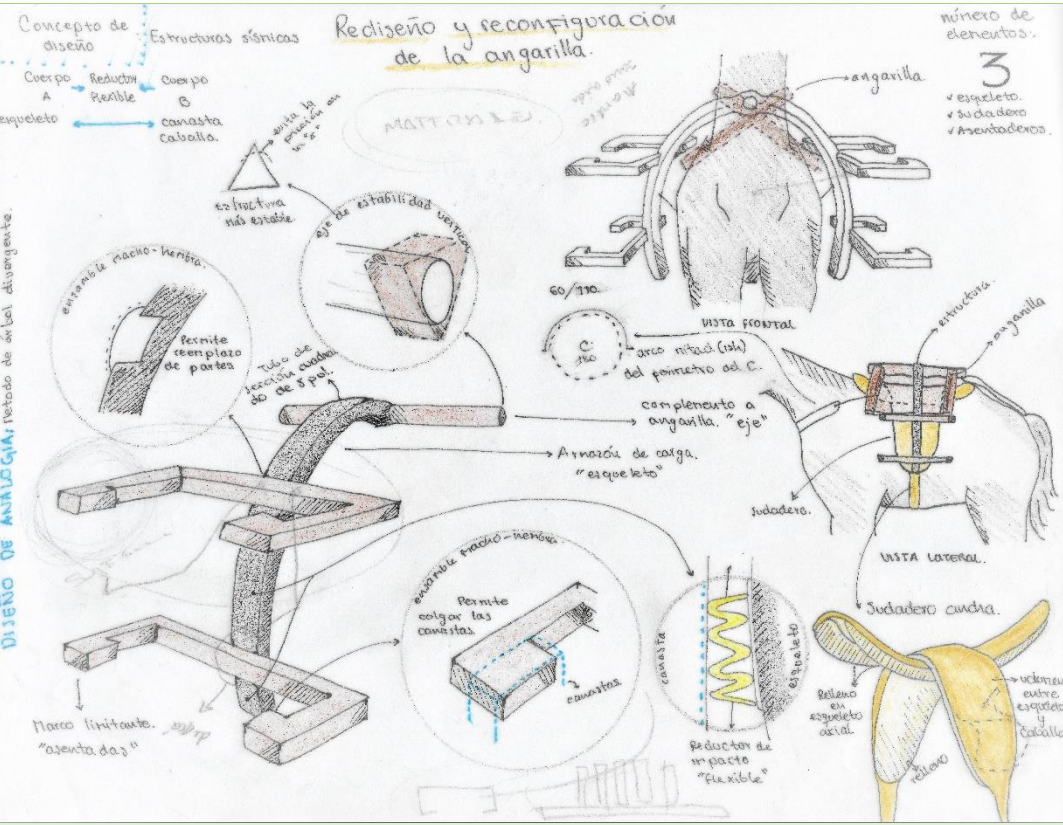
## Caja Zwicky idea 2

Tabla 21. Caja morfológica/Zwicky idea 2

| Principales subfunciones de uso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Soluciones ya conocidas                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>En esta propuesta la funciones que se implementaron fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producto estructural esqueleto.</li> <li>• Ajuste individual de cargas.</li> <li>• Ensamble por limitación de espacio.</li> <li>• Sujeción de canastas por extremos.</li> <li>• Prolongación de la Angarilla, funciona gracias a esta.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                    |  <p>Figura 21. "Move it" chair por Semen Lavdanskiy. Fuente: Behance.</p>                                                                                                                                      |
| Nueva alternativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Figura 22. Propuesta No.2. Fuente: autor.</p> <p>Se propone un sistema estructural con limitantes de espacio que sujetan las canastas por los mangos, reduciendo las vibraciones que puedan ocurrir durante el movimiento del caballo, facilitando la pronta reacomodación de las cargas.</p> |
| Análisis y evaluación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>En pro de unir el diseño con lo tradicional, se empezó a examinar la sinergia que existe entre la angarilla y el caballo y el porqué de su efectividad (en algunos aspectos), es por esto que se implementó el uso de la angarilla en el desarrollo del nuevo producto. Al ser una extensión de esta, aquellos aspectos negativos de la angarilla iban a ser resueltos al crear una separación espacial entre el caballo y la carga, basándose en mobiliarios que funcionan con única estructura tipo eje de estabilidad como se observa en la figura 23.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

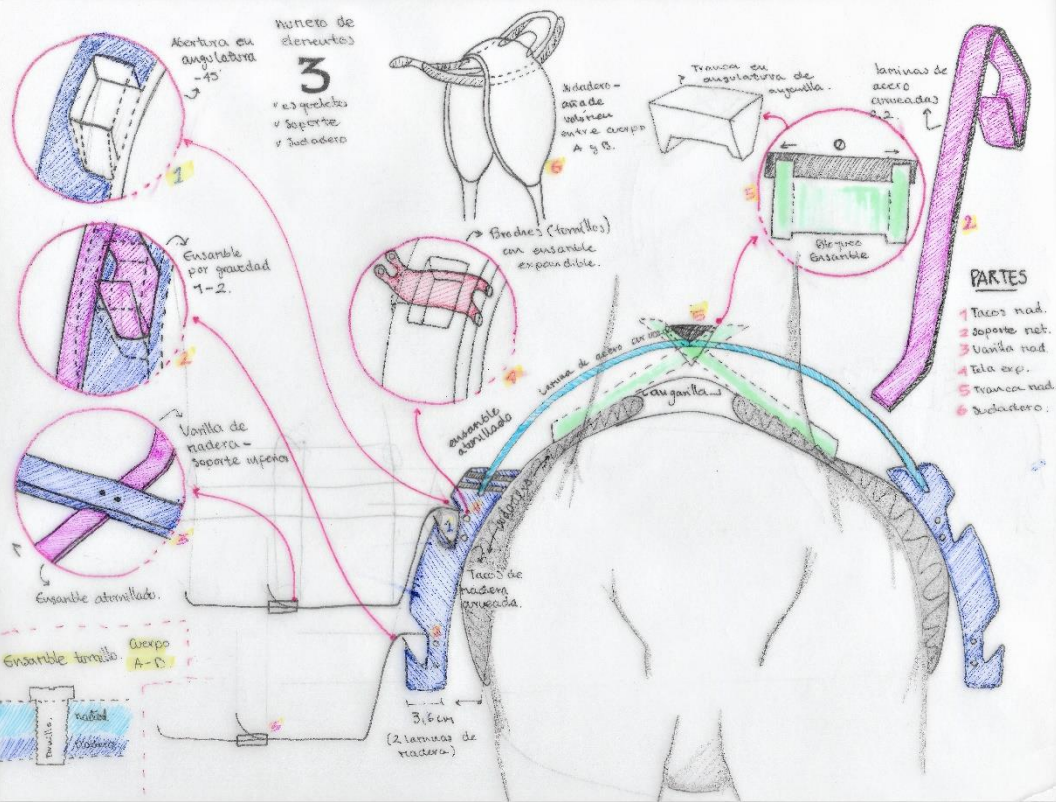
## Caja Zwicky idea 3

Tabla 22. Caja morfológica/Zwicky idea 3

| Principales subfunciones de uso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Soluciones ya conocidas                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>En esta propuesta la funciones que se implementaron fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producto estructural esqueleto.</li> <li>• Ajuste individual de cargas.</li> <li>• Reductor de impacto flexible entre carga y producto.</li> <li>• Nuevo direccionamiento del sudadero.</li> <li>• Prolongación de la Angarilla, análisis de ensamble por ajuste y gravedad tipo triángulo.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                 |  <p>Figura 23. Baja by Frederic Schwab. Fuente: Yanko Design.</p>                                                                                                                                                    |
| Nueva alternativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                   | <p>Figura 24. Propuesta No.3. Fuente: autor.</p> <p>Se mejora la propuesta anterior del sistema estructural con limitantes de espacio que sujetan las canastas por los mangos, implementando un reductor de impacto entre la carga y la estructura esqueleto, para reducir el movimiento vertical.</p> |
| Análisis y evaluación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>Gracias al análisis geométrico de la Angarilla se pudo establecer ciertas correlaciones entre la extensión de esta (nuevo producto) y la motivación de incluir la Angarilla en el proyecto. Se reevaluó el sistema de ajuste del sudadero para funcionar solo como un volumen que existe entre las cargas y el caballo para causar la menor cantidad de molestias a este. Además, se analizó el ensamble individual de cada canasta teniendo en cuenta un objeto flexible intermedio que reduzca parcialmente el movimiento vertical que pueda suceder. Esta propuesta fue definitiva para la futura creación de "Garilla".</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

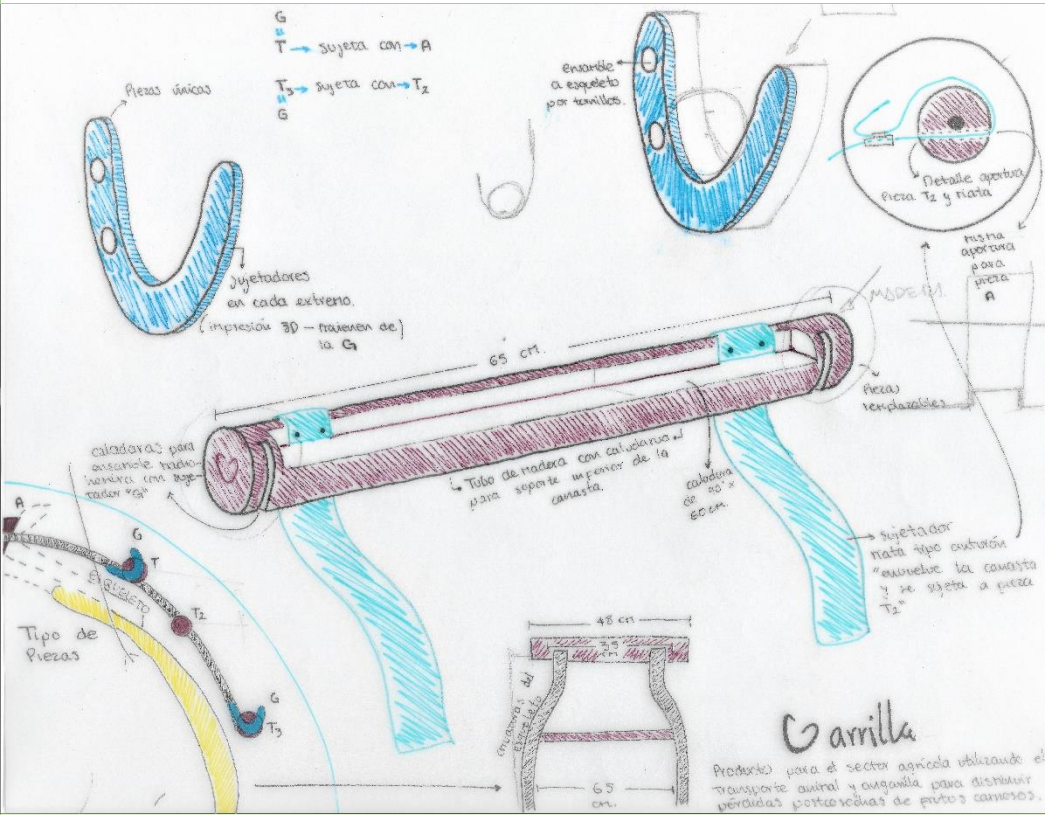
## Caja Zwicky idea 4

Tabla 23. Caja morfológica/Zwicky idea 4

| Principales subfunciones de uso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Soluciones ya conocidas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>En esta propuesta la funciones que se implementaron fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producto estructural esqueleto.</li> <li>• Ajuste individual de cargas por medio de reatas.</li> <li>• Sujetadores de acero individuales para cada carga.</li> <li>• Utilización de madera y acero simulando lo artesanal.</li> <li>• Prolongación de la Angarilla, análisis de diferentes tipos de ensambles simples.</li> </ul>         |  <p>Figura 25. Patch Project by Beza Projekt. Fuente: Dezen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Nueva alternativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>Figura 26. Propuesta No.4. Fuente: autor.</p> <p>Esta propuesta continúa aplicando los puntos a favor de previas propuestas utilizando las ventajas de una sola estructura en el eje vertical para centralizar el producto para que así, sus variantes puedan partir de él y funcionar como módulos independientes que sujetan la carga por medio de reatas, valiéndose de la implementación de dos materiales que coexisten con el contexto.</p> |
| Análisis y evaluación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>La implementación de un sistema modular que responda individualmente a cada objetivo y requerimiento específico permitió reconocer cómo diferentes subsistemas componen la extensión (producto) con la cual se quiere intervenir, junto con el diseño de analogías, estos componentes se pensaron para ser lo más sencillos, familiares y de fácil producción siempre teniendo en cuenta la analogía artesanal/objetual que existe en la zona.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

## Caja Zwicky idea 5

Tabla 24. Caja morfológica/Zwicky idea 5

| Principales subfunciones de uso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Soluciones ya conocidas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>En esta propuesta la funciones que se implementaron fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producto estructural esqueleto.</li> <li>• Ajuste individual de cargas por medio de reatas.</li> <li>• Sujetadores de un solo borde para canastas.</li> <li>• Utilización de dos ejes axiales verticales.</li> <li>• Implementación de branding y ensambles laterales generando modularidad.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  <p>Figura 27. Tube Stool por Wei Qi. Fuente: eightsix.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Nueva alternativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|  <p>Figura 28. Propuesta No.5. Fuente: autor.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>Esta propuesta utiliza las ventajas y elementos estructurales de la idea 4, funcionando con módulos independientes que sujetan la carga por medio de reatas, mientras implementa soportes auxiliares en dos ejes axiales verticales para repartir estabilidad e índice de movimiento horizontal en ambos lados. Es posible crear una marca “Garilla” que unifica la angarilla y los dos soportes diferenciadores que permiten el ensamble de las canastas a el esqueleto.</p> |
| Análisis y evaluación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>De acuerdo con la implementación del sistema modular, se perfecciona aún más cada módulo buscando la menor cantidad de elementos sencillos, pero altamente funcionales y comunicativos que resuelvan los subproblemas. Esta división modular realizada para esta propuesta es el resultado del extenso proceso creativo para el desarrollo de la solución que pasará a las siguientes etapas, pues al dividirse en tres componentes que responden a los tres objetivos específicos del proyecto, logró ser analizada, evaluada y aprobada. Adicionalmente fue posible identificar una identidad de marca la cual construye bases para el desarrollo comercial y productivo del producto.</p> <p><b>Como propuesta final, será ampliada en los siguientes apartados.</b></p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

## 2. Modelos

La etapa creativa da pie a la experimentación con los diferentes resultados de la Caja Zwicky, con el fin de extraer muestras y pruebas que conlleven a la construcción de modelos demostrativos para los objetivos específicos del proyecto y requerimientos de diseño fundamentales. La construcción de estos modelos y/o maquetas aseguran la reducción de los posibles suberrores, a pequeña escala, mientras se resuelve subproblemas parciales para llegar a la solución global que unifique la mayor cantidad de factores positivos de las propuestas pasadas.

Todo esto se realiza por medio de una investigación evaluativa formativa la cual obtiene el grado de ejecución y los efectos que se quieren conseguir al aplicar una alternativa de solución a manera de maqueta, mientras acumula información sobre su funcionamiento, sus efectos y consecuencias con base en las propuestas anteriores.

Dicha evaluación fue realizada a la propuesta No.5 contigua a la No.4, la cual obtuvo mayor nivel de aprobación, análisis, puntaje y, además, gracias al desarrollo de su maquetación básica para comprobar exclusivamente principios en escala 1:3 que pueden ser extrapolados a escala real, la acumulación de información, sus efectos y consecuencias son puestos a prueba a la par con requerimientos de diseño fundamentales, como se observa en la siguiente tabla:

### Investigación evaluativa formativa

Tabla 25. Investigación evaluativa formativa de maqueta 1:3.

| Detalle Maqueta                                                                     | Requerimiento que obedece, análisis y evaluación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Este elemento representativo responde al volumen que debería existir entre el producto a construir y el caballo para <i>disminuir la fricción entre frutos carnosos y recipientes durante la carga, el transporte y el trasvase (objetivo específico)</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grado de ejecución: con respecto al objetivo, su ejecución es proporcional al grado de complejidad de los siguientes elementos. Es por eso que este elemento solo sirvió de base para la propuesta final.</li><li>• Efectos que se quieren conseguir: crear espacio y volumen para reducir el posible movimiento vertical entre un cuerpo A y B, con la implementación del elemento extra al producto final, el sudadero.</li><li>• Consecuencias con base en propuestas anteriores: al ser un elemento relativamente pequeño, su instalación e implementación en la secuencia de uso es potencialmente complicada y aún más considerando el contexto.</li></ul> |
|  | <p>Este elemento representativo responde a la limitación espacial que sujeta las cargas/canastas con el fin de <i>minimizar el impacto entre el caballo y los frutos carnosos, durante la carga, el transporte y el trasvase (objetivo específico)</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grado de ejecución: con respecto al objetivo, su ejecución es inmediata pues durante el proceso creativo se comprobó su funcionalidad y principio.</li><li>• Efectos que se quieren conseguir: sujetar por medio de ensamble macho-hembra las canastas con un espacio limitante.</li><li>• Consecuencias con base en propuestas anteriores: Su instalación, implementación y producción descartó su forma, pero evolucionó hasta la propuesta final simplificándose casi por completo.</li></ul>                                                                                                                                                                       |



Este elemento representativo responde a la extensión estructural de la angarilla para *reducir la compresión entre fruto y fruto en recipientes de recolección y transporte (objetivo específico)*.

- Grado de ejecución: con respecto al objetivo, su ejecución es inmediata pues durante el proceso creativo es el único elemento que es constante forjando las bases para la propuesta final.
- Efectos que se quieren conseguir: crear espacio entre canastas y caballo, añadiendo un solo elemento como peso vertical en el eje de estabilidad del animal.
- Consecuencias con base a propuestas anteriores: reducción parcial, así como acoplamiento a las especificaciones de las cargas considerando el contexto.

Gracias a la anterior investigación evaluativa formativa y a la acumulación de información sobre su funcionamiento, sus efectos y consecuencias es posible mejorar y reorientar la propuesta final (propuesta No.5) centrándose en la evolución de la situación problemática, la cual, para continuar a la siguiente fase, debe contar con:

- Un objetivo deseado: rediseño y reconfiguración de la angarilla, considerándola como herramienta tradicional para el análisis de aspectos técnicos con el fin de reducir su complejidad y número de partes. Al intervenir el producto, su esencia y sus funciones que permiten identificarla, permanecen y son mejorados considerablemente. Este proceso es documentado en la evolución de las soluciones a la problemática de diseño en el apartado anterior.
- Un programa planeado de la intervención: se divide en adaptación, la cual cambia y evoluciona algunos aspectos originales de la angarilla para crear nuevos modos de uso y funciones; y en variantes constructivas que modifican el funcionamiento y materiales empleados para potenciar su uso con la finalidad de conseguir el objetivo planeado a través de modelos funcionales que cumplan con los objetivos específicos.
- Un método: para determinar el grado en el cual el objetivo deseado es alcanzado como resultado del problema planteado a través de un análisis PDS (Product Design Specification) el cual contrasta la necesidad y el requerimiento/objetivo con una medida, un valor y deseo u obligación para obtener una completa evaluación del grado de efectividad y empleabilidad estimado antes de su implementación en el contexto.

### 3. Verificación

Al concluir las etapas de creatividad y modelos, el proceso proyectual toma forma al verificar la propuesta y maqueta No.5 pues obtuvo el mejor desempeño al apreciar todos los factores, requerimientos y objetivos del proyecto por lo cual es posible someterla a pruebas (PDS) para después analizar minuciosamente los componentes formales, estéticos y funcionales (modelaje 3D) que el usuario juzgará. Lo anterior busca la satisfacción de las necesidades en todos los factores planteados en el proyecto para después considerar posibles modificaciones que se sugieran a la solución final.

#### 3.1 Descripción general

El producto está diseñado para trabajar como sistema modular el cual depende de la angarilla para ser usado en el transporte de cosechas o cargas mientras utiliza el caballo como medio de transporte. Funciona como una estructura metálica simétrica la cual carga el mismo peso en canastas por medio de soportes de madera sujetos a pequeñas “G” las cuales ensamblan todo el producto en el cabezal de la angarilla el cual hace las veces de centro carga vertical.

Este sistema está compuesto por tres soluciones que resuelven subproblemas en tres niveles diferentes que abarcan desde el general hasta el particular y se encuentran representados en la siguiente figura.

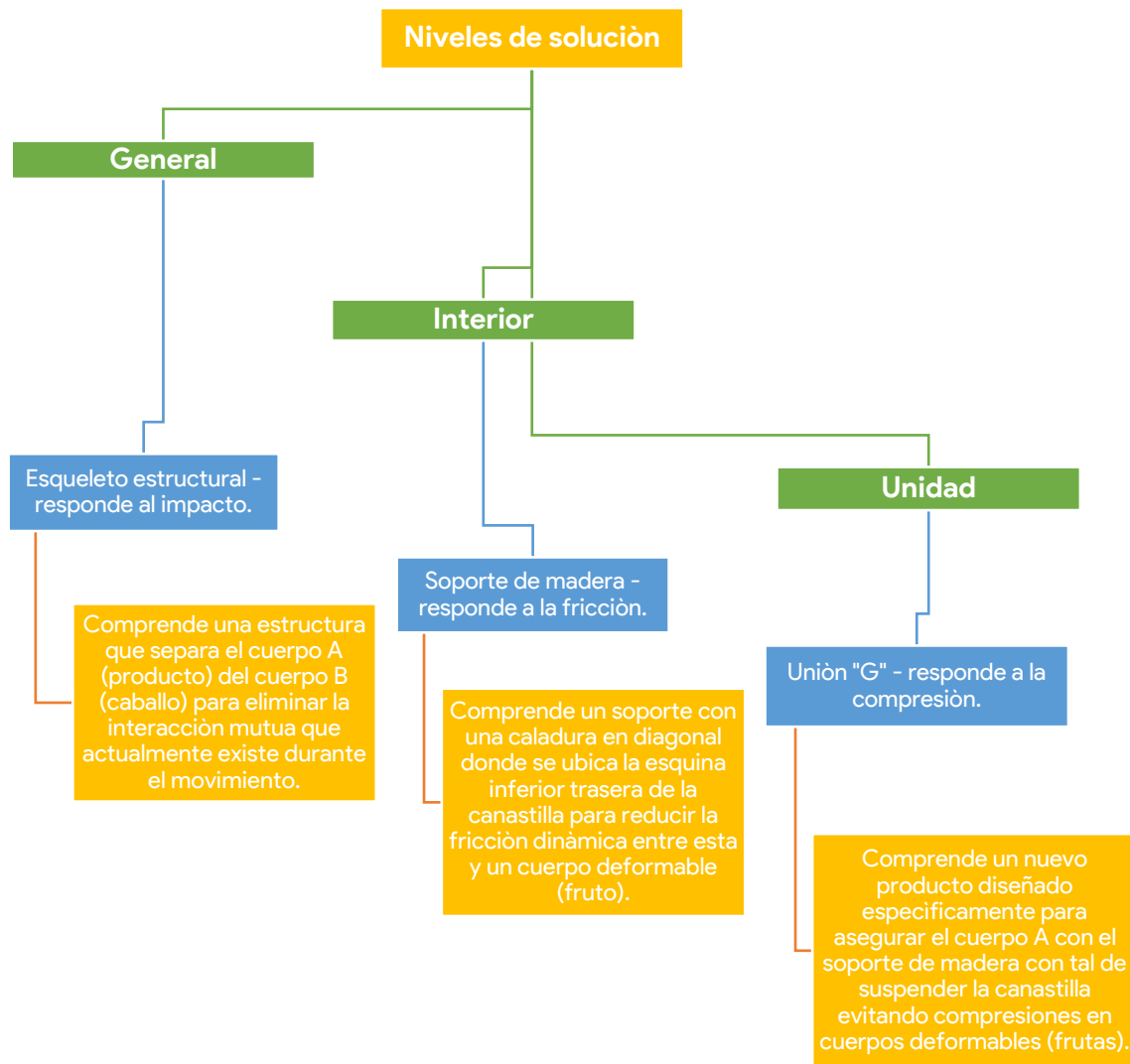


Figura 29. Mapa de niveles de solución. Fuente: autor

### 3.2 El porqué de la propuesta

Durante el proceso creativo para el desarrollo de la solución apropiada se abordó una primera perspectiva la cual difería de la intención e información recopilada previamente durante el proceso de observación activa en el contexto, como se mencionaba anteriormente. Esta constaba de una intervención tecnológica que contaba con poca sinergia entre ambos actores principales del proyecto, sin embargo, la conclusión que hizo replantear el pensamiento creativo del autor fue la preservación de la agricultura familiar en el contexto la cual es fácil de extrapolar a otros contextos a nivel nacional que compartan estas mismas características de utilización de herramientas tradicionales que se yuxtaponen a la agroindustria pero, que a pesar de ello, su función prevalece en el tiempo.

Es por esto que, en pro de la conservación de la práctica de la agricultura en familia, la continua implementación de herramientas con las cuales los actores estén familiarizadas, la correcta sinergia entre el caballo-contexto y de la tradición rural, “Garilla” actúa como una recopilación de estas para ser una extensión de la herramienta de mayor uso en zonas rurales: la angarilla.

Como desarrollo de un nuevo concepto de producto exclusivo para el sector agrícola nacional, “Garilla” disminuye las pérdidas postcosecha de frutos carnosos en los Farallones de Cali al utilizar un sistema modular que responde a las tres principales razones de estas pérdidas, es decir, cada módulo ataca directamente a cada daño mecánico de la siguiente manera:

- El esqueleto estructural que separa el cuerpo A (producto) del cuerpo B (caballo) elimina la interacción mutua que actualmente existe durante el movimiento minimizando **el impacto** entre el caballo y los frutos carnosos, durante la carga, el transporte y el trasvase.
- El soporte con una caladura en diagonal que sostiene la canastilla reduce **la fricción** dinámica entre esta y un cuerpo deformable (fruto) durante la carga, el transporte y el trasvase.
- El seguro “G” que conecta todo el sistema permite suspender la canastilla evitando **compresiones** entre los cuerpos deformables (frutos) en recipientes de recolección y transporte.

Por otra parte, el grado de innovación de este producto se mide en la correcta implementación del menor número de elementos que complementan las funciones actuales de la angarilla pero que a su vez las potencian y las optimizan al máximo para así disminuir la dificultad actual que existe en la tarea de carga de cosechas al caballo. Lo anterior posibilita más libertades al productor agrícola en cuanto a aprovechamiento de tiempo, cosecha transportada, número de viajes y esfuerzo requerido.

Como conclusión, “Garilla” es una herramienta que conecta la artesanía con el diseño industrial mientras utiliza un sistema de lenguaje comunicativo familiar y trabaja de la mano con los usuarios para crear una sinergia que optimice la tarea de transporte de cargas y cosechas en zonas rurales.

### 3.3 Brief del proyecto

Desarrollar un nuevo concepto de producto para el sector de transporte agrícola en la zona rural de los Farallones de Cali. Este concepto debe ser un sistema para el transporte de carga pesada para distancias extensas y debe ser flexible al uso de diferentes elementos estándar que se utilizan para cargar cosechas dentro de las actividades diarias de la agricultura. Así mismo, este sistema debe ser adaptable a entornos, animales de carga y situaciones que varían según el sector objetivo.

**PDS (Product Design Specification):** Tabla 26. PDS producto “Garilla”

| Tipo          | Requerimiento                                                                                                                                                                                                                                             | Necesidad                                                                                       | Medida                  | Valor                                  | D/O        |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------|------------|
| Seguridad     | El producto debe disminuir el balanceo de cargas durante el transporte, con respecto al método actual.                                                                                                                                                    | El sistema debe permanecer fijo.                                                                | Grados                  | 60°                                    | Obligación |
|               | El producto debe sujetar individualmente cada elemento de recolección durante la carga y el transporte.                                                                                                                                                   | El sistema debe garantizar sujeción individual.                                                 | Material de sujeción.   | Reatas de seguridad.                   | Obligación |
|               | El producto debe reducir el impacto mutuo entre el caballo y la carga mientras se está en movimiento durante la carga, el transporte y el trasvase de frutos carnosos, con respecto al método actual.                                                     | El sistema debe separarse del actor secundario.                                                 | Grados                  | 90°                                    | Obligación |
|               | El producto debe reducir la compresión entre los frutos carnosos deformables y los elementos de recolección (canastas) durante la carga, el transporte y el trasvase de frutos carnosos, con respecto al método actual.                                   | La cosecha no se debe ver comprimida al usar el sistema.                                        | Grados                  | 10°                                    | Obligación |
|               | El producto debe reducir la fricción dinámica entre frutos carnosos deformables y los elementos de recolección (canastas) mientras se está en movimiento durante la carga, el transporte y el trasvase de frutos carnosos, con respecto al método actual. | La cosecha no debe hacer fricción entre sí o con el elemento de recolección al usar el sistema. | Número de soportes “G”. | 8.                                     | Obligación |
|               | El producto debe contar con materiales locales resistentes al deterioro, malgaste, intemperie y desuso durante temporadas de cosecha y no-cosecha.                                                                                                        | El sistema debe ser duradero.                                                                   | Materiales locales.     | Madera de pino.<br>Acero.<br>Aluminio. | Obligación |
| Mantenimiento | El producto debe permitir la reparación de mecanismos, la renovación de elementos de sujeción y el reemplazo de elementos añadidos, a nivel local.                                                                                                        | Las piezas del sistema deben poder remplazarse fácilmente.                                      | Número de piezas.       | 3.                                     | Obligación |

|                      |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                 |                               |                                                |            |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------|------------|
|                      | El producto debe ubicar sus cargas a mínimo a 1mt del suelo para la reacomodación de elementos de recolección (canastas) durante la carga, el transporte y el trasvase de frutos carnosos.                | El sistema debe ser conveniente para el uso del actor primario.                 | Altura (Mts)                  | 1 Mt.                                          | Obligación |
| <b>Estéticos</b>     | El producto debe comunicar visualmente elementos y formas de uso similares a la tradición rural y el método actual de transporte.                                                                         | El sistema debe ser de uso familiar para el actor primario.                     | Variedad de colores.          | 3.                                             | Deseo      |
|                      | El producto debe visualizar en todo momento el estado actual de los elementos de recolección, su contenido y el producto en sí, durante la carga, el transporte y el trasvase de frutos carnosos.         | El sistema debe garantizar la pronta atención individual de la cosecha.         | Método de sujeción.           | Amarre tipo Angarilla.                         | Obligación |
| <b>Funcionalidad</b> | El producto debe cargar máximo 120Kg durante la carga y el transporte, incluyendo el producto en sí.                                                                                                      | El sistema debe soportar el peso promedio de una carga pesada.                  | Materiales poco flexibles.    | Madera. Metales.                               | Obligación |
|                      | El producto debe cargar elementos de recolección tipo canastas fruver, costales, maletas y bultos.                                                                                                        | El sistema debe ser flexible al uso de diferentes elementos estándar.           | Número de espacios.           | 5.                                             | Obligación |
|                      | El producto debe contar con 4 espacios dispuestos para elementos de recolección, 2 a la izquierda y 2 a la derecha equilibrando el peso durante la carga, el transporte y el trasvase de frutos carnosos. | El sistema deber responder a el nivel de cosecha promedio.                      | Número de soportes de madera. | 4.                                             | Obligación |
|                      | El producto debe contar con un menor número de piezas optimizando la carga, transporte y trasvase de frutos carnosos, con respecto al método actual.                                                      | El producto debe ser una adaptación con variantes constructivas de la Angarilla | Número de piezas en total.    | 5.                                             | Obligación |
|                      | El producto debe utilizar el método actual de recolección (angarilla) para su instalación en la angulatura de 60° de esta; y su funcionamiento como eje de peso y equilibrio vertical.                    | El producto debe ser una extensión del método actual.                           | Cabezal de angarilla.         | 60°                                            | Obligación |
|                      |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                 |                               |                                                |            |
| <b>Equino</b>        | El producto debe utilizar las medidas técnicas fotogramétricas del estudio morfométrico de caballos criollos colombianos para adaptar el producto a estos.                                                | El sistema debe estar basado en el actor secundario.                            | Medidas del caballo.          | Alzada: 137,0<br>Tronco: 132,0<br>Cadera: 38,5 | Obligación |
|                      | El producto debe reducir el número de pasos en los patrones de usabilidad actuales, así como el tiempo que se requiere para la instalación del producto, con respecto al método actual.                   | El sistema debe optimizar la secuencia de uso actual.                           | Número de pasos.              |                                                | Deseo      |

### 3.4 Diseño conceptual

Para la creación de “Garilla”, el proceso de innovación proyectual para su diseño y desarrollo como nuevo concepto de producto para el sector agrícola utilizó el diseño por analogía en donde se asocian situaciones de un dominio (origen) a otro (objetivo) estableciendo relaciones o representaciones. Adicionalmente, según Qian y Gero, (1996) (como se citó en Moreno y otros, 2014, pág. 2) estos diseños de productos son catalogados como análogos si comparten al menos una función o comportamiento, pero no necesariamente estructuras similares.

Durante este proceso de asociación analógica se trató de resolver el problema desde una perspectiva y modo de pensar mucho más técnico, apreciando la física como pilar para promover nuevas inferencias y soluciones. Este análisis se produjo durante las primeras etapas de creatividad en donde el enfoque de desarrollo de propuestas era más tecnológico que tradicional. Como este acercamiento difería en la intención del proyecto, fue

revocado, sin embargo, el concepto de soluciones mecánicas físicas que disminuyen el movimiento en estructuras macro se retuvo para luego ser explorado como concepto de diseño.

Es por esto que se trabaja con la analogía de las estructuras sísmicas, en donde existe un reductor de impacto flexible que separa el edificio del suelo, reduciendo casi por completo el movimiento horizontal. Esta analogía es complementada con el método de diseño analógico WordTree el cual, de acuerdo con Linsey, Markman, y Wood (2008) (como se citó en Moreno y otros, 2014, pág. 7) proporciona un enfoque estructurado para representar la situación problemática identificando posibles analogías y dominios análogos mientras se identifican descriptores de problemas clave (KPD), como por ejemplo, las funciones del problema, las necesidades del cliente o las actividades del usuario para después ser aclaradas lingüísticamente en un diagrama.

De este diagrama es posible identificar dos variables vitales para el desarrollo del método, primero, se encuentran las analogías potenciales que pueden investigarse más a fondo, y segundo, los dominios análogos que se utilizan para encontrar conjuntos de soluciones en campos cercanos o distantes.

Finalmente, el método consiste en generación de ideas (propuestas), donde los resultados identificados (analogías, patentes, dominios análogos y declaraciones de problemas) se utilizan para refinar y desarrollar soluciones conceptuales, como se puede apreciar en la siguiente figura.

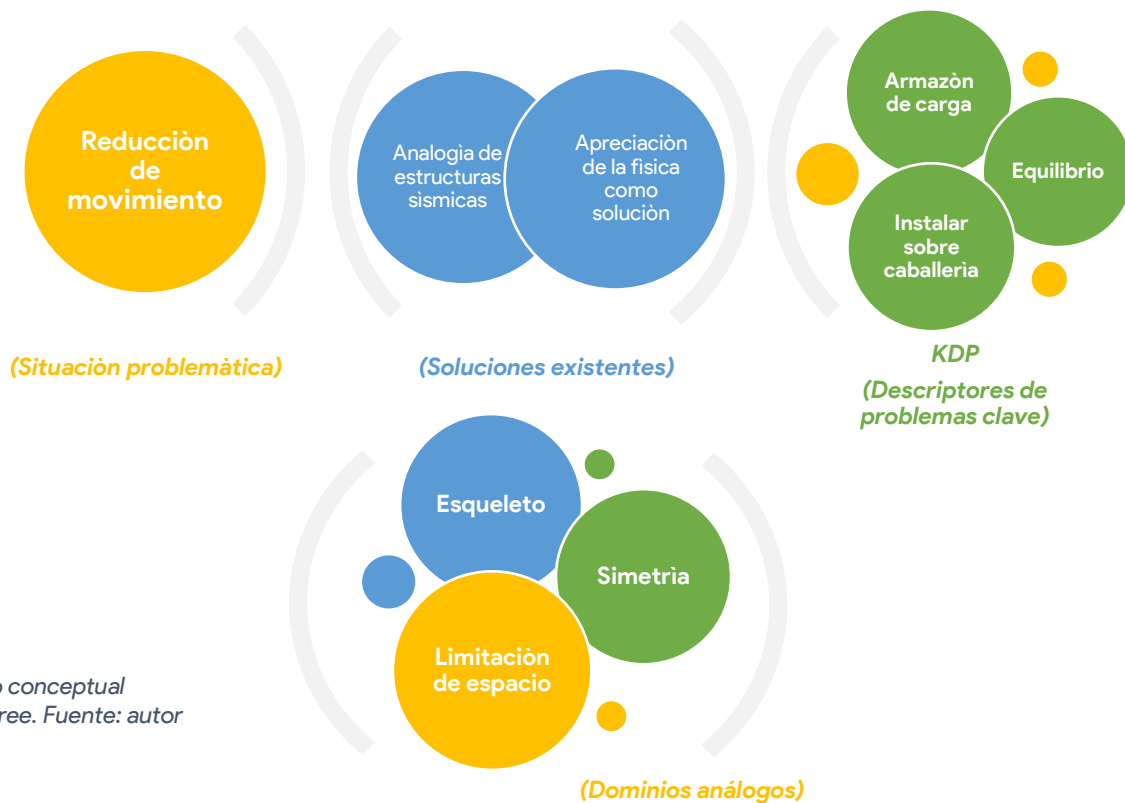


Figura 30. Diseño conceptual analógico WordTree. Fuente: autor

Lo anterior potencia la ejecución de la propuesta final, dado que al construir el diagrama de diseño conceptual analógico para el proyecto, es posible realizar analogías entre los tres dominios análogos y las estructuras sísmicas, en donde cada uno de estos dominios responde a las bases para realizar tal estructura, es decir, existe un cuerpo A (edificio) que, gracias a la analogía, se extrapola al esqueleto (producto), un reductor flexible (absorción de impacto) que se extrapola a la simetría (soporte de madera) y un cuerpo B (estructura subterránea) que se extrapola a la limitación del espacio (soporte "G").

### 3.5 Presentación de propuesta



Figura 31. Garilla, del productor para el productor logo. Fuente: autor

**Función principal:** cargar y transportar hasta 5 canastas y costales de cosecha de frutos carnosos, secos u otros utilizando la angarilla y el caballo, desde un punto A hasta un punto B.

**Numero de componentes:** tres módulos que componen el sistema, una estructura metálica (1) simétrica la cual carga el mismo peso en canastas por medio de soportes de madera (2) sujetos a pequeñas “G” (3) las cuales ensamblan todo el producto.

**Concepto de diseño:** análisis analógico de estructuras sísmicas para ser utilizado en el sector agrícola con tal de reducir movimientos durante el traslado de cosechas en caminos rurales.

### 3.6 Diseño en detalle:

#### a. Módulo 1: “Estructura esqueleto y Cabezal triangular”<sup>2</sup>

##### a.1 Características:

Dentro del módulo 1 se encuentran dos elementos los cuales depende uno de otro para el funcionamiento global de todo el producto, el primero, el cabezal, cumple la función más importante de todo el sistema, pues este debe encajar en la “x” de la angarilla la cual tiene una construcción estándar para todas las angarillas de la zona rural, esta “x”, formalmente, ha sido concebida al ubicar dos listones de madera en una angulatura superior a los 25° con el fin de amarrar distintas sogas formando un complejo sistema de amarres y nudos para las diferentes cargas.

El cabezal triangular cuenta con un ensamble por gravedad y de limitantes de espacios horizontal el cual le permite quedarse fijo en la “x” para solo poder ser removido por una fuerza mayor ejercida verticalmente. Adicionalmente, esta se comporta igual que la “x” pues al compartir su misma forma geométrica triangular, esta tendrá menor índice de deformabilidad, brindando resistencia formal a toda la pieza.

Por otra parte, la extensión funcional que se construyó proveniente de la angarilla es el segundo elemento que complementa el sistema ya que la estructura esqueleto se encarga de crear una separación espacial entre el cuerpo A (Garilla) y el cuerpo B (caballo), lo cual posibilita la organización individual de cargas de igual peso mientras utiliza el principio de reflexión sobre el centro del caballo con el fin de crear un eje de estabilidad de carga sobre su esqueleto axial ubicando un punto de peso sobre el centro del lomo.

##### a.2 Requerimientos a los que responden:

| Tipo          | No. | Corresponde a      | Requerimiento                                                                                                                                                                                         |
|---------------|-----|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Seguridad     | 1   | Cosecha            | El producto debe disminuir el balanceo de cargas durante el transporte, con respecto al método actual.                                                                                                |
|               | 3   |                    | El producto debe reducir el impacto mutuo entre el caballo y la carga mientras se está en movimiento durante la carga, el transporte y el trasvase de frutos carnosos, con respecto al método actual. |
| Mantenimiento | 6   | Productor agrícola | El producto debe resistir al deterioro, malgaste, intemperie y desuso durante temporadas de cosecha y no-cosecha.                                                                                     |
|               | 7   | Cosecha            | El producto debe permitir la reparación de mecanismos, la renovación de elementos de sujeción y el reemplazo de elementos añadidos, a nivel local.                                                    |
|               | 8   | Productor agrícola | El producto debe ubicar sus cargas a mínimo a 1mt del suelo para la reacomodación de elementos de recolección (canastas) durante la carga, el transporte y el trasvase de frutos carnosos.            |
| Estéticos     | 9   | Equino             | El producto debe comunicar visualmente elementos y formas de uso similares a la tradición rural y el método actual de transporte.                                                                     |
| Funcionalidad | 11  | Equino             | El producto debe permitir máximo 120Kg durante la carga y el transporte, incluyendo el producto en sí.                                                                                                |
|               | 14  | Productor agrícola | El producto debe permitir un menor número de piezas optimizando la carga, transporte y trasvase de frutos carnosos, con respecto al método actual.                                                    |
|               | 15  |                    | El producto debe permitir el método actual de recolección (angarilla) para su instalación en la angulatura de 60° de esta; y su funcionamiento como eje de peso y equilibrio vertical.                |
| Equino        | 16  | Equino             | El producto debe permitir medidas técnicas fotogramétricas del estudio morfométrico de caballos criollos colombianos para adaptar el producto a estos.                                                |
|               | 17  | Cosecha            | El producto debe permitir menor número de pasos en los patrones de usabilidad actuales, así como el tiempo que se requiere para la instalación del producto, con respecto al método actual.           |

<sup>2</sup> La planimetría y dimensiones reales del módulo 1 se consigna en el anexo No 2.

### a.3 Mecanismo:

- Ensamble por medio de tornillos comerciales de cabezal hexagonal de 0.55 x 30 mm entre módulo 1A y 1B

### a.4 Material:

- Estructura esqueleto: tubo rectangular 50 x 25 Cal.16 x 6m con perforaciones de 0.55 mm para ensamble con tornillos comerciales de cabezal hexagonal.
- *Cabezal triangular*: listón de madera pino-instaurada dentro un cuadrado de 60 x 50 x 50 mm con perforaciones de 0.55 x 56.4 mm para ensamble macho-hembra con estructura esqueleto y perforaciones de 0.55 mm para ensamble con tornillos comerciales de cabezal hexagonal.

### a.5 Procesos de producción:

- *Estructura esqueleto*: Cilindradora de tubos rectangulares por medio de rodadora.
- *Cabezal triangular*: Desgaste de material por medio de cerrado.

### a.6 Propuesta conceptual:

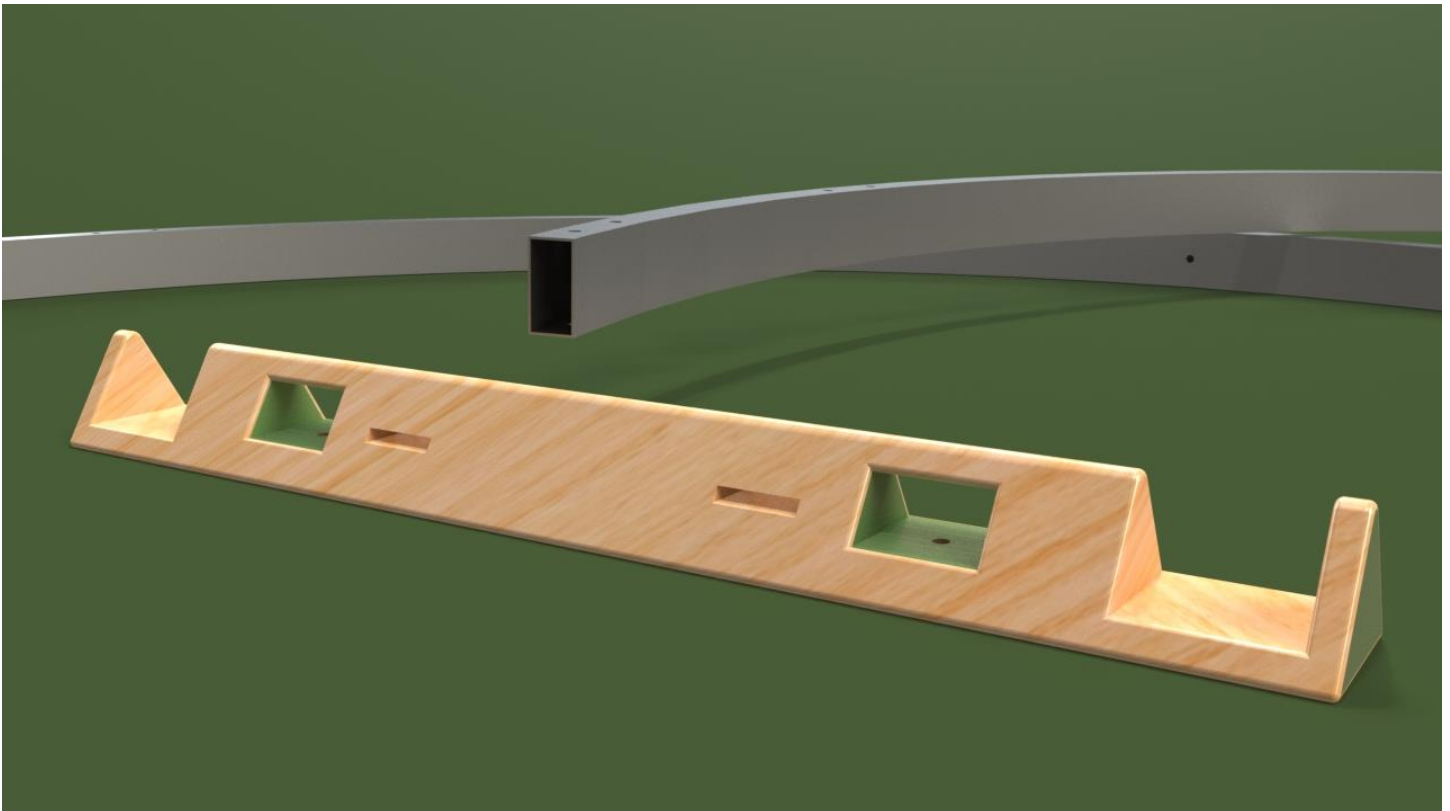


Figura 32. Render de Estructura esqueleto y Cabezal triangular. Fuente: autor.

Utilizando el análisis analógico de estructuras sísmicas, la estructura esqueleto hace las veces del cuerpo A el cual es el edificio y actúa como estructura rígida que depende de un reductor flexible para la absorción de impacto del movimiento durante el traslado de cosechas, ahí es donde el cabezal triangular entra a ser parte, pues al limitar el espacio y índice de movimiento horizontal que pueda haber, la analogía sísmica se cumple.

## b. Módulo 2: “Soporte de madera G y reatas”<sup>3</sup>

### b.1 Características:

En el módulo 2 se encuentran dos elementos clave para brindar soporte a las canastas, el primero es un objeto que apunta a solucionar el problema de hallar una superficie lo suficientemente rígida como para sostener una canasta pero que sea igualmente sencilla como para no incurrir en más extensiones del producto, es por esto que al utilizar el menor número de elementos se cumplen los objetivos del proyecto.

Su solución para encontrar una superficie se encuentra en una pequeña caladura por todo el cuerpo del soporte la cual cuenta con una angulatura de 10° y está pensada para ubicar la angulatura de 90° que se forma en la canastilla entre la esquina de la cara inferior y la esquina de la cara anterior. Esta caladura brinda la posibilidad de hacer flotar la canastilla, junto con el segundo elemento, reduciendo las afectaciones que esta puede sufrir. Adicionalmente, el soporte cuenta con dos caladuras para ensamblar el módulo 3 y a su vez todo el producto en sí.

Por otra parte, el elemento que complementa la sujeción entre el soporte de madera y la canastilla es un elemento añadido comercial el cual proviene de la caladura y recorre el cuerpo de la canastilla una vez puesta en esta. Las reatas cumplen la misma función del método de sujeción por sogas que se encuentra actualmente, pero a diferencia de este, las reatas sujetan individualmente la carga dos veces y se sujetan nuevamente entre ellas recordándoles a los agricultores el mismo método de sujeción que usan.

### b.2 Requerimientos a los que responden:

| Tipo          | No. | Corresponde a | Requerimiento                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------|-----|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Funcionalidad | 2   | Cosecha       | El producto debe sujetar individualmente cada elemento de recolección durante la carga y el transporte.                                                                                                                                                   |
|               | 5   |               | El producto debe reducir la fricción dinámica entre frutos carnosos deformables y los elementos de recolección (canastas) mientras se está en movimiento durante la carga, el transporte y el trasvase de frutos carnosos, con respecto al método actual. |
|               | 10  | Cosecha       | El producto permitir la visualización en todo momento el estado actual de los elementos de recolección, su contenido y el producto en sí, durante la carga, el transporte y el trasvase de frutos carnosos.                                               |
|               | 12  | Cosecha       | El producto debe permitir el uso elementos de recolección tipo canastas fruver, costales, maletas y bultos.                                                                                                                                               |
|               | 13  |               | El producto debe permitir con 4 espacios dispuestos para elementos de recolección, 2 a la izquierda y 2 a la derecha equilibrando el peso durante la carga, el transporte y el trasvase de frutos carnosos.                                               |

### b.3 Mecanismo:

- No requiere de ningún tipo de mecanismo.

### b.4 Material:

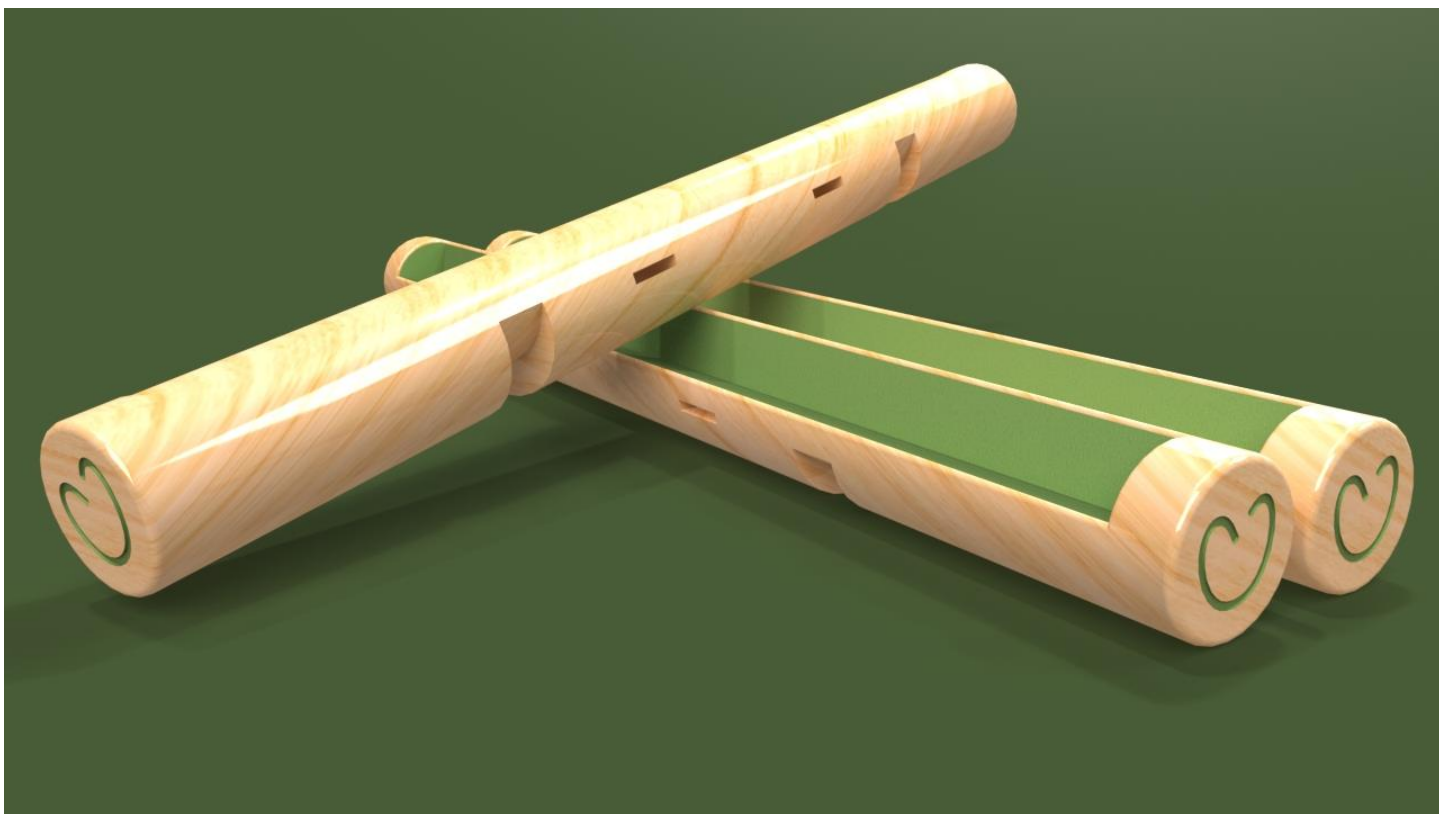
- *Soporte de madera G*: tubo de madera pino 50 mm x 2,80 m con caladuras de 15° en dirección horizontal y vertical y caladuras inferiores de 30 mm de grosor para un ensamble macho-hembra con el módulo tres.
- *Reatas de seguridad*: elemento añadido comercial de 30mm x 5m con pretinas metálicas de sujeción.

### b.5 Procesos de producción:

- *Soporte de madera G*: Desgaste de material por medio de torno.

### b.6 Propuesta conceptual:

<sup>3</sup> La planimetría y dimensiones reales del módulo 2 se consigna en el anexo No 3.



*Figura 33. Render Soporte de madera G. Fuente: autor.*

Utilizando el análisis analógico de estructuras sísmicas, el soporte de madera G responde a las bases para realizar tal estructura figurativamente hablando, pues este elemento hace las veces del reductor flexible o el elemento de absorción de impacto, es decir, gracias a la simetría el soporte actúa como mediador entre el cuerpo A y B.

### **c. Módulo 3: “G”<sup>4</sup>**

#### **c.1 Características:**

Finalmente, el módulo 3 es quien recibe más atención por parte del proceso de innovación proyectual pues este comprende el diseño y desarrollo de un nuevo concepto de producto para el sector agrícola que apunta a facilitar la tarea de transporte de cargas mientras utiliza la “Angarilla” como herramienta base para la realización de dicha tarea.

Este es un soporte que surge de la necesidad de suspender la canasta y de la simplificación de conexión modular para todo el sistema. Su base para su construcción partió de la identificación de una marca para todo el sistema la cual corresponde a “Garilla”, este nombre surge de todo el proceso creativo del cual su intención principal siempre ha sido reducir la complejidad del transporte de cargas a caballo, así como también, querer ser parte de su función principal mientras quita elementos (analogía que se puede evidenciar en la similitud de nombres).

Lo anterior permite unir su morfología con su distintivo nombre, es decir, de la G de “Garilla” surge el módulo 3 para crear un soporte único que ensambla con el Soporte de madera G para ubicar las canastillas de la manera más sencilla pero funcional, nuevamente incurre la disminución de elementos que pueden haber sujetado la canastilla pero durante el proceso creativo, la base de la ideación de soluciones, siempre ha sido mantenerse dentro de los parámetros de tradicionalidad rural de la comunidad y de la correcta implementación de un nuevo lenguaje de producto que recuerde el ya existente.

<sup>4</sup> La planimetría y dimensiones reales del módulo 3 se consigna en el anexo No 4.

## c.2 Requerimientos a los que responden:

| Tipo          | No. | Corresponde a | Requerimiento                                                                                                                                                                                                           |
|---------------|-----|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Funcionalidad | 4   | Cosecha       | El producto debe reducir la compresión entre los frutos carnosos deformables y los elementos de recolección (canastas) durante la carga, el transporte y el trasvase de frutos carnosos, con respecto al método actual. |

## c.3 Mecanismo:

- Ensamble por medio de tornillos comerciales de cabezal hexagonal de 0.55 x 56.4 mm entre módulo 3 y módulo 1B.

## c.4 Material:

**G:** cuerpo rígido de aluminio con perforaciones laterales de lado a lado de 0.55 mm para ensamble con tornillos comerciales de cabezal hexagonal.

## c.5 Procesos de producción:

**G:** fundición de pieza en aluminio por medio de molde impreso 3D.

## c.6 Propuesta conceptual:

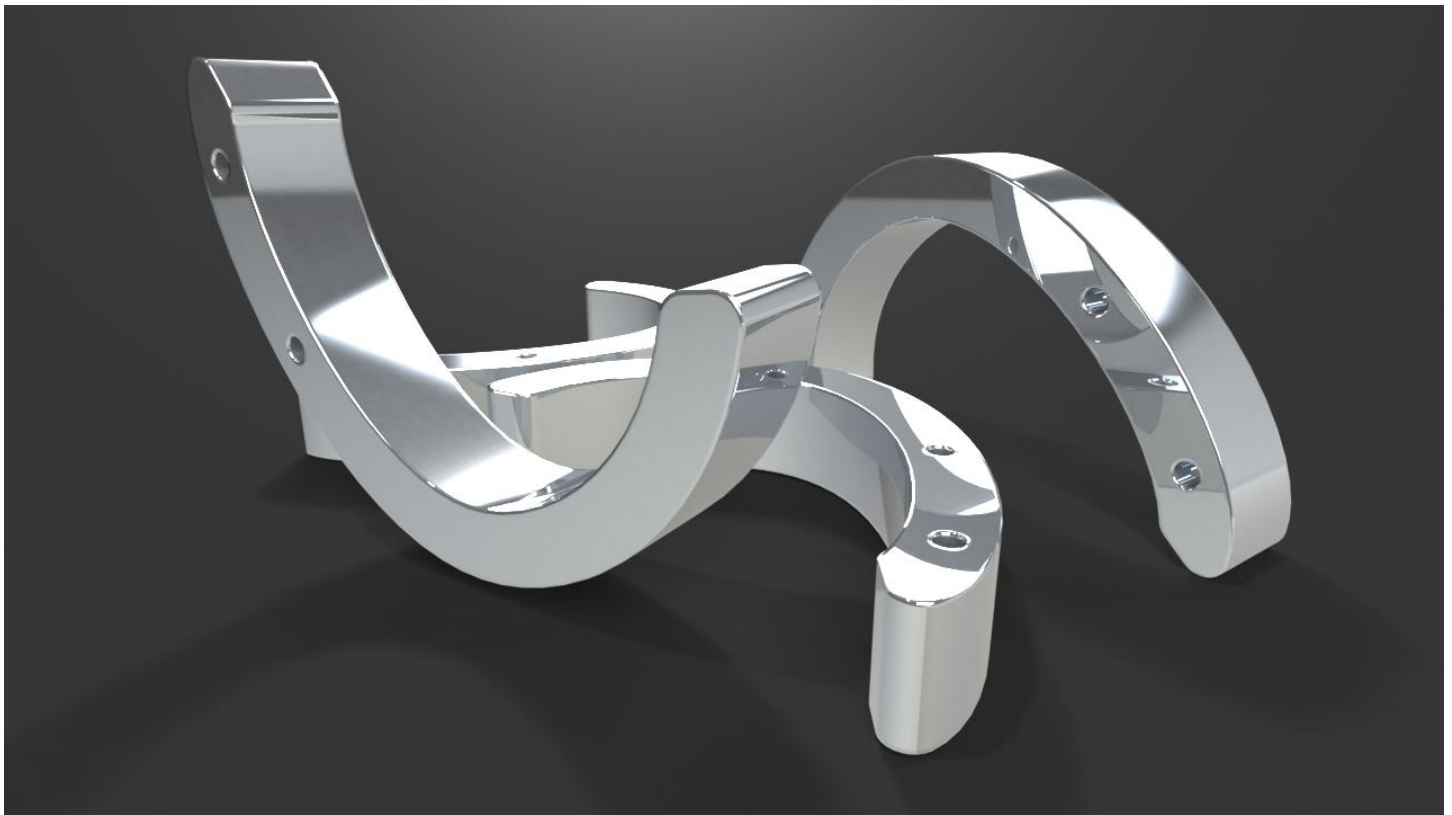


Figura 34. G. Fuente: autor.

Utilizando el análisis analógico de estructuras sísmicas fue posible también realizar analogías con la marca distintiva del proyecto lo cual permitió que este módulo se comportase como el cuerpo B el cual hace las veces de estructura subterránea en dichos casos, siendo el componente más importante, pues en este recae todo el peso mecánico durante los desplazamientos horizontales pues funciona, al igual que G, como limitante de espacio.

### 3.7 Sistema en detalle:

Una vez obtenido y analizado el desglose de los elementos del sistema “Garilla”, estos se ensamblan para obtener la unión subsistemática que pertenece al sistema macro llamado Angarilla.



Figura 35. Sistema integrado por módulos. Fuente: autor.

Este sistema integrado presenta los siguientes tipos de ensambles:

#### 3.7.1 Ensamblajes en detalle:

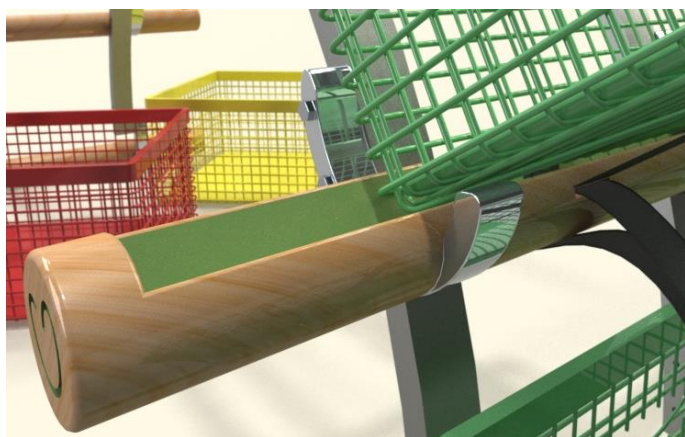


Figura 36. Detalle de ensamble: estructura esqueleto, el soporte de madera y G. Fuente: autor.

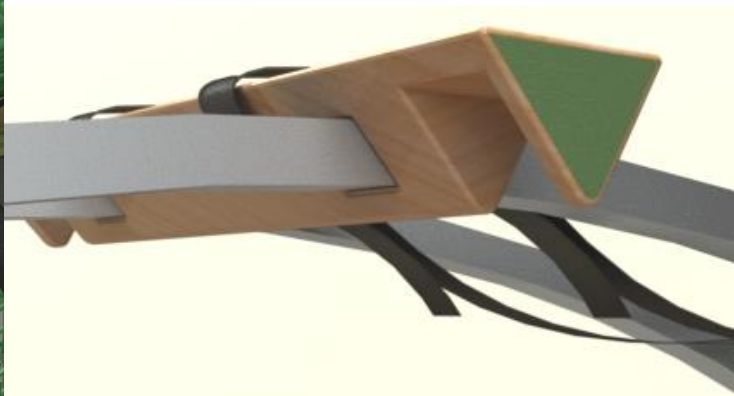


Figura 37. Detalle de ensamble: estructura esqueleto y cabezal triangular. Fuente: autor.

En la figura 36 y 37 se puede observar los tipos de ensambles de “Garilla” los cuales corresponden a la unión entre:

- La estructura esqueleto + el soporte de madera + G + tornillos comerciales de cabezal hexagonal + elementos añadidos (canastilla fruver, reatas de seguridad).
  - Es un ensamble tipo macho hembra y de unión por elementos añadidos (tornillos) que permite crear una superficie de soporte para las canastas evitando impacto y compresión en su contenido.
- La estructura esqueleto + el cabezal triangular + elementos añadidos (reatas de seguridad).
  - Es un ensamble tipo macho hembra y de unión por elementos añadidos (tornillos) que permite crear la separación espacial evitando la fricción entre el producto y el caballo.

### 3.7.2 Subensambles en detalle:

El primer subensamblado superior entre la estructura esqueleto, el soporte de madera y G, tiene una angulación de  $30^\circ$  con respecto al plano horizontal lo que permite que la cara anterior de la canastilla fruer sea perpendicular a la curvatura de la estructura esqueleto. Lo anterior conduce a la conexión, por medio de la reata de seguridad, entre la canastilla y el cabezal triangular, el cual cuenta con espacios de sujeción para dicha reata, mientras utiliza el mismo método de sujeción tradicional angarilla el cual limita el espacio y movimiento horizontal y vertical de la canastilla cuando se encuentra en movimiento.

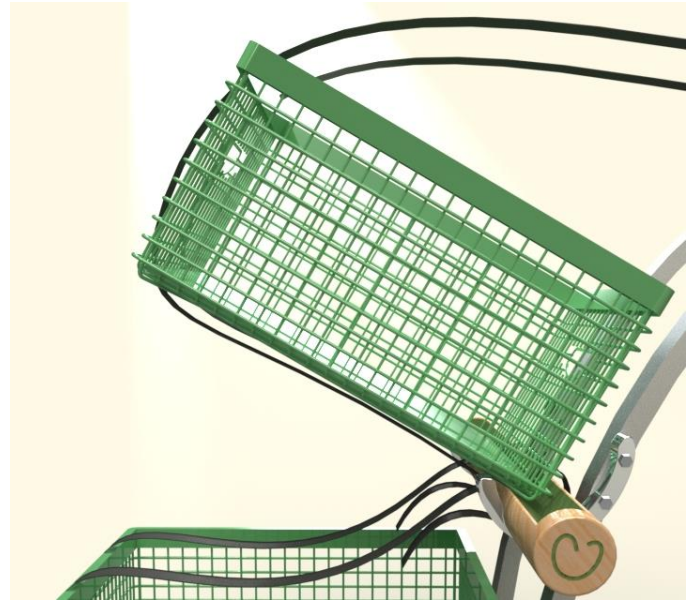


Figura 38. Ensamble superior  $30^\circ$ . Fuente: autor.

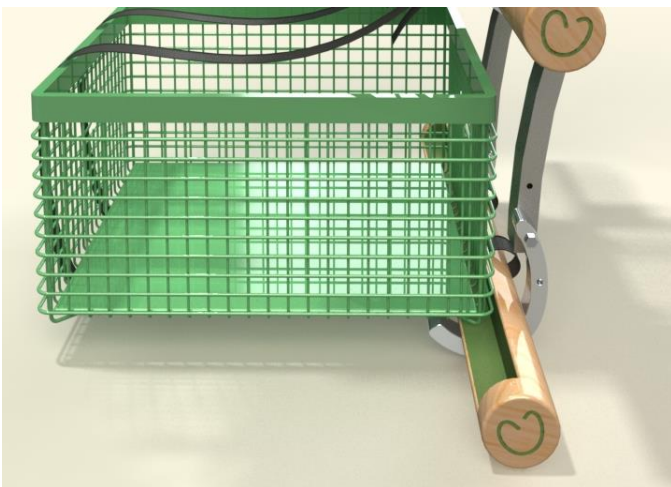


Figura 39. Ensamble inferior  $90^\circ$ . Fuente: autor

El segundo ensamble inferior entre la estructura esqueleto, el soporte de madera y G, se encuentra inscrito en el plano horizontal lo que permite que la cara anterior de la canastilla fruer sea perpendicular a la cara anterior del soporte de madera. Lo anterior conduce a la conexión, por medio de la reata de seguridad, entre la canastilla y el soporte de madera del ensamble superior, el cual cuenta con espacios de sujeción para dicha reata, mientras utiliza el mismo método de sujeción tradicional angarilla el cual limita el espacio y movimiento horizontal y vertical de la canastilla cuando se encuentra en movimiento.

3.7.3 Despiece general<sup>5</sup>:

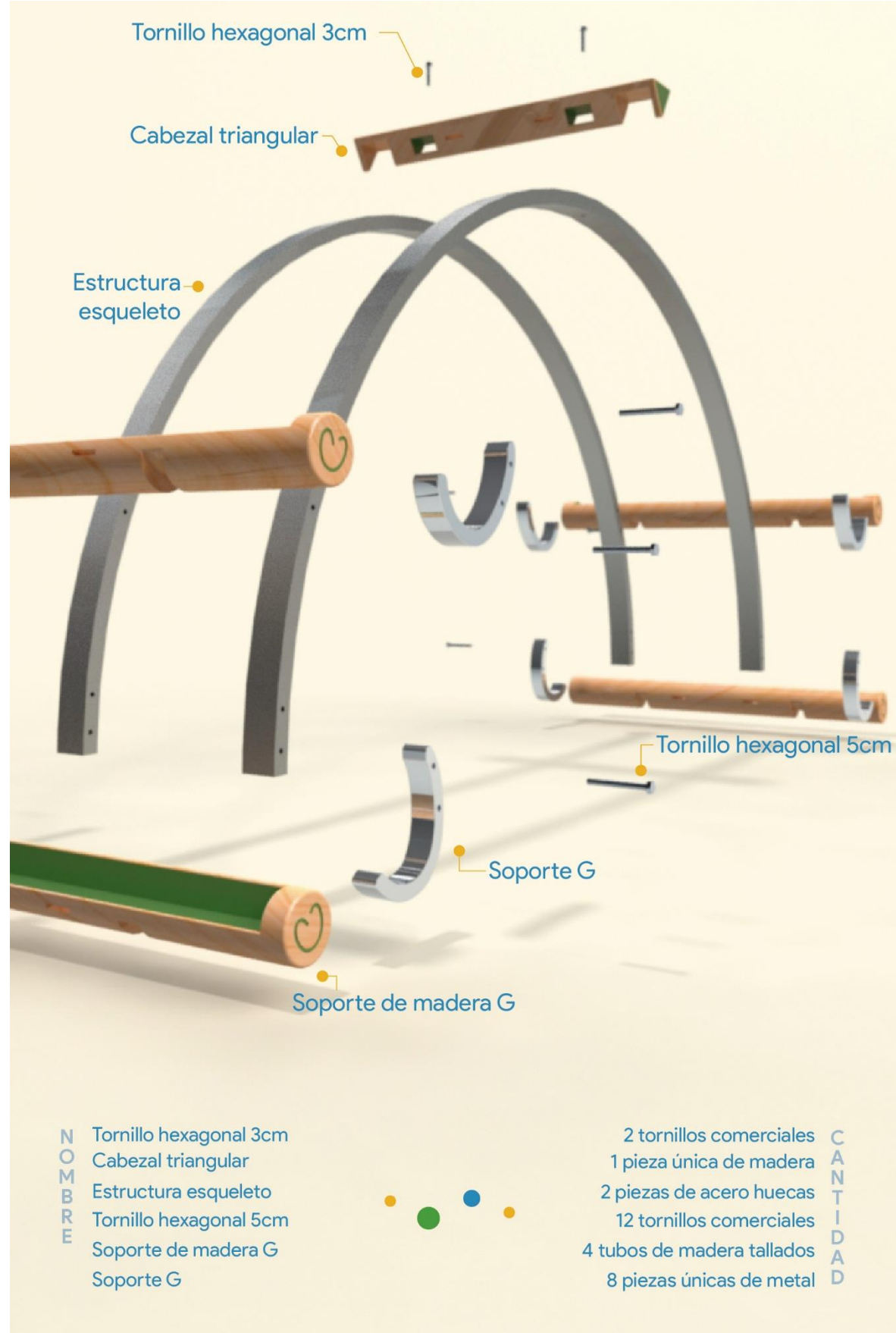


Figura 40.  
Despiece de  
Garilla.  
Fuente  
autor.

<sup>5</sup> La planimetría y dimensiones reales del ensamble se consigna en el anexo No 5.

### 3.7.4 Características principales

Por medio de los anteriores ensambles es posible obtener a “Garilla” en su totalidad para ser instalada en la angarilla por medio del ultimo ensamble entre el cabezal triangular y la “x” que se encuentra ubicada en la parte superior de la Angarilla como se puede observar en la imagen 4.

En sí, el producto busca ser una extensión funcional de la Angarilla para prestar el servicio de instalación individual de cargas laterales simétricamente para equilibrar el peso en el caballo, al crear un peso vertical en el esqueleto axial de este por medio de la escogencia del material principal y la ubicación de la estructura esqueleto, como se observa en la imagen 3.

Al utilizar la Angarilla como parte esencial para el correcto funcionamiento de “Garilla” es posible conservar los elementos tradicionales de la agricultura de las comunidades rurales sin necesidad de cambiarlas, sino más bien modificarlas para potenciarlas al máximo.

Lo anterior cuenta como la característica principal de “Garilla”: por medio del menor número de elementos utilizados logra adaptarse a las necesidades de los productores agrícolas al brindar una nueva forma de transporte más segura de cargas utilizando formas, objetos y materiales con los cuales ya están familiarizados.

Todo esto bajo el concepto de artesanía, pero utilizando parámetros de diseño los cuales provienen de un extenso trabajo de la mano con los agricultores con el fin de encontrar la raíz del problema de perdidas postcosecha cuando se transporta cargas a caballo, apuntando a reducir ese porcentaje actual para beneficiar la economía campesina, la calidad de vida de los agricultores y la agricultura familiar, la cual es el pilar que motiva al autor.

El producto cuenta con 14 elementos entre madera y metal, cuatro compartimientos para canastillas fruver, distintas posibilidades de amarre entre la Angarilla y “Garilla” para elementos de recolección extra; es liviano, estructuralmente rígido, altamente

modular y de fácil desinstalación para almacenamiento.

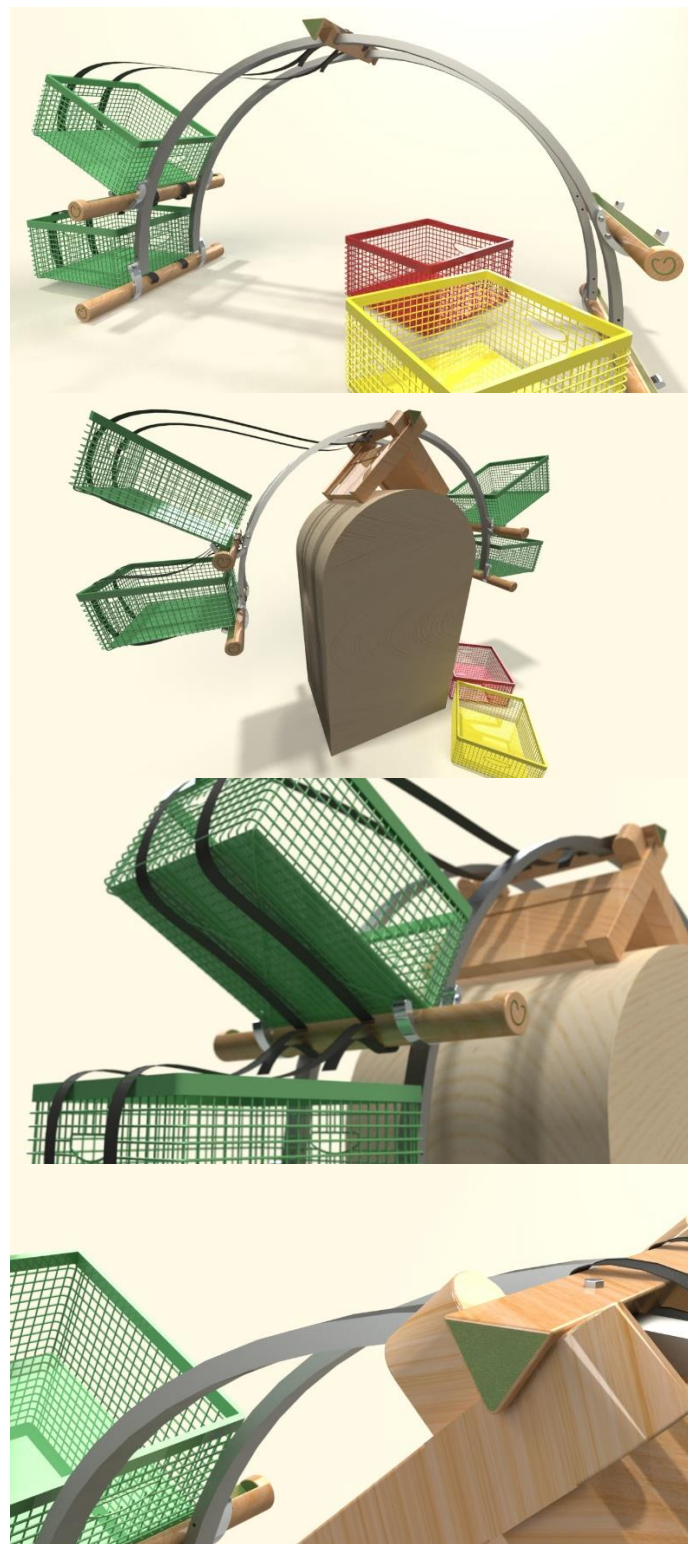


Figura 41. Garilla en uso. Fuente autor.

### 3.8 Resolución al problema:

#### 3.8.1 Etapa No.1

Terminada la etapa de conceptualización previa, cada uno de los módulos es producido a escala real para la construcción de un prototipo funcional 1:1 para comprobar componentes de funcionalidad, impacto positivo, estética, relación usuario-producto y modo de uso. Cada módulo es introducido individualmente a la comunidad vulnerable desde lo general a lo particular, es decir, el módulo 1: “Estructura esqueleto y Cabezal triangular” es introducido primero para comprobar su relación producto-caballo, de esta manera se evalúa los ensambles generales con la angarilla y los aspectos técnicos de la estructura esqueleto, como se puede observar en las siguientes figuras.<sup>6</sup>



Figura 42. Prototipos reales en uso real. Fuente: Autor.

<sup>6</sup> Los submódulos que componen el módulo 1 se introdujeron en orden según la disposición de las imágenes. Primero se montó la Estructura esqueleto sin el Cabezal estructural, después se introdujo el Cabezal estructural sin la Estructura esqueleto, finalmente se utilizó ayuda de una tubería flexible para comprobar la curvatura final que debería tener la Estructura esqueleto.

Lo anterior permite comprobar la excelente unión entre la angarilla y el Cabezal estructural gracias a las medidas estandarizadas de ambos elementos, esto también permite la nueva implementación, producción e instalación de la Estructura esqueleto con la curvatura ideal acorde a el diámetro de panza del caballo y a las medidas precisas del Cabezal estructural, como se muestra en la siguiente imagen.



Figura 43. Prototipos reales, antes y después. Fuente: Autor.

3.8.1.1 Costos de Manufactura:

| No. De módulo        | Material/pieza                                         | Costos de pieza bruta | Proceso de producción                                      | Costos de producción | Total de producto real | Costos de prototipo funcional |
|----------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------------|
| Cabezal Triangular   | Liston de madera cuadrada 6x5x6x50 cm                  | \$30.000              | Desgaste de material por medio de torno.                   | \$150.000            | \$780.000              | \$421.000 (impresión 3D)      |
| Estructura Esqueleto | Tubo rectangular de acero, calibre 1,6 de 5x2,5x 6m x2 | \$22.650              | Cilindradora de tubos rectangulares por medio de rodadora. | \$136.000            | \$158.650              | \$158.650                     |

### 3.8.2 Etapa No.2

A continuación, el segundo módulo introducido es el “Soporte de madera G y reatas”, los cuales permiten comprobar la relación producto-producto, evaluando los subensambles superiores e inferiores generados entre el soporte y la estructura esqueleto por medio de tornillos, como se puede observar en la siguiente figura:



*Figura 44. Soportes "G" funcionales. Fuente: autor.*

Lo anterior permite comprobar la excelente unión entre la Soporte “G” y G gracias a sus geometrías compatibles las cuales facilitan el ensamble general sin elementos añadidos, siendo de fácil uso y familiaridad para adaptarse a los patrones de usabilidad ya preestablecidos en la instalación de la Angarilla en la comunidad. Sin dejar a un lado la simplicidad, limpieza y conveniencia con los medios y métodos comunes en este tipo de contextos. Esto por esto que este tipo de piezas, al igual que las anteriores, tienen una sinergia perfecta con la tradición rural, como se muestra en la siguiente imagen.



*Figura 45. Soportes "G" en detalle. Fuente: autor.*

### 3.8.2.1 Costos de Manufactura:

| No. De módulo       | Material/pieza                   | Costos de pieza bruta | Proceso de producción                    | Costos de producción | Total de producto real | Costos de prototipo funcional |
|---------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------------|
| Soporte de madera G | Bolillo de madera R5x3m + corte. | \$27.780              | Desgaste de material por medio de torno. | \$160.000            | \$187.920              | \$187.920                     |

### 3.8.3 Etapa No.3

Para finalizar, el tercer módulo introducido es “G”, los cuales permiten comprobar la micro relación producto-producto, evaluando con aún más detalle los subensambles superiores e inferiores generados entre todos los módulos anteriores por medio de tornillos. De esta pieza depende el correcto funcionamiento de todo el producto, pues al ser diseñada meticulosamente, funciona como ajuste y soporte de las cargas para lograr el objetivo general del proyecto, como se puede observar en la siguiente figura:

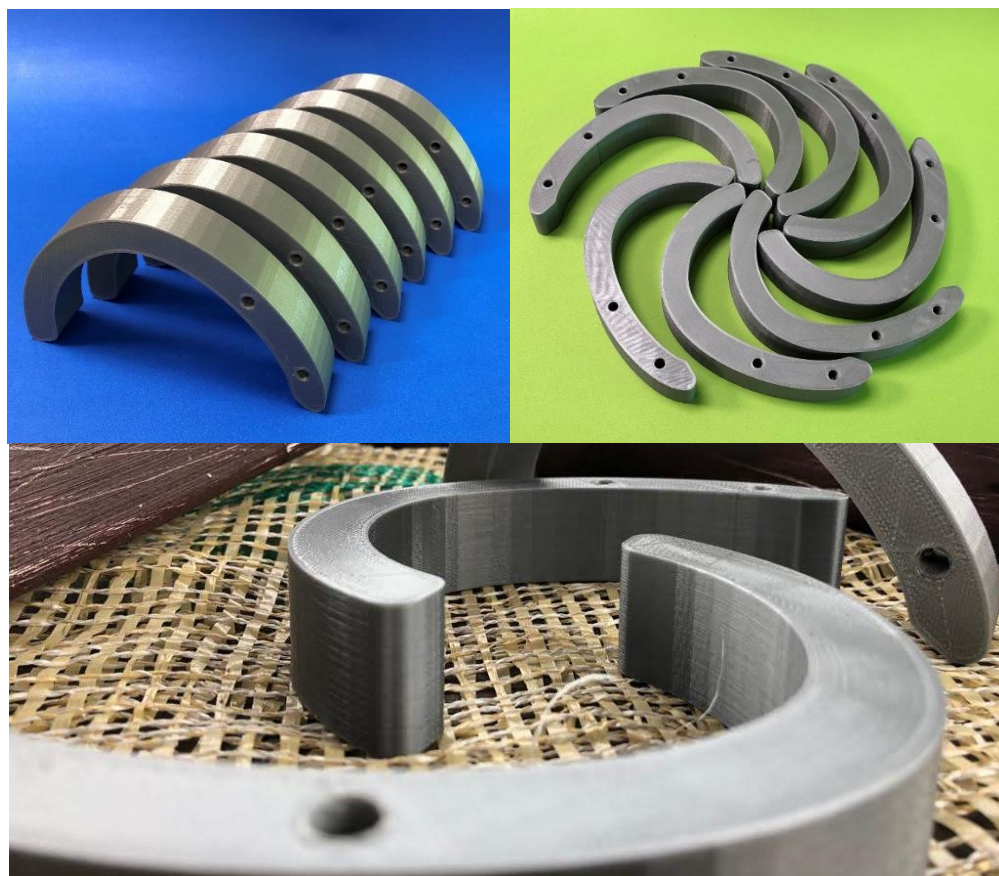


Figura 46. "G". Fuente: autor

Lo anterior logra culminar el proyecto de prototipado finalizando exitosamente la instalación de cada componente desde la unidad (G) pasando por el interior (Soporte G) hasta llegar al general (Cabezal triangular y estructura esqueleto). Cada elemento logra sumergirse paramétrica, geométrica y funcionalmente con la Angarilla y el sudadero, de manera tan apropiada que no sacrifica función al ser relativamente sencillo, si no que gana al tener un alto impacto social en la comunidad.



Figura 47. Subensambles superior e inferior "G". Fuente: autor

### 3.8.3.1 Costos de Manufactura:

| No. De módulo            | Material/pieza                    | Costos de pieza bruta | Proceso de producción          | Costos de producción | Total de producto real | Costos de prototipo funcional |
|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------------|
| "G"                      | Soporte de aluminio 12x10x12      | \$28.280              | Fundición de aluminio          | \$48.280             | \$386.241              | \$226.241 (impresión 3D)      |
| Molde para fundición "G" | Impresión 3D + fundición de molde | \$28.280 + 2.000.000  | Impresión 3D + fundición molde | \$3.000.000 aprox.   | \$3.000.000 aprox.     | N/A                           |

### 3.9 Costo total de prototipo – Costo total del producto.

La siguiente tabla contrasta el precio total de construcción del prototipo con una mayor inversión para la comprobación del funcionamiento y del objetivo principal, con el costo total estimado del producto el cual cuenta con la ventaja de la pronta reparación y la producción local de los módulos gracias al estudio de materiales y trabajo de campo en donde es posible observar que los materiales locales son insumos reutilizables para el beneficio propio de los productores.

| Módulo                   | Prototipo        | Producto real                   |
|--------------------------|------------------|---------------------------------|
| No. 1a                   | \$421.000        | Material encontrando localmente |
| No. 1b                   | \$158.650        | \$100.000                       |
| No. 2                    | \$187.920        | Material encontrando localmente |
| No. 3                    | \$226.241        | \$200.000                       |
| <b>Total<sup>7</sup></b> | <b>\$993.811</b> | <b>\$300.000</b>                |

<sup>7</sup> Los precios listados anteriormente no cubren elementos de ensamble y abarcan un aproximado de ambas sumas, sin considerar estudios de mercado, modelos de negocios o procesos de producción detallados o procesos de distribución.



### Comparación de un grupo estático<sup>8</sup>

Para una mejor salida de información se introduce un grupo de control estático el cual no recibirá el producto semifinal, sino otro grupo en el mismo contexto, para verificar los siguientes componentes: funcionalidad, impacto positivo, estética, relación usuario-producto y modo de uso.



<sup>8</sup> El registro fotográfico y video de la instalación del producto se consigna en el anexo No 6.

**Tabla 27. Comparación Grupo Estático<sup>9</sup>**

| Componente              | Salida de información                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Funcionalidad</b>    | De los 7 productores agrícolas entrevistados en el capítulo 5, su totalidad estuvo de acuerdo con la correcta implementación y sinergia funcional que existe entre el producto nuevo y la herramienta tradicional Angarilla; destacan su habilidad y potencial para mezclarse el uno con el otro, recordándoles sus métodos de usos tradicionales sin necesidad de implementar aleaciones que se yuxtaponen a ellos.<br>Por otra parte, felicitaron el sistema de amarre por “reatas de seguridad” el cual solo involucra un elemento en combinación con método de amarre con nudo ciego, pero no entienden la necesidad de los “huecos” existentes en las piezas pues concuerdan en que no se necesitan. |
| <b>Impacto positivo</b> | De los 7 productores agrícolas entrevistados en el capítulo 5, la felicidad global y encarecimiento por importarse por ellos a un nivel micro, como es el análisis de finca por finca en una comunidad vulnerable dentro de un corregimiento, dentro de una ciudad y un municipio, significa que su tarea de agricultura familiar todavía es apreciada por distintas entidades del gobierno y por personas del común que están dispuestas a ser partícipes de sus vidas para generar un impacto que cambie y mejore su calidad de vida; significa que el producto impacto positivamente más allá de lo esperado.                                                                                          |
| <b>Estética</b>         | De los 7 productores agrícolas entrevistados en el capítulo 5, es posible decir que, aunque la estética no es preocupación notable en este tipo de usuario, en la totalidad de productos se notó un interés positivo y alto nivel de curiosidad por cómo se complementaban la “Garilla” y la “Angarilla” creando una sinergia de producto-usuario-contexto altamente notable incluso para este tipo de usuario.                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Modo de uso</b>      | Este apartado reúne todos los componentes analizados previamente, su nivel es medido en el número de paso que son reducidos con respecto a patrones de usabilidad <sup>10</sup> registrados anteriormente, menor número de pasos significa mayor éxito de inserción del producto en el contexto, pues al reducir el ajetreo de la tarea, se puede aumentar la ganancia de tiempo y dinero, las cuales a la larga son quienes convencen al productor agrícola de ser partícipe del proyecto y así mismo utilizar el producto.<br><b>***Numero de pasos requeridos en el nuevo patrón de usabilidad para la carga y transporte de cargas en caballos criollos en zonas rurales poco accesibles: 5</b>       |

\*\*\*El nuevo número de pasos del patrón de usabilidad y secuencia de uso incluye:

| No.                                       | Uso                                                                                                                                                    | Tiempo      |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1                                         | Apartar el caballo y transportar la angarilla a el punto de cosecha. Se monta al caballo y se prepara para los siguientes pasos.                       | 30 minutos. |
| 2                                         | Montar la angarilla al caballo y amarran la angarilla al caballo. Ubicando el colchón de paja primero, después el sudadero y después la angarilla.     | 5 minutos.  |
| 3                                         | <b>Instalar “Garilla” en la parte superior de la angarilla</b>                                                                                         | 5 minutos.  |
| 4                                         | Cargar los diferentes elementos o cosechas que se van a transportar. Al final toda la carga es sujeta con una soga que va de lado a lado varias veces. | 10 minutos. |
| 5                                         | Descargar de las cargas en el centro de acopio regional, repitiendo el paso 3 y 4 en reversa.                                                          | 5 minutos.  |
| <b>Total de tiempo: 45 minutos aprox.</b> |                                                                                                                                                        |             |

<sup>9</sup> Trabajando a la par con la comunidad de Peñas Blancas desde el inicio de la investigación, el trabajo de campo hasta las entrevistas, los productores campesinos anteriormente entrevistados son una vez más partícipes de la puesta a prueba del prototipo Garilla en contexto y acción.

<sup>10</sup> Refiérase a los 8 Patrones de usabilidad y secuencia de uso analizados en la página 44 del capítulo 5 en el trabajo de campo.

#### 4. Solución

Con la salida de datos de la comparación del grupo estático, se realiza una evaluación de las posibles modificaciones para la selección de la propuesta mejor estructurada que podrá satisfacer las necesidades de los usuarios en todos los factores que se plantearon al inicio del proyecto, a través de comprobaciones y afirmaciones sobre su efectividad por medio de un prototipo funcional a escala real.

Esta evaluación considera las modificaciones realizadas en tiempo real<sup>11</sup> por los usuarios en conjunto con el diseñador en la comparación de grupo estático, las cuales arrojaron los siguientes resultados:

- **El módulo No.1:** Cabezal triangular deberá cambiar su forma para que el peso de la estructura esqueleto, el cual recae en una parte crítica del cabezal, no ejerza esfuerzo y haga fallar la pieza. En cambio, siendo un espacio en el cual encaja la pieza metálica en vez de una entrada, al utilizar el mismo ensamble por tornillo hexagonal, la rosca al final del cabezal y la estructura soportará todo el peso sin fallar. En la siguiente figura se detalla un antes y después de la pieza.

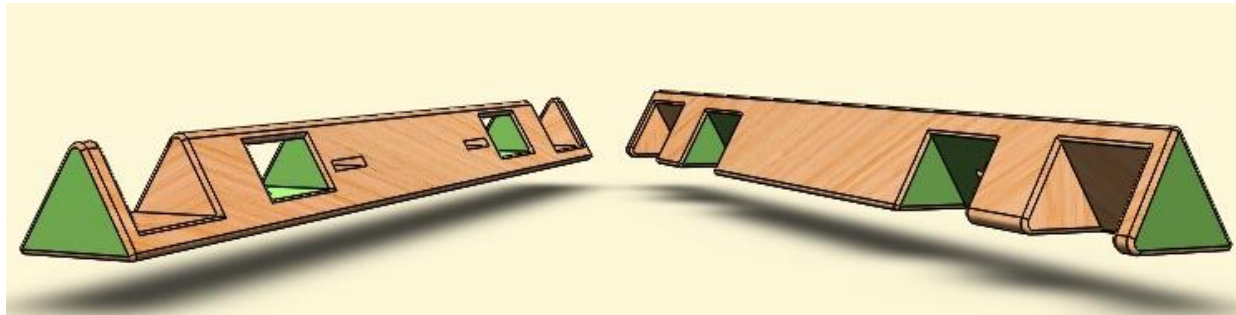


Figura 48. Modificación de Cabezal estructural, ilustración demostrativa. Fuente: autor.<sup>12</sup>

- **El módulo No.1:** Estructura esqueleto conserva su longitud para respetar el requerimiento de diseño en donde sus cargas se deben ubicar a mínimo 1 metro desde el piso hasta la carga/canastilla, pero modifica la ubicación del subensamble superior para crear mayor espacio entre cada canastilla a cada lado.

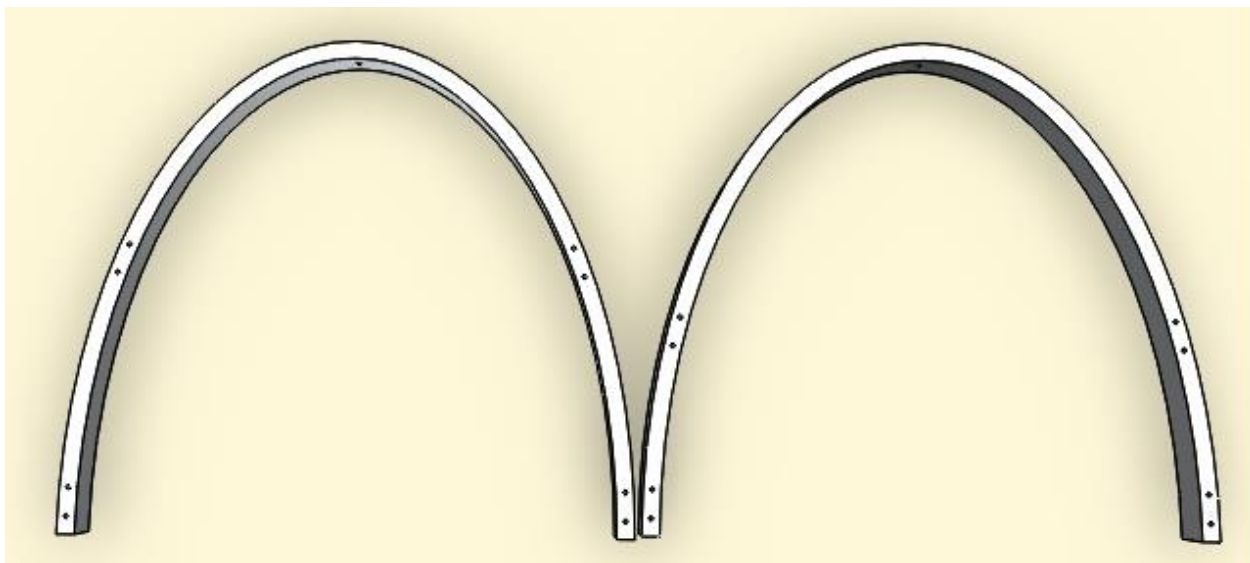


Figura 49. Modificación de Esqueleto estructura, ilustración demostrativa. Fuente: autor.<sup>13</sup>

<sup>11</sup> Trabajo de campo No.2: comprobación de producto con usuarios reales, carga real y prototipo funcional el 03/17/2019

<sup>12</sup> Imagen demostrativa, no refleja la materialidad, el acabado o acercamiento a la realidad, meramente de comparación.

<sup>13</sup> Imagen demostrativa, no refleja la materialidad, el acabado o acercamiento a la realidad, meramente de comparación.

- **El módulo No.2:** Soporte de madera G elimina sus hendiduras por donde pasarían las retas de seguridad, eliminando a su vez a estas y modificando su sistema de sujeción utilizando exclusivamente la misma soga con la cual los productores ya están familiarizados junto con el amarre planteado por el autor, creando un nudo ciego. Así mismo, amplía su angulatura hasta 105° para un mejor agarre de la cara anterior de la canastilla. En la siguiente figura se detalla un antes y después de la pieza y se detalla el amarre.

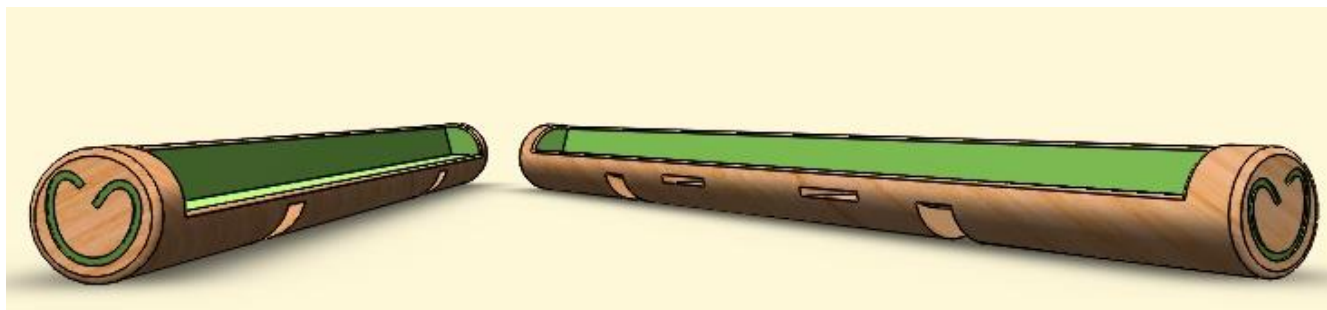


Figura 50. Modificación de Soporte de madera G, ilustración demostrativa. Fuente: autor.<sup>14</sup>



Figura 51. Modificación de tipo de amarre, método de nudo ciego utilizando técnicas de amarre local. Fuente: autor.<sup>15</sup>

- **El módulo No.3:** “G” es el único elemento del producto el cual no recibe cambios, su funcionalidad y requerimientos a los que estaba sujeto son apropiados, sin embargo, debe involucrar otro tipo de ensamble para encajar perfectamente con el módulo No.2, una perforación que selle ambas piezas para lograr un completo ajuste entre ellas.

<sup>14</sup> Imagen demostrativa, no refleja la materialidad, el acabo o acercamiento a la realidad, meramente de comparación.

<sup>15</sup> Imagen demostrativa, refleja la intervención del autor y del usuario para combinar la técnica y la practica en un tipo de amarre rudimentario mucho menos complejo con respecto al método de amarre actual.

Para dar por concluido el proyecto y poder medir el objetivo principal y los objetivos específicos, se utiliza un **diseño de un único grupo con pretest y pos-test**, el cual permite evaluar el impacto de la intervención de diseño, realizando una medición antes de tener el producto en el contexto y otra medición después de su uso. Los resultados de ambas mediciones estarán meramente enfocados hacia el impacto que ha creado el producto en la calidad de vida del usuario dejando de lado aspectos no controlados.

### GRUPO PRETEST



Figura 52. Modo de empleo y comprobación de único grupo pretest 03/17/2019. Fuente: autor.

Tabla 28. Esquema del proceso de transporte de cosechas y porcentajes de pérdidas por viaje.

| Indicador                     | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Valor             |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>Peso total recolectado</b> | Para este estudio de caso se recolectaron dos bultos de lulo dispuesto a cada lado del caballo utilizando costales verdes de carga. El peso aproximado recolectado fue de 25kg por bulto.                                                                                                                                                                | 50 kg.            |
| <b>Tiempo de instalación</b>  | El tiempo que tomó montar la angarilla al caballo, amarrar la angarilla al caballo y amarrar elementos adicionales de uso cotidiano del productor fue de 30 minutos aprox.                                                                                                                                                                               | 30 minutos aprox. |
| <b>Tiempo de recorrido</b>    | El recorrido desde el punto A: la finca del producto hasta el punto B: punto de acopio, fue de 20 minutos aprox.                                                                                                                                                                                                                                         | 20 minutos aprox. |
| <b>% de pérdidas</b>          | Índice de pérdidas del 50% resultado del impacto, fricción y compresión ejercidos durante el transporte de cosechas.                                                                                                                                                                                                                                     | 7.4%              |
| <b>Peso total restante.</b>   | Al finalizar el recorrido, ambos bultos pierden considerablemente su peso pues ocurre una pérdida de agua interna lo que acelera su degradación, esto se debe a la interacción interna con el etileno quien disminuye la capacidad de retener agua lo que lleva a la descomposición y a su vez a la pérdida. curva de respiración de frutos climatéricos | 46.3 kg.          |



## GRUPO POS-TEST<sup>16</sup>



Figura 53. Modo de empleo y comprobación de único grupo pos-test 03/17/2019. Fuente: autor.

Tabla 29. Esquema del proceso de transporte de cosechas y porcentajes de pérdidas por viaje.

| Indicador                     | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Valor             |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>Peso total recolectado</b> | Para este estudio de caso se recolectaron dos canastas de limón mandarina y choclos dispuestos a cada lado del caballo. El peso aproximado recolectado fue de 25kg por canasta.                                                                                                                      | 48.6 kg.          |
| <b>Tiempo de instalación</b>  | El tiempo que tomó montar la angarilla al caballo, amarran la angarilla al caballo y montar la "Garilla" fue de 10 minutos aprox.                                                                                                                                                                    | 10 minutos aprox. |
| <b>Tiempo de recorrido</b>    | El recorrido desde el punto A: la finca del producto hasta el punto B: punto de acopio, fue de 15 minutos aprox.                                                                                                                                                                                     | 15 minutos aprox. |
| <b>% de pérdidas</b>          | Índice de pérdidas del 50% resultado del impacto, fricción y compresión ejercidos durante el transporte de cosechas.                                                                                                                                                                                 | 7.4%              |
| <b>Peso total restante.</b>   | Al finalizar el recorrido, ambas canastas pierden peso pues ocurre una pérdida de agua interna lo que acelera su degradación, esto se debe a la interacción interna con el etileno quien disminuye la capacidad de retener agua lo que lleva a la descomposición y a su vez a la pérdida inevitable. | 47.7 kg.          |



<sup>16</sup> El registro fotográfico y video de la comprobación del producto se consigna en el anexo No 7.

# CONCLUSIONES

Los resultados de la previa investigación formulada a través de una metodología bien estructurada la cual apoyó y sustentó el proyecto durante todo el proceso, ha sido la base para la demostración exitosa de la implementación del desarrollo de un nuevo concepto de producto para el sector agrícola el cual utiliza el transporte de cargas animal y la angarilla, para así disminuir las pérdidas postcosecha de frutos carnosos en los Farallones De Cali, mediante el análisis de un grupo único pretest y pos-test.

Este análisis arrojó como resultado una reducción del 50% (índice de postcosecha pretest - índice de postcosecha pos-test) de perdidas postcosechas durante el proceso de transporte por un único viaje mientras se utiliza el nuevo concepto de producto “Garilla”, el cual tiene como objetivo principal atacar el índice de perdidas postcosecha para así aumentar el volumen de cosecha que el productor agrícola residente de comunidades vulnerables puede vender, el cual en este caso, se conserva un 50% más.

Lo anterior significa que el productor agrícola, mientras emplea la combinación de la angarilla y “Garilla”, tiene hasta un 50% más de ganancia volumétrica en peso de cosecha cultivada, la cual no es afectada por los daños mecánicos, lo que conserva el volumen inicial para así aumentar su ganancia final al ser vendido.

Además, el productor agrícola tendría un 50% más de ganancias por temporada anual, es decir, durante el año de cosecha seccionados en dos: de febrero a mayo y de agosto a noviembre, la producción sobre el área sembrada, que considera 1 (ha) para pequeños productores agrícolas locales, podría ver resultados de aumento volumétrico con mayor capacidad de venta.

En donde por media hectárea cosechada de fruto carnoso como el lulo con un volumen inicial total de 900kg (800 matas por media hectárea con un promedio de 2 kg por mata, es decir, 5 lulos grandes) y con un volumen final de 866kg, al cual se le resta el 3,8% de índice de pérdida postcosecha hallado anteriormente, la pérdida total por media hectárea sería de 34kg por temporada/cosecha (Agronet, 2017).

Sin embargo, suponiendo suceda la implementación de “Garilla” en esa misma media hectárea, el volumen final de lulo se mantendría en 883kg, pues solo resta el 1,8%, conservando casi la mitad de lo que se había perdido. Por otro lado, el bienestar económico del productor aumenta ya que al vender el kilo de lulo a \$1.600 en los gremios de mercados y galerías con la implementación del nuevo producto “Garilla”, obtendría del volumen final de lulo total cosechado en media hectárea (883kg) hasta \$1.412.800 pesos de ganancia total a diferencia del volumen final de lulo total cosechado en media hectárea (866kg) utilizando la Angarilla, en el cual solo obtendría \$1.385.600 de pesos aproximadamente.

Igualmente se hace hincapié en la reducción del casi 50% en los patrones de usabilidad y secuencia de uso pues se logró disminuir de 8 patrones a 5, así como también recortar el tiempo de instalación de 30 minutos a 10 minutos y el tiempo de recorrido, de 20 minutos a 15 minutos, pues al asegurar la carga con “Garilla” la constante revisión de la carga que causaba pausar el recorrido ha sido removida. Preocupándose por la variable más importante según la investigación y trabajo campo.

Es necesario diferenciarse como diseñador industrial pensando fuera de la caja, dejando a un lado la palabra “industrial” e invocar el creador interno que cada diseñador lleva en sí, esto quiere decir, que aunque las intervenciones tecnológicas que ha alcanzado la humanidad sean un modelo a seguir y sirvan como fuente de inspiración, es necesario mirar en el detalle más básico de todos, volver a lo que una vez creo la delgada línea entre artesanía y diseño, para contemplar sus bases, sus raíces, su tradicionalidad. Es por esto que la apreciación de la sinergia desde una perspectiva artesanal y contextual permite replantear el pensamiento creativo del autor para así preservar la agricultura familiar. Y solo en este análisis detallado es posible extrapolar lo obtenido a otros contextos a nivel nacional los cuales compartan estas mismas características tradicionales, las cuales se yuxtaponen a la agroindustria pues su función prevalece en el tiempo, y es ahí donde radica la importancia del

detalle. Además No es posible pensar en la implementación de máquinas, equipos y sistemas ingenieriles para hacer más eficiente el sector objetivo nacional (agricultor que trabaja junto con su caballo), pues la tradición y el hacer con la tierra está de por medio, es por esto que se debe trabajar en pro de la conversación e implementación de estas con nuevos tipos de intervenciones.

Es por esto que, en pro de la conservación de la práctica de la agricultura en familia, la continua implementación de herramientas con las cuales los actores estén familiarizadas, la correcta sinergia entre el caballo-contexto y la tradición rural, “Garilla” actúa como una herramienta que conecta la artesanía con el diseño industrial mientras utiliza un sistema de lenguaje comunicativo familiar y trabaja de la mano con los usuarios para crear una sinergia que optimice la tarea de transporte de cargas y cosechas en zonas rurales.

Gracias a este pensamiento crítico es posible medir el grado de innovación de este producto al observar la correcta implementación de pequeños elementos que complementan las funciones actuales de la angarilla pero que a su vez las potencian y las optimizan al máximo para así disminuir la dificultad actual, así como también la pronta reparación y creación de piezas en caso requerido; en el estudio de materiales y trabajo de campo es posible observar que los materiales locales son un insumo que pueden ser reutilizados para el beneficio propio de los productores, por eso, aunque exista un producto como tal, sus planos pueden ser impartidos, modificados y mejorados por ellos mismos, posibilitando más libertades al productor agrícola en cuanto a aprovechamiento de tiempo, cosecha transportada, número de viajes y esfuerzo requerido.

Una vez más, utilizar una estructura-modelo de investigación para la identificación de información crítica permite direccionar el proyecto con el fin de obtener los resultados que se espera, es por esto que la observación participativa de la actividad de transporte de cargas, permite concluir que la variable tiempo es de suma importancia para la agricultura familiar, pues los factores que afectan el transporte constantemente retrasan la actividad y perjudican la carga. Por otro lado, la capacidad de carga es una variable cambiante, pues depende del volumen de producción de cada familia agrícola, es por esto que el producto se debe adaptar a ellos y no ellos al producto.

Para finalizar el viaje de “Garilla” es posible reconocer que este proyecto va mucho más a fondo de solo resolver un problema como lo es prevenir o disminuir un cierto porcentaje en el índice de pérdidas postcosecha o simplemente plantear un producto de diseño industrial estéticamente agradable. Detrás de este subproblema existen problemas macros como lo son la diferenciación social, problemas económicos, comunidades vulnerables y desplazadas, situaciones precarias, explotación laboral, condiciones geográficas y de vivienda desfavorables y entre otros. Este proyecto quiere enfatizar en como la correcta implementación de un solo producto familiar y funcional para estas comunidades, ataca y resuelve en medida el problema económico, disminuyendo paulatinamente los problemas subsecuentes de los cuales no se tiene control.

“Garilla” pretende resolver solamente uno de esos problemas, al importarse por los productos a un nivel micro, yendo de finca por finca, apreciando la tarea de agricultura familiar, queriendo ser partícipe de su día a día para generar un impacto que cambie y mejore su calidad de vida desde la perspectiva del diseño industrial, generando medios que se integren al saber hacer en la tierra, el conocimiento de las particularidades locales y la interacción entre animales y cosechas, para así prevenir pérdidas postcosecha en zonas rurales de Colombia.

# BIBLIOGRAFÍA

Agenda21. (NR de Noviembre de 2017). *Agenda 21*. Obtenido de Agenda21.com:  
<http://www.absostenible.es/index.php?id=1238>

Agronet, M. (2017). *Evaluaciones Agropecuarias Municipales*. Valle del Cauca: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Secretarías de Agricultura Departamentales. Alcaldías Municipales.

Alcadía de Santiago de Cali. (2012). *Plan de Desarrollo Pichindé*. Cali: Alcaldía de Santiago de Cali.

Alcadía de Silvia. (2000). *Plan Básico de Ordenamiento Territorial, Municipio de Silvia*. Silvia: Alcaldía de Silvia.

Alcaldía de Santiago de Cali. (2005). *Plan de Manejo Parque Nacional Natural Farallones de Cali*. Cali: Alcaldía de Santiago de Cali.

Alcaldía de Santiago de Cali. (2008). *Plan de Desarrollo; Corregimiento de Pichindé 2008-2011*. Cali: NR.

Baez, A. A., & Castellano, L. A. (2016). *La Economía Campesina y Desarrollo Rural*. Boyacá: Memorias del XX Congreso del sistema Nacional de Planeación.

Capel, H. (2016). Las Ciencias Sociales y el Estudio del Territorio. *Biblio3W. Revista bibliografica de geografica y ciencias sociales.*, 7.

DANE. (2016). *3er Censo Nacional Agropecuario. Tomo 2*. Bogotá: GIT Área de Comunicación DANE.

De La O, A. P., & Garner. (2012). Concepto y relevancia de la Agricultura Familiar. En *El concepto de agricultura familiar en América Latina y el Caribe* (pág. 486). Santiago de Chile: FAO.

Díaz, O. R. (2008). *Biología de las plantas*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Domingo, A. M. (2009). *La Agricultura y su Evolución a la Agroecología*. Obra propia.

García, A. A. (2005). *Zootecnia Equina, Exterior y Anatomía del Caballo*. Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.

Gili, G. (1983). *Cómo nacen los objetos*. Bruno Munari. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A.

Grommet, T. (29 de Abril de 2018). *The Grommet: The Birthplace Of Citizen Commerce*. Obtenido de The Grommet Web Site: <https://www.thegrommet.com/upcart-lift>

Indiegogo. (28 de Mayo de 2016). *Indiegogo, Discover innovations in tech and design before they go mainstream*. Obtenido de Indiegogo Web Site: <https://www.indiegogo.com/projects/erovr-a-transformable-dolly-wagon-cart#/>

Lucas, M. V. (2011). *El Caballo y las Razas Criolla, Silla Argentino y Cuarto de Milla*. La Habana: Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas, Ministerio de Salud Pública .

Machengo, M. M. (23 de Mayo de 2016). *El Tiempo*. Obtenido de eltiempo.com:  
<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16601436>

María C. García, H. R. (2002). *Manejo de cosecha y postcosecha de mora, lulo y tomate de árbol*. Cundinamarca: CORPOICA.

Mateos, H. S. (2012). *La Accesibilidad Regional y el Efecto Territorial de las Infraestructuras de Transporte*. España: Departe de Geografía y Ordenación de Territorio.

Mayor, G. A., Gomez, L. F., Salas, S. S., Cobo, A. F., Montaya, Y. M., Patoño, A. L., . . . Mamiám, L. C. (2005). *Plan de Manejo 2005-2009. Parque Nacional Natural Farallones de Cali*. Bogotá: Santiago de Cali.

- McClelland, T. (8 de Diciembre de 2015). *Behance*. Obtenido de Behance Web Site:  
<https://www.behance.net/gallery/31836645/Harvest-Cart>
- Melón, M. G., Ballester, V. C., & Navarro, T. G. (2001). *Metodología del Diseño Industrial*. Valencia: Editorial U.P.V.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2006). *Resolución 187*. Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Monné, R. L. (2006). *Los Caminos ¿Qué Son Los Caminos?* NR: Rafael López Monné.
- Morales, L. R. (2004). *Diseño: Estrategias y Tácticas*. Siglo Vientiuno Editores.
- Moreno, H. Y.-O. (2014)). *Fundamental Studies in Design-By-Analogy: A Focus on Domain-Knowledge Experts and Applications to Transactional Design Problems*. Design Studies.
- Nacionales, P. (NR de Febrero de 2018). *Parques Nacionales de Colombia*. Obtenido de Parques Nacionales Web Site: <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/ecoturismo/region-andina/parque-nacional-natural-farallones-de-cali/>
- Neira, J. (23 de Diciembre de 2016). *DesignBoom*. Obtenido de DesignBoom Web Site:  
<https://www.designboom.com/technology/edgar-sarmiento-arriero-rural-vehicle-12-23-2016/>
- OMS. (1998). *Guía de Análisis Económico del Circuito del Medicamento*. NR: Organización Mundial de la Salud.
- Ospina, L. M. (2002). *Hacia la Eco-Evolución del Transporte de Tracción*. España: Universidad Complutense de Madrid - Facultad de Geografía e Historia.
- Owano, N. (8 de Enero de 2012). *TechXplore*. Obtenido de TechXplore Web Site:  
<https://techxplore.com/news/2014-01-waterwheel-solution-ease-heavy.html>
- Palacios, C. A. (2008). *Modelo de conexión rural-urbano. Estrategia de conectividad a través de centros de poblados rurales para el desarrollo territorial integrado*. Bogotá: Pontifica Universidad Javeriana.
- Parellada, R. (30 de Marzo de 2010). *dilemata*. Obtenido de dilemata.com:  
[http://www.dilemata.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=435:amartya-sen-sobre-desarrollo-y-libertad&catid=6:desarrollo-humano&Itemid=16](http://www.dilemata.net/index.php?option=com_content&view=article&id=435:amartya-sen-sobre-desarrollo-y-libertad&catid=6:desarrollo-humano&Itemid=16)
- Perfetti, M., & Lombo, C. F. (2013). *3er Censo Nacional Agropecuario de lo*. Bogotá: DANE.
- Rehm, K. C. (2012). *Communities, Bridge Building for Rural Developing*. África: AASHTO Program Manager fro Bridges Board Member.
- Salcedo, S., & Guzmán, L. (2014). *Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de Política*. Santiago de Chile: La Organización de las Naciones Unidas.
- Sánchez, G., Laza, C., Estupiñán, C., & Estupiñán, L. (2014). Barreras de acceso a los servicios de salud: narrativas de mujeres con cáncer de mama en Colombia. *Revista Facultad Nancional de Salud Pública*, 32.
- Semana, P. (7 de Septiembre de 2010). *Negocios y Bienes del Capital*. Obtenido de Dinero. Edición Empresa:  
<http://www.dinero.com/edicion-impresa/negocios/articulo/maquinaria-agricola-abre-camino/98903>
- Vidal, D. F., Ruiz, J. P., Herrera, H. G., & Vásquez, A. R. (2012). *Aplicación de Técnicas Fotogramétricas Para el Estudio Morfométrico en Caballos Criollos Colombianos*. Manizales: Departamento de Salud Animal, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

Wijerathne, K. (23 de Enero de 2016). *Behance*. Obtenido de Behance Web Site:

<https://www.behance.net/gallery/33189891/Mobility-Device-for-vegetable-farmers-in-Sri-Lanka>

Williamson, C. (27 de Julio de 2015). *Design Milk*. Obtenido de Design Milk Web Site: <https://design-milk.com/food-storage-transportation-containers-made-recycled-materials/>

## ANEXOS

Anexos videográficos:

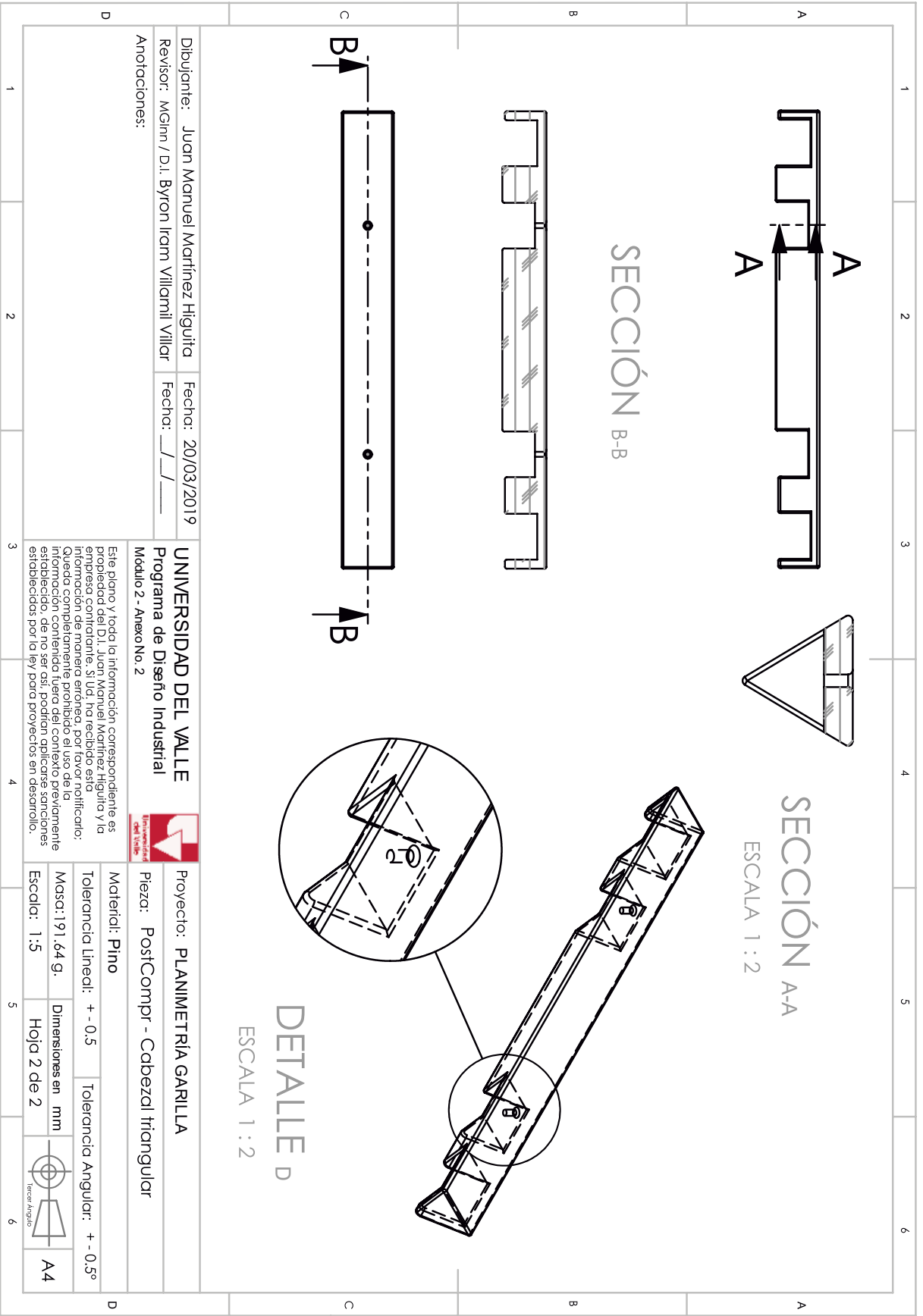
- El registro fotográfico y video del trabajo de campo se consigna en el anexo No 1.
- El registro fotográfico y video de la instalación del producto se consigna en el anexo No 6.
- El registro fotográfico y video de la comprobación del producto se consigna en el anexo No 7.
- El registro fotográfico y video del transporte actual se consigna en el anexo No.8.

Anexos escritos:

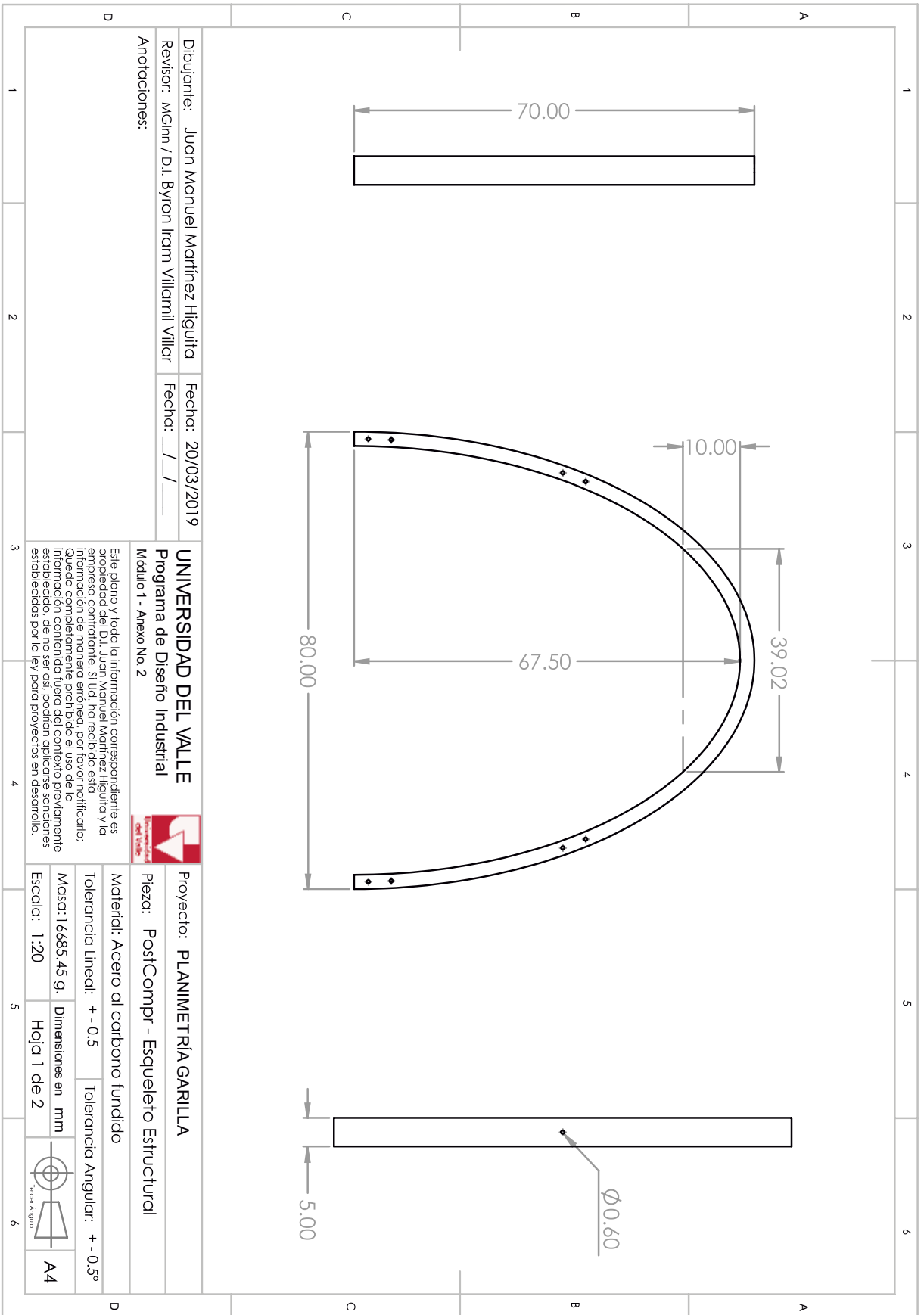
- La planimetría y dimensiones reales del módulo 1 se consigna en el anexo No 2.
- La planimetría y dimensiones reales del módulo 2 se consigna en el anexo No 3.
- La planimetría y dimensiones reales del módulo 3 se consigna en el anexo No 4.
- La planimetría y dimensiones reales del ensamble general del producto se consigna en el anexo No 5.

**Anexo No 2.: planimetría y dimensiones reales del módulo 1: Cabezal estructural.**

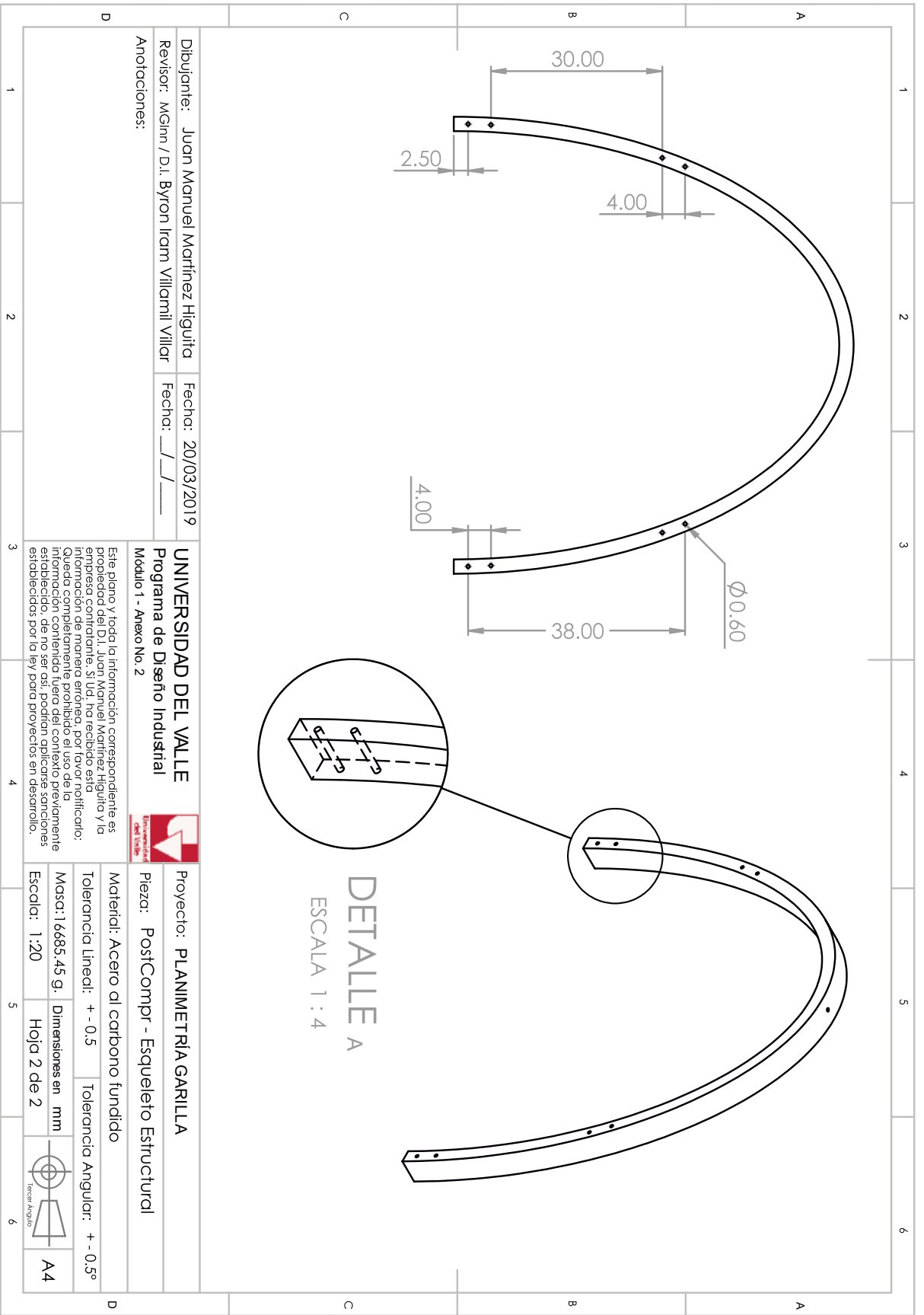




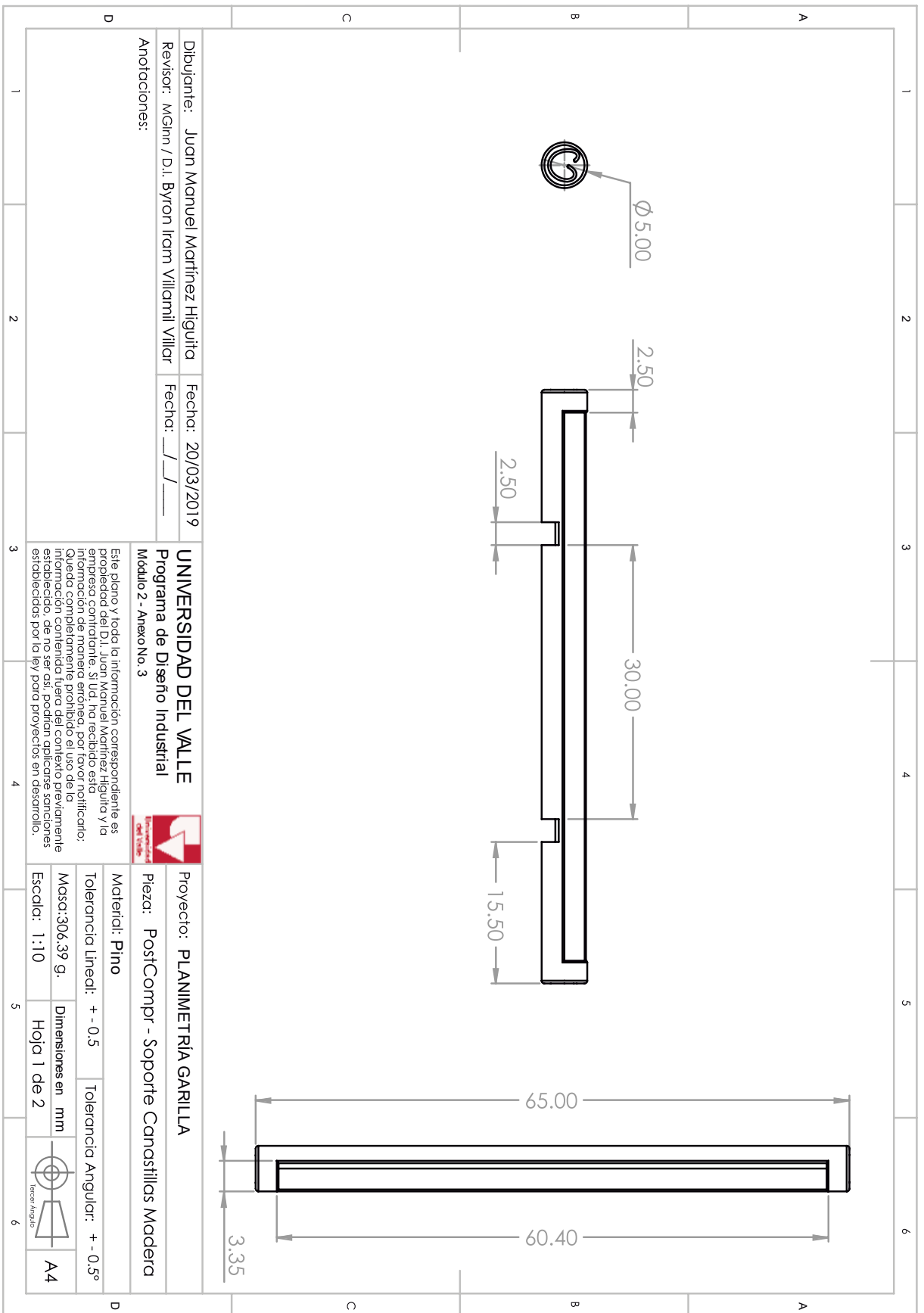
Anexo No 2.: planimetría y dimensiones reales del módulo 1: Estructura esqueleto.



Anexo No 2.: planimetría y dimensiones reales del módulo 1: Estructura esqueleto.



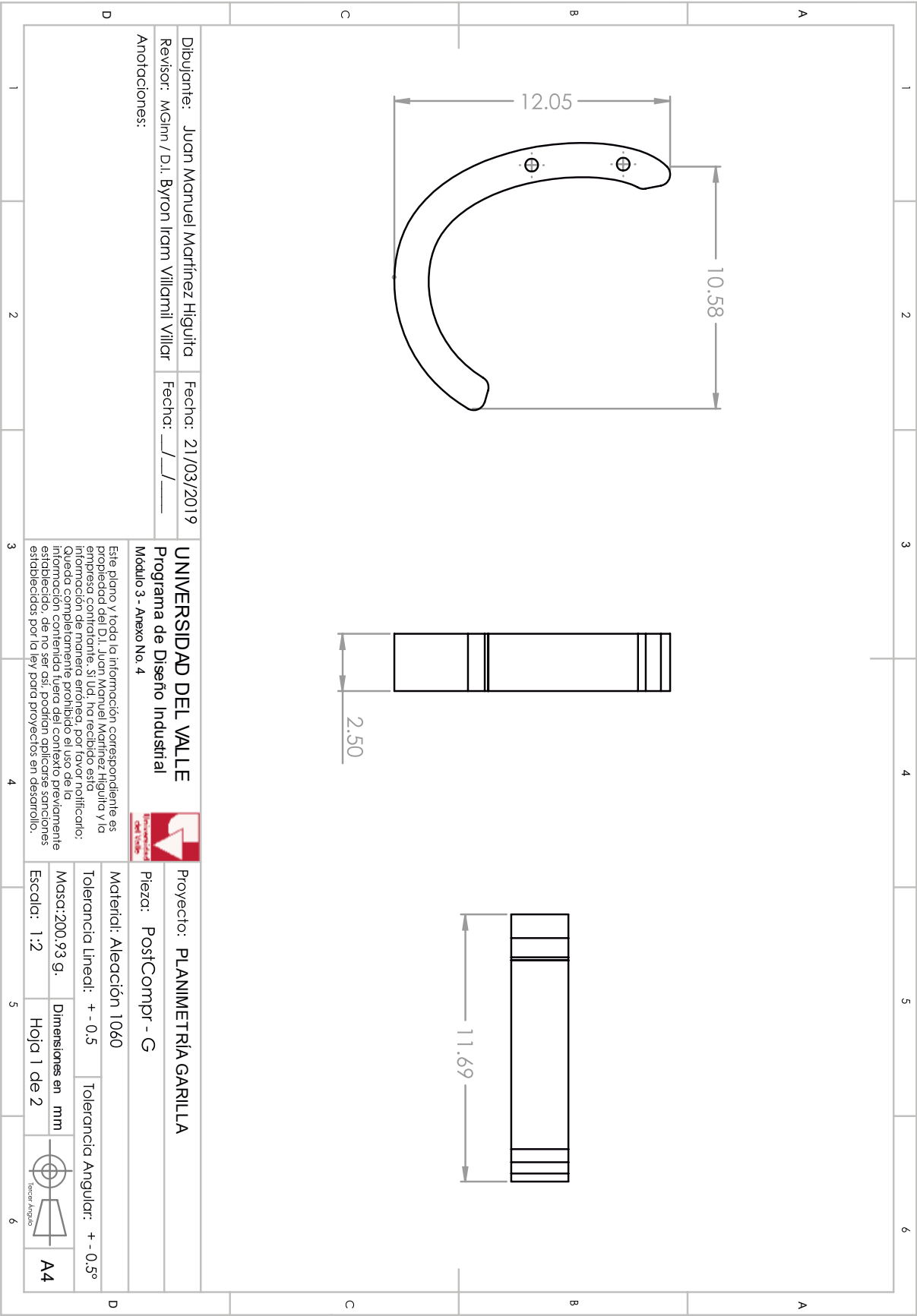
Anexo No 3.: planimetría y dimensiones reales del módulo 2: Soporte de madera G.

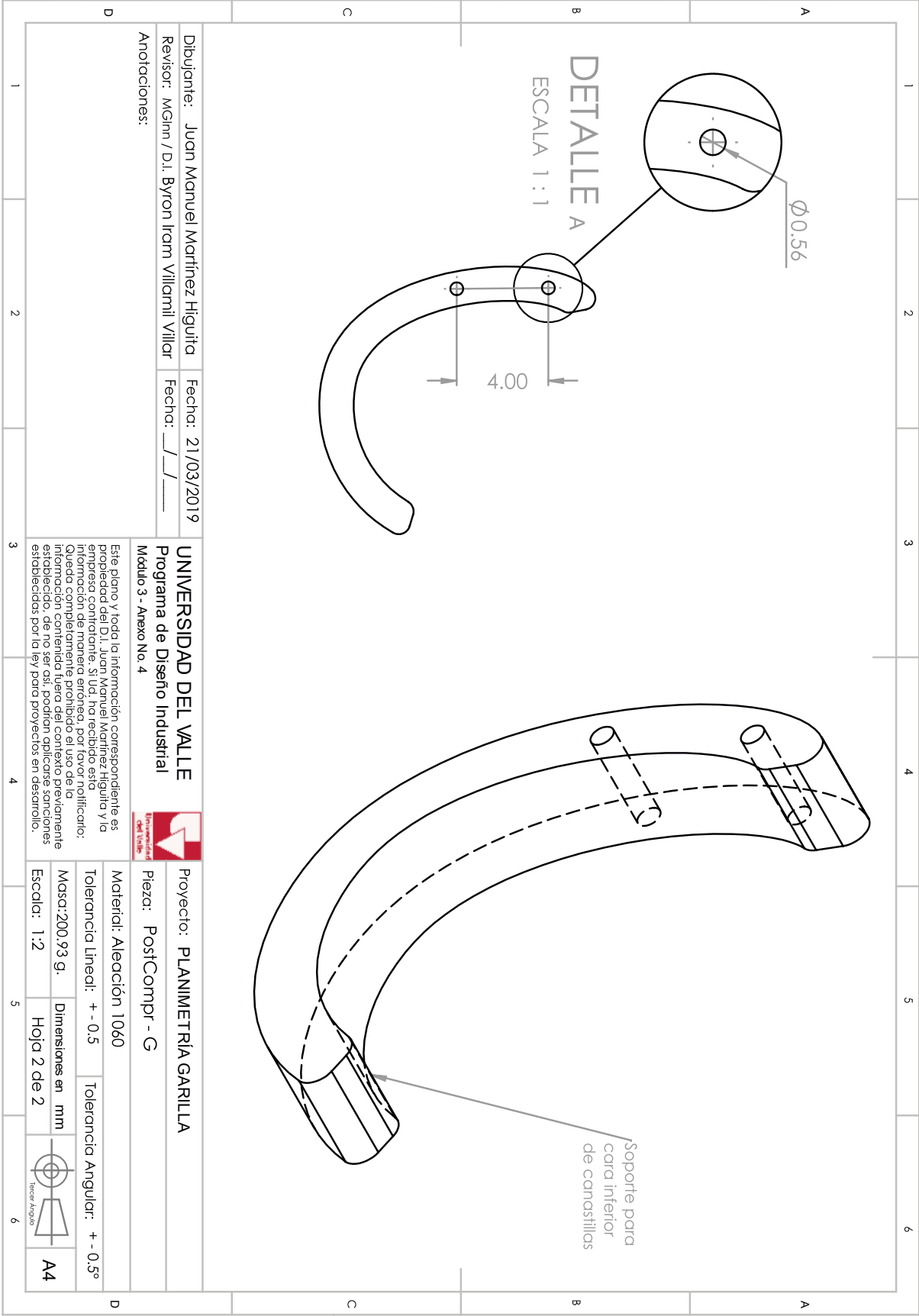


**Anexo No 3.: planimetría y dimensiones reales del módulo 2: Soporte de madera G.**

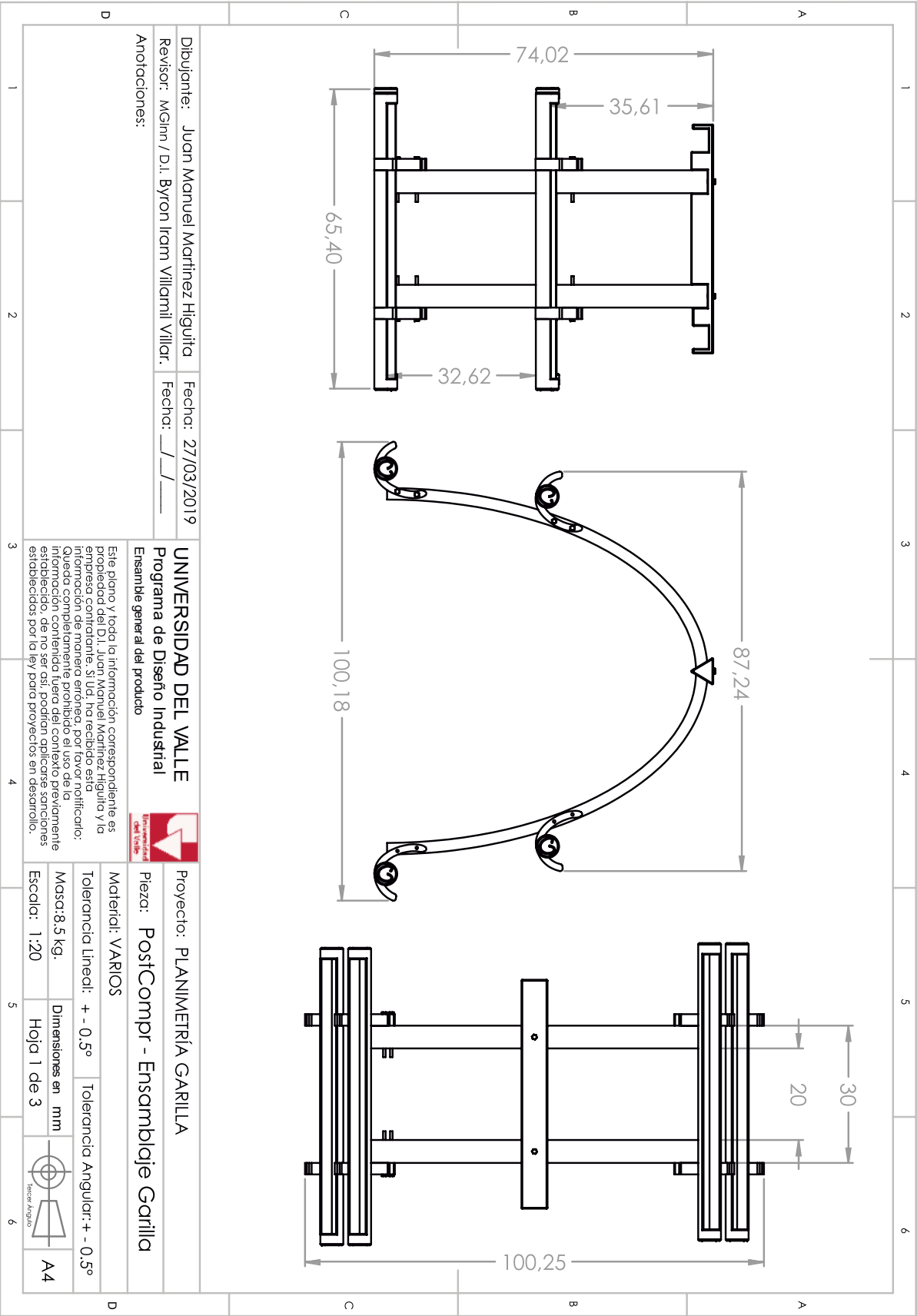


Anexo No 4.: planimetría y dimensiones reales del módulo 3: “G”

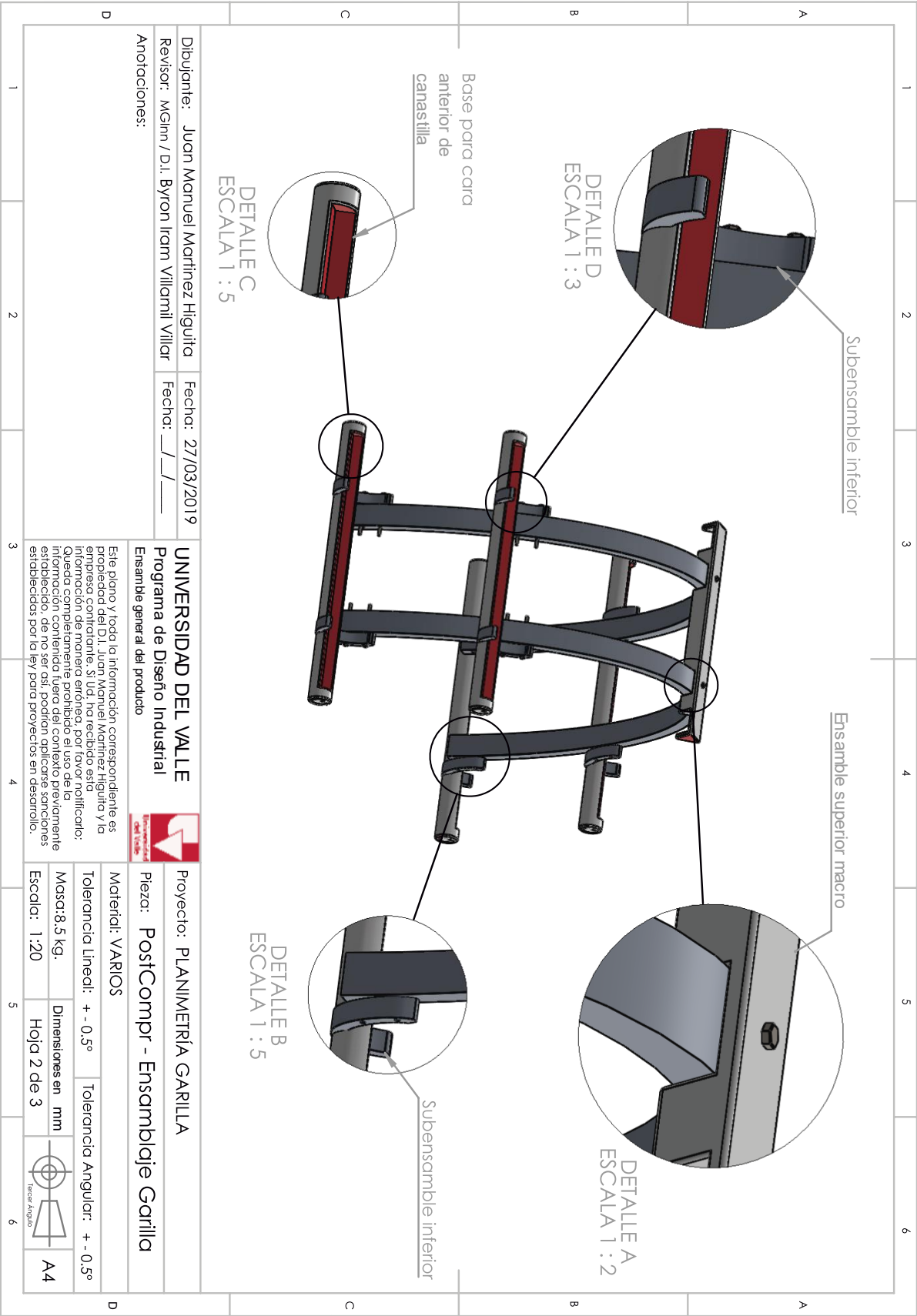




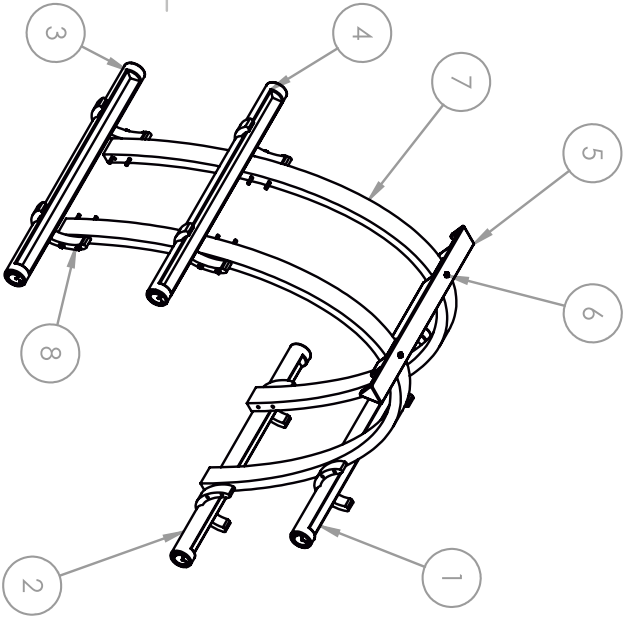
Anexo No 5.: planimetría y dimensiones reales del ensamble general del producto: Garilla.



Anexo No 5.: planimetría y dimensiones reales del ensamble general del producto: Garilla.



Anexo No 5.: planimetría y dimensiones reales del ensamble general del producto: Garilla.

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                                      | 3                                                                                   | 4                   | 5         | 6        |                                         |        |                               |          |                                                   |          |                                       |                                        |                                            |                     |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                            |                     |                              |   |               |                                        |                                            |                     |                   |   |             |                                        |                                                                                     |                     |          |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|----------|-----------------------------------------|--------|-------------------------------|----------|---------------------------------------------------|----------|---------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------|------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------|------------------------------|---|---------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------|-------------------|---|-------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------|---|---|--------------------------------|-----------|-------------|----------|---|---|---------------------------|----------------------------------------|-------|-----------|---|---|-------------------------|-----------|-------|----------|---|---|-------------------------|-------------------------------------------|-------|-----------|----|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                        |                                                                                     |                     |           |          |                                         |        |                               |          |                                                   |          |                                       |                                        |                                            |                     |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                            |                     |                              |   |               |                                        |                                            |                     |                   |   |             |                                        |                                                                                     |                     |          |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |
| <table><tr><th>#</th><th>NOMBRE</th><th>DESCRIPCIÓN</th><th>MATERIAL</th><th>TIPO</th><th>CANTIDAD</th></tr><tr><td>1</td><td>PostCompr - Ensamblaje Soporte G y G-1</td><td>Ensamble individual de Módulo 2 y Módulo 3</td><td>Madera pino y metal</td><td>Especial</td><td>1</td></tr><tr><td>2</td><td>PostCompr - Ensamblaje Soporte G y G-2</td><td>Ensamble individual de Módulo 2 y Módulo 3</td><td>Madera pino y metal</td><td>Especial</td><td>1</td></tr><tr><td>3</td><td>PostCompr - Ensamblaje Soporte G y G-3</td><td>Ensamble individual de Módulo 2 y Módulo 3</td><td>Madera pino y metal</td><td>Especial</td><td>1</td></tr><tr><td>4</td><td>PostCompr - Ensamblaje Soporte G y G-4</td><td>Ensamble individual de Módulo 2 y Módulo 3</td><td>Madera pino y metal</td><td>Especial</td><td>1</td></tr><tr><td>5</td><td>PostCompr - Cabezal triangular</td><td>Módulo 1a</td><td>Madera pino</td><td>Especial</td><td>1</td></tr><tr><td>6</td><td>Tornillo hexagonal 3,5 cm</td><td>Pieza comercial para ensamble superior</td><td>Metal</td><td>Comercial</td><td>2</td></tr><tr><td>7</td><td>PostCompr - Estructural</td><td>Módulo 1b</td><td>Acero</td><td>Especial</td><td>2</td></tr><tr><td>8</td><td>Tornillo hexagonal 9 cm</td><td>Pieza comercial para ensambles inferiores</td><td>Metal</td><td>Comercial</td><td>16</td></tr></table> |                                        |                                                                                     |                     |           |          | #                                       | NOMBRE | DESCRIPCIÓN                   | MATERIAL | TIPO                                              | CANTIDAD | 1                                     | PostCompr - Ensamblaje Soporte G y G-1 | Ensamble individual de Módulo 2 y Módulo 3 | Madera pino y metal | Especial         | 1 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | PostCompr - Ensamblaje Soporte G y G-2 | Ensamble individual de Módulo 2 y Módulo 3 | Madera pino y metal | Especial                     | 1 | 3             | PostCompr - Ensamblaje Soporte G y G-3 | Ensamble individual de Módulo 2 y Módulo 3 | Madera pino y metal | Especial          | 1 | 4           | PostCompr - Ensamblaje Soporte G y G-4 | Ensamble individual de Módulo 2 y Módulo 3                                          | Madera pino y metal | Especial | 1 | 5 | PostCompr - Cabezal triangular | Módulo 1a | Madera pino | Especial | 1 | 6 | Tornillo hexagonal 3,5 cm | Pieza comercial para ensamble superior | Metal | Comercial | 2 | 7 | PostCompr - Estructural | Módulo 1b | Acero | Especial | 2 | 8 | Tornillo hexagonal 9 cm | Pieza comercial para ensambles inferiores | Metal | Comercial | 16 |
| #                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | NOMBRE                                 | DESCRIPCIÓN                                                                         | MATERIAL            | TIPO      | CANTIDAD |                                         |        |                               |          |                                                   |          |                                       |                                        |                                            |                     |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                            |                     |                              |   |               |                                        |                                            |                     |                   |   |             |                                        |                                                                                     |                     |          |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | PostCompr - Ensamblaje Soporte G y G-1 | Ensamble individual de Módulo 2 y Módulo 3                                          | Madera pino y metal | Especial  | 1        |                                         |        |                               |          |                                                   |          |                                       |                                        |                                            |                     |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                            |                     |                              |   |               |                                        |                                            |                     |                   |   |             |                                        |                                                                                     |                     |          |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | PostCompr - Ensamblaje Soporte G y G-2 | Ensamble individual de Módulo 2 y Módulo 3                                          | Madera pino y metal | Especial  | 1        |                                         |        |                               |          |                                                   |          |                                       |                                        |                                            |                     |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                            |                     |                              |   |               |                                        |                                            |                     |                   |   |             |                                        |                                                                                     |                     |          |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | PostCompr - Ensamblaje Soporte G y G-3 | Ensamble individual de Módulo 2 y Módulo 3                                          | Madera pino y metal | Especial  | 1        |                                         |        |                               |          |                                                   |          |                                       |                                        |                                            |                     |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                            |                     |                              |   |               |                                        |                                            |                     |                   |   |             |                                        |                                                                                     |                     |          |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | PostCompr - Ensamblaje Soporte G y G-4 | Ensamble individual de Módulo 2 y Módulo 3                                          | Madera pino y metal | Especial  | 1        |                                         |        |                               |          |                                                   |          |                                       |                                        |                                            |                     |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                            |                     |                              |   |               |                                        |                                            |                     |                   |   |             |                                        |                                                                                     |                     |          |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | PostCompr - Cabezal triangular         | Módulo 1a                                                                           | Madera pino         | Especial  | 1        |                                         |        |                               |          |                                                   |          |                                       |                                        |                                            |                     |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                            |                     |                              |   |               |                                        |                                            |                     |                   |   |             |                                        |                                                                                     |                     |          |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Tornillo hexagonal 3,5 cm              | Pieza comercial para ensamble superior                                              | Metal               | Comercial | 2        |                                         |        |                               |          |                                                   |          |                                       |                                        |                                            |                     |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                            |                     |                              |   |               |                                        |                                            |                     |                   |   |             |                                        |                                                                                     |                     |          |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | PostCompr - Estructural                | Módulo 1b                                                                           | Acero               | Especial  | 2        |                                         |        |                               |          |                                                   |          |                                       |                                        |                                            |                     |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                            |                     |                              |   |               |                                        |                                            |                     |                   |   |             |                                        |                                                                                     |                     |          |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Tornillo hexagonal 9 cm                | Pieza comercial para ensambles inferiores                                           | Metal               | Comercial | 16       |                                         |        |                               |          |                                                   |          |                                       |                                        |                                            |                     |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                            |                     |                              |   |               |                                        |                                            |                     |                   |   |             |                                        |                                                                                     |                     |          |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |
| <table><tr><td colspan="2">Dibujante: Juan Manuel Martínez Higuera</td><td colspan="2">Fecha: 27/03/2019</td></tr><tr><td colspan="2">Revisor: MgInn / D.L. Byron Iram Villamil Villar.</td><td colspan="2">Fecha: __/__/__</td></tr><tr><td colspan="4">Anotaciones:</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                        |                                                                                     |                     |           |          | Dibujante: Juan Manuel Martínez Higuera |        | Fecha: 27/03/2019             |          | Revisor: MgInn / D.L. Byron Iram Villamil Villar. |          | Fecha: __/__/__                       |                                        | Anotaciones:                               |                     |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                            |                     |                              |   |               |                                        |                                            |                     |                   |   |             |                                        |                                                                                     |                     |          |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |
| Dibujante: Juan Manuel Martínez Higuera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                        | Fecha: 27/03/2019                                                                   |                     |           |          |                                         |        |                               |          |                                                   |          |                                       |                                        |                                            |                     |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                            |                     |                              |   |               |                                        |                                            |                     |                   |   |             |                                        |                                                                                     |                     |          |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |
| Revisor: MgInn / D.L. Byron Iram Villamil Villar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                        | Fecha: __/__/__                                                                     |                     |           |          |                                         |        |                               |          |                                                   |          |                                       |                                        |                                            |                     |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                            |                     |                              |   |               |                                        |                                            |                     |                   |   |             |                                        |                                                                                     |                     |          |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |
| Anotaciones:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                        |                                                                                     |                     |           |          |                                         |        |                               |          |                                                   |          |                                       |                                        |                                            |                     |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                            |                     |                              |   |               |                                        |                                            |                     |                   |   |             |                                        |                                                                                     |                     |          |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |
| <table><tr><td colspan="2">UNIVERSIDAD DEL VALLE</td><td colspan="2">Proyecto: PLANIMETRÍA GARILLA</td></tr><tr><td colspan="2">Programa de Diseño Industrial</td><td colspan="2">Pieza: PostCompr - Ensamblaje Garilla</td></tr><tr><td colspan="2">Ensamble general del producto</td><td colspan="2">Material: VARIOS</td></tr><tr><td colspan="2" rowspan="3"><p>Este plano y toda la información correspondiente es propiedad del D.L. Juan Manuel Martínez Higuera y la empresa contratante, SI Uda. ha recibido esta información de manera errónea, por favor notificarlo. Queda completamente prohibido el uso de la información contenida fuera del contexto previamente establecido, de no ser así, podrán aplicarse sanciones establecidas por la ley para proyectos en desarrollo.</p></td><td colspan="2">Tolerancia Lineal: + - 0,5°</td></tr><tr><td colspan="2">Tolerancia Angular: + - 0,5°</td></tr><tr><td colspan="2">Masa: 8,5 kg.</td></tr><tr><td colspan="2">Escala: 1:20</td><td colspan="2">Dimensiones en mm</td></tr><tr><td colspan="2">Hoja 3 de 3</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td colspan="2">A4</td><td colspan="2"></td></tr></table>                                                                                                              |                                        |                                                                                     |                     |           |          | UNIVERSIDAD DEL VALLE                   |        | Proyecto: PLANIMETRÍA GARILLA |          | Programa de Diseño Industrial                     |          | Pieza: PostCompr - Ensamblaje Garilla |                                        | Ensamble general del producto              |                     | Material: VARIOS |   | <p>Este plano y toda la información correspondiente es propiedad del D.L. Juan Manuel Martínez Higuera y la empresa contratante, SI Uda. ha recibido esta información de manera errónea, por favor notificarlo. Queda completamente prohibido el uso de la información contenida fuera del contexto previamente establecido, de no ser así, podrán aplicarse sanciones establecidas por la ley para proyectos en desarrollo.</p> |                                        | Tolerancia Lineal: + - 0,5°                |                     | Tolerancia Angular: + - 0,5° |   | Masa: 8,5 kg. |                                        | Escala: 1:20                               |                     | Dimensiones en mm |   | Hoja 3 de 3 |                                        |  |                     | A4       |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |
| UNIVERSIDAD DEL VALLE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                        | Proyecto: PLANIMETRÍA GARILLA                                                       |                     |           |          |                                         |        |                               |          |                                                   |          |                                       |                                        |                                            |                     |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                            |                     |                              |   |               |                                        |                                            |                     |                   |   |             |                                        |                                                                                     |                     |          |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |
| Programa de Diseño Industrial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                        | Pieza: PostCompr - Ensamblaje Garilla                                               |                     |           |          |                                         |        |                               |          |                                                   |          |                                       |                                        |                                            |                     |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                            |                     |                              |   |               |                                        |                                            |                     |                   |   |             |                                        |                                                                                     |                     |          |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |
| Ensamble general del producto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                        | Material: VARIOS                                                                    |                     |           |          |                                         |        |                               |          |                                                   |          |                                       |                                        |                                            |                     |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                            |                     |                              |   |               |                                        |                                            |                     |                   |   |             |                                        |                                                                                     |                     |          |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |
| <p>Este plano y toda la información correspondiente es propiedad del D.L. Juan Manuel Martínez Higuera y la empresa contratante, SI Uda. ha recibido esta información de manera errónea, por favor notificarlo. Queda completamente prohibido el uso de la información contenida fuera del contexto previamente establecido, de no ser así, podrán aplicarse sanciones establecidas por la ley para proyectos en desarrollo.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                        | Tolerancia Lineal: + - 0,5°                                                         |                     |           |          |                                         |        |                               |          |                                                   |          |                                       |                                        |                                            |                     |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                            |                     |                              |   |               |                                        |                                            |                     |                   |   |             |                                        |                                                                                     |                     |          |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                        | Tolerancia Angular: + - 0,5°                                                        |                     |           |          |                                         |        |                               |          |                                                   |          |                                       |                                        |                                            |                     |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                            |                     |                              |   |               |                                        |                                            |                     |                   |   |             |                                        |                                                                                     |                     |          |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                        | Masa: 8,5 kg.                                                                       |                     |           |          |                                         |        |                               |          |                                                   |          |                                       |                                        |                                            |                     |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                            |                     |                              |   |               |                                        |                                            |                     |                   |   |             |                                        |                                                                                     |                     |          |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |
| Escala: 1:20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                        | Dimensiones en mm                                                                   |                     |           |          |                                         |        |                               |          |                                                   |          |                                       |                                        |                                            |                     |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                            |                     |                              |   |               |                                        |                                            |                     |                   |   |             |                                        |                                                                                     |                     |          |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |
| Hoja 3 de 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                        |  |                     |           |          |                                         |        |                               |          |                                                   |          |                                       |                                        |                                            |                     |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                            |                     |                              |   |               |                                        |                                            |                     |                   |   |             |                                        |                                                                                     |                     |          |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |
| A4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |                                                                                     |                     |           |          |                                         |        |                               |          |                                                   |          |                                       |                                        |                                            |                     |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                            |                     |                              |   |               |                                        |                                            |                     |                   |   |             |                                        |                                                                                     |                     |          |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                                      | 3                                                                                   | 4                   | 5         | 6        |                                         |        |                               |          |                                                   |          |                                       |                                        |                                            |                     |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                            |                     |                              |   |               |                                        |                                            |                     |                   |   |             |                                        |                                                                                     |                     |          |   |   |                                |           |             |          |   |   |                           |                                        |       |           |   |   |                         |           |       |          |   |   |                         |                                           |       |           |    |



Del agricultor para el agricultor.