



## RECOLI HERRAMIENTAS PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN DE LA COSECHA DE LA COLIFLOR EN LA REGIÓN ANDINA

**EDWARD MAURICIO GRANADOS JAIMES.**  
**CÓDIGO: 1094275293**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL**  
**PAMPLONA – NORTE DE SANTANDER**  
**2022-2**

DQS is member of:



## **RECOLI HERRAMIENTAS PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN DE LA COSECHA DE LA COLIFLOR EN LA REGIÓN ANDINA**

**EDWARD MAURICIO GRANADOS JAIMES.  
CODIGO: 1094275293**

**ASESOR:  
MIGUEL ANGELO MUÑOZ GIRON  
DISEÑADOR INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
PAMPLONA – NORTE DE SANTANDER  
2022-2**

DQS is member of:



## RESUMEN

La agricultura es un pilar importante en la economía colombiana, pero la poca innovación de herramientas que ayuden al campesino a mejorar su productividad ha hecho que poco a poco vaya disminuyendo la capacidad de competir contra países europeos, asiáticos e incluso norteamericanos que tienen grandes empresas tecnificando al campo obteniendo mayores resultados. La mayoría de los agricultores de la región son pequeños productores que buscan tener un ingreso para poder vivir, y sacar adelante su familia gracias a la cosecha de frutas y verduras. Es por ello que es importante tener en cuenta esta actividad y ayudar a mejorar las herramientas que se encuentran en la zona rural, tomando en consideración que muchas de las fincas se encuentran en medio de las cordilleras y que hortalizas como la coliflor se da mejor en estos terrenos. Ayudando a que el operario pueda aumentar su capacidad de recolección, corrigiendo las posturas generadas por la actividad del trabajo y por ende elevando los ingresos económicos y el bienestar del campesino.

Palabras clave: Productividad, agricultura, coliflor, diseño industrial, cosecha

## ABSTRACT

Agriculture is an important pillar of the Colombian economy, but the lack of innovative tools to help farmers improve their productivity has gradually diminished their ability to compete against European, Asian and even North American countries that have large companies that have technified the field and obtained better results. Most of the farmers in the region are small producers who are looking for an income to be able to live and support their families thanks to the harvest of fruits and vegetables. That is why it is important to take into account this activity and help improve the tools that are in the rural area, taking into consideration that many of the farms are in the middle of the mountain ranges and that vegetables such as cauliflower grows better in these areas. Helping the operator to increase his harvesting capacity, correcting the postures generated by the work activity and therefore increasing the economic income and welfare of the farmer.

keywords: productivity, farming, cauliflower, design industry, harvest

DQS is member of:



## CONTENIDO

|                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....</b>          | <b>10</b> |
| <b>1.1 JUSTIFICACIÓN.....</b>                           | <b>10</b> |
| <b>1.2 MARCO DE REFERENCIA .....</b>                    | <b>11</b> |
| <b>1.2.1 Marco Conceptual.....</b>                      | <b>11</b> |
| 1.2.1.1 Hortaliza: .....                                | 11        |
| 1.2.1.2 Huerta: .....                                   | 11        |
| 1.2.1.3 Coliflor: .....                                 | 11        |
| 1.2.1.4 Pella: .....                                    | 11        |
| 1.2.1.5 Cosecha: .....                                  | 12        |
| 1.2.1.6 Herramienta: .....                              | 12        |
| 1.2.1.7 Ergonomía: .....                                | 12        |
| 1.2.1.8 Productividad: .....                            | 12        |
| <b>1.2.2 Marco Contextual.....</b>                      | <b>13</b> |
| <b>1.2.3 Marco Teórico .....</b>                        | <b>15</b> |
| 1.2.3.1 Selección de una herramienta adecuada.....      | 18        |
| 1.2.3.2 Espacio y ambiente de trabajo: .....            | 18        |
| 1.2.3.3 Postura del cuerpo .....                        | 18        |
| <b>1.2.4 Marco Legal .....</b>                          | <b>21</b> |
| 1.2.4.1 Empaque y almacenamiento.....                   | 21        |
| 1.2.4.2 Herramientas .....                              | 21        |
| <b>1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>             | <b>22</b> |
| <b>1.3.1 Formulación Del Problema.....</b>              | <b>23</b> |
| <b>1.4 OBJETIVO GENERAL .....</b>                       | <b>23</b> |
| <b>1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>                  | <b>23</b> |
| <b>1.6 DEFINICIÓN DEL MODELO DE INVESTIGACIÓN. ....</b> | <b>24</b> |
| <b>1.6.1 Definición De La Muestra. ....</b>             | <b>24</b> |
| 1.6.1 Investigación cuasiexperimental.....              | 27        |
| <b>1.7 DEFINICIÓN DE LA METODOLOGÍA PROYECTUAL.....</b> | <b>27</b> |
| <b>1.8. ANTECEDENTES.....</b>                           | <b>30</b> |
| <b>CAPÍTULO 2. PROCESO Y PROPUESTA DE DISEÑO .....</b>  | <b>33</b> |
| <b>2.1 CONDICIONES GENERALES PARA EL DISEÑO .....</b>   | <b>33</b> |

|                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>2.1.1 Problema.....</b>                                  | <b>33</b> |
| <b>2.1.2 Definición Del Problema.....</b>                   | <b>34</b> |
| <b>2.1.3 Elementos Del Problema.....</b>                    | <b>35</b> |
| 2.1.3.4 Condiciones generales.....                          | 35        |
| <b>2.1.4 Creatividad proceso de ideación.....</b>           | <b>38</b> |
| <b>2.1.5 Condiciones específicas de diseño .....</b>        | <b>50</b> |
| <b>2.1.6 Definición de la Propuesta Final.....</b>          | <b>54</b> |
| <b>2.1.7 Detalles de la Propuesta Final .....</b>           | <b>56</b> |
| <b>CAPÍTULO 3 COMPROBACIONES.....</b>                       | <b>58</b> |
| <b>3.1 Modelo de comprobación.....</b>                      | <b>58</b> |
| <b>3.2 Cumplimiento de los Objetivos del Proyecto .....</b> | <b>61</b> |
| <b>3.3 Cumplimiento de las condiciones de diseño .....</b>  | <b>62</b> |
| <b>3.4 Conclusiones de las comprobaciones.....</b>          | <b>62</b> |
| <b>CAPÍTULO 4 ANÁLISIS DE FACTORES .....</b>                | <b>65</b> |
| <b>4.1 Factor producto: .....</b>                           | <b>65</b> |
| <b>4.2 Factor humano:.....</b>                              | <b>68</b> |
| 4.2.3 Dimensión del mango y de la herramienta:.....         | 71        |
| <b>4.3 Factor producción .....</b>                          | <b>73</b> |
| <b>4.4 Factor mercadeo .....</b>                            | <b>74</b> |
| 4.4.1 Segmentación de mercado .....                         | 75        |
| 4.4.2 Definición de marca .....                             | 75        |
| 4.4.3 Producto.....                                         | 76        |
| 4.4.4 Plaza.....                                            | 77        |
| 4.4.5 Promoción.....                                        | 78        |
| 4.4.6 Precio.....                                           | 78        |
| 4.4.7 Embalaje y empaque .....                              | 79        |
| <b>4.5 Factor gestión .....</b>                             | <b>81</b> |
| 4.5.1 Modelo de negocios.....                               | 81        |
| <b>4.6 Factor costos .....</b>                              | <b>82</b> |
| 4.6.1 Costo total unitario del producto .....               | 84        |
| 4.6.2 Precio de venta.....                                  | 85        |
| <b>4.7 Factor innovación .....</b>                          | <b>85</b> |
| <b>CONCLUSIONES ANÁLISIS DE IMPACTOS.....</b>               | <b>87</b> |

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b> | <b>89</b> |
|---------------------------|-----------|

## LISTA DE TABLAS

|                       |           |
|-----------------------|-----------|
| <b>Tabla 1 .....</b>  | <b>25</b> |
| <b>Tabla 2 .....</b>  | <b>28</b> |
| <b>Tabla 3 .....</b>  | <b>30</b> |
| <b>Tabla 4 .....</b>  | <b>36</b> |
| <b>Tabla 5 .....</b>  | <b>59</b> |
| <b>Tabla 6 .....</b>  | <b>69</b> |
| <b>Tabla 7 .....</b>  | <b>70</b> |
| <b>Tabla 8 .....</b>  | <b>82</b> |
| <b>Tabla 9 .....</b>  | <b>83</b> |
| <b>Tabla 10 .....</b> | <b>83</b> |
| <b>Tabla 11 .....</b> | <b>83</b> |
| <b>Tabla 12 .....</b> | <b>84</b> |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| FIGURA 1 Núcleos productivos hortícolas.....                       | 13 |
| FIGURA 2 Distancias de siembras .....                              | 14 |
| FIGURA 3 Pasos de recolección de la coliflor.....                  | 17 |
| FIGURA 4 Método rula.....                                          | 26 |
| FIGURA 5 Evaluación de prototipos de baja fidelidad n°1.....       | 39 |
| FIGURA 6 Evaluación de prototipos de baja fidelidad n°2.....       | 40 |
| FIGURA 7 Evaluación de prototipos de baja fidelidad n°3.....       | 41 |
| FIGURA 8 Evaluación de prototipos de baja fidelidad n°4.....       | 42 |
| FIGURA 9 Evaluación de prototipos de baja fidelidad n°5.....       | 43 |
| FIGURA 10 Evaluación de prototipos de baja fidelidad n°6.....      | 44 |
| FIGURA 11 Bocetación segunda herramienta.....                      | 46 |
| FIGURA 12 Antes y después del prototipo y la propuesta final ..... | 55 |
| FIGURA 13 Render's y modelo final herramienta de corte .....       | 56 |
| FIGURA 14 Render's y modelo final herramienta de transporte .....  | 57 |
| FIGURA 15 Operario con los modelos de comprobaciones .....         | 58 |
| FIGURA 16 Hoja de campo método R.U.L.A. ....                       | 60 |
| FIGURA 17 Cuchillas de corte superiores .....                      | 63 |
| FIGURA 18 Cuchillas de corte inferiores .....                      | 63 |
| FIGURA 19 Mango de espuma.....                                     | 64 |
| FIGURA 20 Daño en la manguera.....                                 | 64 |
| FIGURA 21 Evaluación de la herramienta.....                        | 65 |
| FIGURA 22 Contorno de las herramientas.....                        | 66 |
| FIGURA 23 Espacio virtual.....                                     | 66 |
| FIGURA 24 Simetría en las herramientas .....                       | 67 |
| FIGURA 25 Simetría en las herramientas .....                       | 67 |
| FIGURA 26 Posición de pie hombres.....                             | 69 |
| FIGURA 27 Dimensiones cabeza y manos.....                          | 70 |
| FIGURA 28 Altura central iliaca y anchura del mango .....          | 71 |
| FIGURA 29 Secuencia de uso .....                                   | 72 |
| FIGURA 30 Herramienta de corte .....                               | 73 |
| FIGURA 31 Herramienta de transporte .....                          | 74 |

|                                                   |           |
|---------------------------------------------------|-----------|
| <b>FIGURA 32 Isologo .....</b>                    | <b>75</b> |
| <b>FIGURA 33 Ciclos de vida .....</b>             | <b>77</b> |
| <b>FIGURA 34 Costos en las herramientas .....</b> | <b>78</b> |
| <b>FIGURA 35 Embalaje .....</b>                   | <b>79</b> |
| <b>FIGURA 36 Empaque .....</b>                    | <b>80</b> |
| <b>FIGURA 37 Planos caja .....</b>                | <b>80</b> |
| <b>FIGURA 38 Canvas .....</b>                     | <b>81</b> |

## CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 1.1 JUSTIFICACIÓN

La productividad en la agricultura es la obtención de mejores resultados en la recolección de las frutas y verduras necesarias para la alimentación animal y humana, que es importante para el desarrollo del País. Esta se ve afectada por la geografía ya que influye en la producción y variedad de frutas y vegetales en las regiones. Así mismo al tener distintos climas hace que existan diferentes actividades laborales especializándose en las frutas o verduras que más se cosechen. Mas sin embargo la tenencia en la región de estas cordilleras ayuda, ya que se ha visto que los departamentos que se encuentran sobre estas, tienen mayores condiciones que los favorecen teniendo así mismo una ventaja productiva sobre otros departamentos que no poseen estas características en sus territorios. (Galvis, 2001)

Mas sin embargo la productividad colombiana es muy baja y esto hace pensar en buscar soluciones estructurales que ayuden con el mejoramiento y la competitividad rural. Para esto Fedesarrollo muestra los tres indicadores que se deben tener en cuenta para medir la productividad agrícola y estos son: “1. los factores de producción; 2. la productividad laboral, calculada como valor agregado por trabajador; y 3. el rendimiento (o productividad de la tierra), medido como el volumen de producción por hectárea.” (Parra, Puyana, & Yepes, 2021)

La productividad agrícola consiste en la cosecha de productos vegetales intervenida desde su cultivo hasta su cosecha por las manos del hombre, y este se apoya del uso de herramientas o maquinas que ayudan a mejorar este proceso. Estas herramientas se han venido transformando a través del tiempo utilizando la fuerza no solo humana, si no la fuerza animal, y la mecánica propulsada por un motor, pudiendo reducir el esfuerzo físico y por ende teniendo más energía, haciendo que el operario sea más eficiente y se aumente la productividad laboral. (Cortés, Álvarez, & Gonzáles, 2009)

Se pretende a través de esta investigación mejorar el proceso de recolección de la coliflor en la región Andina Colombiana para mejorar la productividad del pequeño y mediano productor. Y para esto se tiene que mejorar las posturas generadas por esta actividad durante la jornada laboral, cuidando la salud del operario, ayudar a disminuir el esfuerzo y los tiempos de recolección de los operarios para ver una mejoría y un aumento en la producción de la cosecha, y así el campesino pueda empezar a competir con mayores posibilidades en el mercado regional, nacional e incluso internacional.

## 1.2 MARCO DE REFERENCIA

### 1.2.1 MARCO CONCEPTUAL

Según Reidl nos dice que el marco conceptual “es en realidad una investigación bibliográfica que habla de las variables que se estudiarán en la investigación, o de la relación existente entre ellas, descritas en estudios semejantes o previos.” (Reidl Martinez, 2012).

Por ello es necesario tener un marco conceptual en el documento de trabajo de grado donde apoye con conceptos que se repiten o son necesarios conocer para comprender mejor el área que se está estudiando en esta investigación.

#### 1.2.1.1 Hortaliza:

Se define la hortaliza como una planta herbácea con fin de autoconsumo, pero mayor mente para la comercialización en terminales y/o mercados de las ciudades y con esto poder generar un sustento económico las familias campesinas. (Silva, 2017).

#### 1.2.1.2 Huerta:

Una huerta es un lugar donde se cultivan diferentes hortalizas, las cuales servirán para el autoconsumo y la comercialización. (Silva, 2017)

#### 1.2.1.3 Coliflor:

Es una planta herbácea que produce una pella o cogollo la cual es la que se consume, pertenece al grupo de las crucíferas y su género es la Brassica o Leracea, puede cruzarse fácilmente lo que dificulta la obtención de una semilla cien por ciento pura. (SENA, 1976).

#### 1.2.1.4 Pella:

“es la parte comestible de la coliflor, está formada por una masa compacta de ramificaciones florares de color usualmente blanco” (Cotrina, 1982)

### 1.2.1.5 Cosecha:

Es la parte final del proceso del cultivo y consiste en arrancar las hortalizas maduras con la ayuda de un cuchillo, alguna herramienta o jalando con las manos las frutas, raíces o frutas.

Para esto se tiene en cuenta el tiempo de crecimiento y maduración de la especie o vegetal sembrado que usualmente es de 3.5 a 4 meses para poder cortarla y llevarla a un almacenaje que tenga una temperatura fresca, guardarlo en canastas o venderlo al momento de que se coseche. (Silva, 2017)

### 1.2.1.6 Herramienta:

Una herramienta es un objeto el cual para que estos funcionen se necesita de la fuerza humana ya sea mediante la utilización de las manos, al ser accionados con motores eléctricos, tener medios neumáticos o hidráulicos o ser una herramienta manual que solo necesita la fuerza del operario. (INSHT , 2016)

### 1.2.1.7 Ergonomía:

Según Wolfgang y Joachim Hablan sobre este tema, diciendo que es exactamente el estudio o las medidas del trabajo. Y el trabajo significa que es una ocupación que tiene una meta o un fin, es un área mucho más amplia que hacer un trabajo para poder recibir un beneficio económico. (Laurig & Vedder, 1983)

### 1.2.1.8 Productividad:

Para que exista productividad debe existir un mejor desarrollo en la etapa del proceso productivo, lo cual significa que debe haber una mejoría entre la cantidad de recursos utilizados y los bienes o productos elaborados. La productividad es un índice que relaciona lo producido (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos). (Carro Paz & González Gómez, 2012)

## 1.2.2 MARCO CONTEXTUAL

Sampieri señala que un Marco Contextual se trata de hablar sobre el lugar o espacio donde se detectó el problema de la investigación, buscando documentación que ayude a conocer el estado actual sobre los temas que se conocen y desconocen del tema a tratar, nutriendo la investigación con literatura existente que corrobore lo antes mencionado. (Hernández, 2014)

Según el ministerio de agricultura y desarrollo rural se encuentra repartida la cosecha de hortalizas en 28 de los 32 departamentos que tiene la nación y distribuida en aproximadamente 600 municipios, y gracias a la diversidad de climas se encuentran distintos productos hortícolas que contribuyen con la alimentación nacional e internacional. (MIN Agricultura, 2015)

“Representa 7,3 % del área cosechada y el 22,1 % de la producción obtenida dentro de los cultivos transitorios y genera más de 100,000 empleos directos y más de 200.000 empleos indirectos”. (MIN Agricultura, 2015)

En cuanto al promedio de cultivos se puede encontrar que la mayoría de los terrenos son propiedad del productor y que el 75% de estos lotes productores son menores a 3 Has, esto demuestra que en Colombia la mayoría de productores son de pequeña escala, y también se encuentra que el 80% de estas personas se financian así mismas para cultivar sus productos y solo el 8% busca un préstamo en los bancos (MIN Agricultura, 2015)

*Figura 1 Núcleos productivos hortícolas*



*Nota.* Departamentos con mayor capacidad para la producción de hortalizas en el País. Tomada de (Min agricultura, 2015)

Entre las hortalizas que se siembran en la región andina esta la coliflor que hace parte de la familia de las crucíferas y estas se cultivan en varias zonas del País especialmente en las que están ubicadas entre los 1.600 y los 2.700 m.s.n.m con una temperatura entre los 15 y los 20° siendo estos una temperatura óptima para su desarrollo. (Corpoica , 2006)

En los últimos años la coliflor a estado recurrentemente en la comida de muchos hogares del País convirtiéndose en una hortaliza importante para la economía de algunas áreas del país, se puede encontrar principalmente en los departamentos de Cundinamarca, cauca, Caldas, Santander, entre otros.

Para la siembra de La coliflor se hacen surcos respetando una distancia entre planta y planta y entre surcos de 50 cms para que se dé un completo desarrollo, generando pellas entre 13 a 17 cm, aunque el mercado prefiere o recibe coliflores más pequeñas para su comercialización ya que estas se conservan por mucho más tiempo y por eso algunos expertos recomiendan que las distancias entre plantas de esta siembra se disminuyan un poco. (SENA, 1998)

*Figura 2 Distancias de siembras*

| Especie  | Distancia entre plantas cm. | Distancia entre Surcos cm. | Numero de plantas por hectárea |
|----------|-----------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Brócoli  | 35                          | 50                         | 57.142                         |
|          | 40                          | 50                         | 50.000                         |
| Coliflor | 40                          | 50                         | 50.000                         |
|          | 45                          | 50                         | 44.444                         |

*Nota.* Distancias idóneas para un correcto crecimiento de las hortalizas buscando un tamaño de cosecha cercano al pedido por el mercado. Tomada de (Corpoica , 2006)

Para conocer la estructura de la planta y los pasos de la recolección del coliflor (ver anexo 1 estructura y cosecha de la coliflor y anexo 2 Video recolección de coliflor en la región andina).

### 1.2.3 MARCO TEÓRICO

El marco teórico es la unión de distintas fuentes de literatura, ya sean libros artículos o revistas donde se puede encontrar información y/o antecedentes del problema que se está estudiando en la investigación y con esto se puede dar un soporte y agregar valor a la información que ya se encuentra disponible. (Hernández, 2014)

La agricultura es una actividad humana en la cual, mediante los diferentes saberes y procedimientos de cultivo y cosecha se logra la producción de alimentos de origen vegetal. Esta es una de las actividades económicas que se encuentran dentro del sector primario de la economía y es la responsable del alimento tanto rural como urbano, y gracias a la diversidad climatológica en distintas regiones de Colombia y a su terreno se puede encontrar variedad de tipos de hortalizas, granos y tubérculos necesarios para la alimentación de los colombianos.

Esta ha sido un pilar fundamental de la economía de nuestro país, siendo una de las principales fuentes de ingresos del área rural, haciendo un aporte significativo al avance económico, según Bejarano en su libro Economía de la agricultura nos dice: “la productividad agrícola podía explicar hasta un 20% de la tasa total del crecimiento de la economía”. (Bejarano, 1998) Esto muestra que hace parte de uno de los mayores ingresos al PIB del País y por ello no se debería descuidar. El principal objetivo de la agricultura es obtener productos vegetales y/o frutales para la alimentación de humanos y animales, por ello las personas labran la tierra para cosechar y dependiendo de muchos factores podrá ser productiva o una pérdida para el campesino, ya sea porque los terrenos no eran los adecuados, por cambios en el clima o el precio de venta relativamente bajo debido a la cantidad de oferta que hay en el mercado.

Sin embargo, a pesar de la importancia que tiene esta actividad económica, poca gente quiere seguir trabajando en el sector agrícola, según Cárdenas y Vallejo “la población en las zonas rurales solo tiene primaria completa, y esto debería cambiar ya que una educación de calidad repercute tanto en mayores ingresos, como en productividad y competitividad para el sector”. (Cárdenas & Vallejo, 2016) Esto prevendría desde un punto marxista que las economías campesinas sean arrasadas tarde o temprano por la empresa capitalista moderna, debido a la baja capacidad de competir frente a la gran producción empresarial con altos niveles de tecnologías. (Santacolma, 2015)

Se puede encontrar durante la historia de la agricultura que se han venido elaborando distintas formas de herramientas, ya sean manuales, con motores o con la ayuda de la fuerza animal. Esto ha logrado un impulso en la industria aumentando la eficiencia y la productividad que el productor sin estas no tendría o sería menor. (Cortés, Álvarez, & Gonzáles, 2009)

Hoy en día vemos como el planeta se viene globalizando y la tecnología ha incrementado su potencial, generando productos innovadores para la creación de herramientas que han llevado al agro a un nuevo nivel de industrialización pero en el territorio colombiano esto no ha sido implementado de la mejor forma ya que su terreno es en su mayoría montañoso y dividido en tres cordilleras, haciendo que el terreno donde muchas veces se siembre sea montañoso y que exista un difícil acceso a herramientas motorizadas, acudiendo al uso de herramientas manuales, e incluso muchas veces la fuerza animal.

Una hortaliza que podemos encontrar en estas cordilleras es la coliflor, uno de los vegetales con un amplio consumo en los hogares colombianos, su proceso de cosecha se realiza entre los 90 a 200 días después de su siembra. (SENA, 1976) Se da en la mayoría de climas por lo cual se encuentra con gran facilidad en nuestra región. Debido a que es una hortaliza su cosecha se da en la tierra, las formas para su recolección afectan considerablemente la postura de los trabajadores. La implementación de herramientas adecuadas para la recolección de la coliflor beneficiará a la población de campesinos de las zonas rurales lo cual ayudará a disminuir el tiempo de recolección y las malas posturas a la hora de realizar estas cosechas.

*Figura 3 Pasos de recolección de la coliflor*



1 paso: observación de coliflor apta para la recolección



2 paso: Selección y corte del tallo



3 paso: Corte de hojas exteriores



4 paso: Recolección de pellas en grupos



5 paso: Adecuación y almacenamiento



6 paso: Transporte manual de las canastas

*Nota.* los pasos del 1 al 5 se repiten hasta que se complete las doce pellas que se pueden llevar en una canasta. Tomada de (Jaimes, 2021)

### 1.2.3.1 Selección de una herramienta adecuada

Para esto se debe tener en cuenta las normas UNE-EN 614-1 que son los principios del diseño ergonómico y tener en cuenta la norma UNE-EN-ISO 6385 que rige los principios ergonómicos para elaborar o diseñar un sistema de trabajo.

Para ello se debe tener en cuenta las características de la tarea, un análisis postural y biomecánico y por último un análisis de la herramienta.

### 1.2.3.2 Espacio y ambiente de trabajo:

A la hora de escoger una herramienta para algún tipo de trabajo hay que tener en cuenta el área donde se desarrolla la actividad y saber si está se va a utilizar en el mismo lugar o si esta actividad la van a hacer en otro lugares, también se debe tener en cuenta las condiciones ambientales puesto que si existen algún tipo de ruidos hay vibraciones o existen temperaturas distintas pueden ser autores principales de la disminución de la productividad del operario puesto que esto ayuda a aumentar la fatiga ya sea mental o físicamente más rápido.

### 1.2.3.3 Postura del cuerpo

Aparte de la posición de las manos en cuanto al agarre de una herramienta se debe tener en cuenta la posición de todo el cuerpo del operario cuando esté trabajando, revisando que no existan inclinaciones o posturas que hagan girar al cuerpo y que ocasionen daños físicos en el trabajador.

Podemos observar que muchos de estos daños los encontramos cuando la persona tiene que adoptar posiciones durante largo tiempo en ángulos que no necesariamente tienen que ser grandes para que ocasionen problemas ya que se mantienen por bastante tiempo o son repetitivos, en caso de existir una postura forzada que es donde podemos encontrar mayor número de ángulo postural ejercido hay mayor riesgo de tener problemas físicos serios en el operador.

Para no tener o minimizar estos problemas se tiene que evitar que la persona tenga que trabajar arrodillada o acostada para ello se hace un análisis teniendo en cuenta cuantas veces repite el procedimiento durante la jornada laboral, si existe un tiempo de descanso, cuáles son las condiciones ambientales del lugar de trabajo, y por cuanto tiempo se mantiene en esta posición.

La manipulación manual de cargas que tienen un peso superior a los 3 kilogramos puede generar que existan problemas dorsolumbares y mas si las posturas generadas son inadecuadas y repetitivas.

También se debe tener en cuenta la altura que no debe ser mayor a la altura de los hombros y ver si la el peso es menor a los diez kilos cuando existe movimiento o traslado de un lugar a otro. Ya que esto puede generar problemas osteomusculares en la zona corporal vista más afectada, se genera fatiga muscular existiendo una sobrecarga que puede causar dolor y por último se genera una lesión.

Una mala postura puede generar hiperflexiones ya sea que el cuello se adelante o este girado, igualmente al generar sobreesfuerzos musculares se pueden ver afectados los ligamentos, tendones y articulaciones. Además de que si se lleva un peso en los hombros se puede generar una desviación de las vértebras ocasionando daños o lesiones dorsolumbares, distensiones o roturas musculares.

Otras enfermedades comunes que se pueden dar por un sobreesfuerzo son las lumbalgias que se debe a la compresión del disco in vertebral por su límite frontal con desplazamiento de su núcleo afectando los nervios.

Las hernias discales que son lesiones degenerativas en la que el núcleo puede llegar a romperse ocasionando distensiones y roturas en la envoltura periférica.

La escoliosis que es un problema médico que causa una curvatura hacia los lados de la columna vertebral.

Cuando se quiera diseñar una herramienta se deben tener en cuenta varios aspectos:

#### **1.2.3.3.1 Altura de la cabeza:**

A la hora de utilizar una herramienta el operario debe observar la zona de acción, es por ello que se debería tener en cuenta la altura de los ojos para que exista armonía en los movimientos de la cabeza y las extremidades superiores.

#### **1.2.3.3.2 Altura de los hombros:**

En un área de trabajo deberían minimizar o eliminar, las actividades que necesiten la elevación de los brazos sobre los hombros, para prevenir daños físicos en estos mismos.

### 1.2.3.3.3 Alcance de los brazos:

Si la herramienta se tiene que utilizar muy seguido, se recomienda que esta no este lejos del cuerpo y esta se posicione en la parte frontal del operario teniendo en cuenta que se puedan hacer movimientos naturales, también se debe minimizar o eliminar las extensiones o abducciones que tengan un ángulo de gran amplitud.

### 1.2.3.3.4 Altura de los codos:

Lo primero que se tiene que saber es si la actividad se va a elaborar de forma sedente o de pie ya que está postura determina la altura del codo. La mayoría de las actividades se tiene que encontrar esta altura por debajo del codo esta ayudará a que se menor el esfuerzo aprovechando el movimiento de los músculos y entre mayor fuerza tiene el operario menor fuerza tendrá que ejercer, esto hará que corra con menor riesgo de algún daño musculoesquelético.

### 1.2.3.3.5 Posición de la mano:

A la hora de elaborar una herramienta se tiene que tener en cuenta las manos y sus movimientos, ya que la mayoría de las herramientas se utilizan con el uso de las extremidades superiores. El tamaño o forma de la empuñadura es primordial para prevenir o disminuir la posibilidad de sufrir problemas físicos en las manos y muñecas puesto que esta es una parte del cuerpo muy compleja y por donde pasan varios tendones, arterias y venas por un espacio que es pequeño, y que al generar esfuerzos o movimientos repetitivos en una mala postura se pueden inflamar y generar en el largo plazo tendinitis o una enfermedad como el túnel carpiano que es muy común hoy en día.

La posición de las manos debe ser coherente en cuanto a la posición de la herramienta y la acción de la tarea, teniendo una postura natural, ya que una posición incorrecta durante un largo tiempo de trabajo provocará una sobrecarga generando una compresión en los tendones y esto generará inflamación e irrigación sanguínea haciendo que existan daños físicos, y el operario disminuya su productividad por dolores, fatigas e incluso pueda generar problemas de salud como los antes mencionados. (INSHT, 2016)

## 1.2.4 MARCO LEGAL

Según la Norma Técnica Colombiana 1374 de 1978 la pella de la coliflor se puede clasificar de dos maneras para saber su calidad. Una de estas que se puede aceptar un total de 3% de daños que podrían ser a causa de las quemaduras del sol, alguna magulladura. En cuanto para poder considerarla de segunda calidad se puede recibir una coliflor que tenga hasta un 25% de daños incluyendo un 5% de pudrición. En ningún caso se reciben pellas sobre maduras, no deben presentar ningún cambio de color que no sea el blanco en sus tonalidades, también deben estar sanas que no tenga en su alrededor gusanos o insectos y se debe cubrir la cabeza con algunas hojas para que ayude a mantenerse por más tiempo y sirve para evitar daños durante su viaje a los mercados donde se comercializarán.

### 1.2.4.1 Empaque y almacenamiento

El empaque se realiza en cajas plásticas con capacidad para dos tendidos de cabezas, las cuales se colocan hacia arriba para facilitar el control de calidad por parte del comprador. (INCONTEC, 1978)

### 1.2.4.2 Herramientas

Cuando la cosecha se va a transportar internacionalmente el ICA propuso la resolución 004174 la cual da un certificado de una buena práctica agrícola, teniendo en cuenta que todos los utensilios o herramientas para la cosecha de las hortalizas vegetales y/o frutales deben mantener óptimas condiciones para poder utilizarlas y estén en constante limpieza, para esto se debe tener en cuenta que debe existir un listado o manual de manejo para las herramientas previniendo daños o riesgos generados a causa de los incorrectos usos. (ICA, 2009)

También según el ministerio de trabajo y seguridad dictamina algunas resoluciones que deben tener en cuenta las personas que van a manipular alguna herramienta:

Los dueños de la empresa o finca están en la obligación de suministrar a sus trabajadores herramientas adecuadas para cada tipo de trabajo y darles un tipo entrenamiento o instrucción para su uso en forma correcta. (Ministerio de trabajo y seguridad social, 1979)

En el área de trabajo debe existir lugares de almacenaje, así mismo el transporte de las herramientas que sean manuales se deberá tener en cuenta para que no suceda algún tipo de accidente durante este recorrido hacia los trabajadores y personas cercanas. (Ministerio de trabajo y seguridad social, 1979)

### 1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La agricultura de Latinoamérica se puede observar desde distintos puntos de vista y llegar a la conclusión de que esta es distinta. Existiendo una gran variedad no solo de vegetales o frutas cosechadas, si no también distintas tipografías como las cordilleras, las cuales no dejan homogenizar la industria agrícola en esta parte del continente. Algunas personas cuyas capacidades adquisitivas han ayudado a incorporar tecnologías que compitan con los mercados mundiales, se han visto disputando con una gran parte de los campesinos cuya producción les sirve para el sostenimiento familiar y su día a día. (Parra, Puyana, & Yepes, 2021)

“hoy existen preocupaciones sobre la capacidad de mantener las tasas de crecimiento de la productividad observadas en los últimos años. De hecho, algunos datos y estudios muestran indicios de rezago en el crecimiento de esas tasas.” (IICA, 2015)

Si esto continua los seres humanos podrían ver en un futuro una falta de alimentos el cual podría lentamente convertirse en un serio problema y generar una desaceleración económica a nivel mundial. Por ello es necesario aumentar la productividad agroindustrial y fortalecer la economía rural, para que se pueda tener cubiertos las necesidades básicas humanas como lo son en este caso la alimentación. (IICA, 2015)

Según Fedesarrollo cuenta que se debería elaborar planes y acciones que ayuden a crecer la productividad Agrícola puesto que esta trae a su vez grandes beneficios vistos en el aumento del PIB. Mostrando ser un mecanismo que ayuda a reducir la pobreza y a generar un crecimiento de la economía de la región. (Parra, Puyana, & Yepes, 2021)

En lugares industrializados se utilizan tractores y otros tipos de máquinas que ayudan a cosechar con mayor facilidad y en menor tiempo sus cosechas, pero en Colombia por la cantidad de montañas que tiene es difícil el acceso a estas, además de ser muy costosas para el pequeño productor, ya que en sus fincas el área de cosecha que tienen no es mayor a 3 hectáreas y por ello se utilizan más herramientas manuales.

Aunque se ha venido elaborando herramientas que ayudan a mejorar los procesos de cosecha de algunas frutas y verduras, la coliflor sigue teniendo un mecanismo de recolección donde el operario tiene que agacharse y con la ayuda de un cuchillo corta la pella, generando malas posturas durante su jornada laboral, además de que como no se corta uniformemente se hacen recorridos dentro del corte que hacen que el proceso de recolección sea más largo teniendo pasos repetitivos y algunos innecesarios, haciendo que la recolección sea menor a lo que el operario podría recoger durante su jornada laboral.

### 1.3.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Como mejorar el proceso de recolección de la coliflor en los cultivos de hortalizas de la región Andina de Colombia?

## 1.4 OBJETIVO GENERAL

Mejorar el proceso de recolección manual de coliflor en los cultivos de hortalizas en la región Andina de Colombia.

## 1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Disminuir la cantidad de pasos en el proceso de recolección manual de la coliflor en los cultivos de hortalizas en la región Andina.
- Minimizar el número de posturas forzadas en los campesinos recolectores de coliflor de la región Andina de Colombia durante la cosecha de la coliflor.
- Aumentar la capacidad de recolección de los operarios durante su jornada laboral de cosecha de la coliflor en la región Andina de Colombia.

## 1.6 DEFINICIÓN DEL MODELO DE INVESTIGACIÓN.

El modelo de investigación que se emplea en este proyecto es una investigación cuantitativa, esta considera como objetivo final generar conocimiento parcial generado por la implementación de una metodología guiada a través del análisis y la medición numérica, para probar si las hipótesis que se elaboraron anteriormente al estudio son verdaderas o por el contrario no se dieron. Este tipo de investigación busca que los resultados obtenidos permitan replicarse en otro sitio u en otro momento generando los mismos resultados. (Hernández, 2014)

Los pasos a seguir en este tipo de modelo de investigación son, primero se tiene en cuenta una idea inicial que poco a poco organizando y ordenando para saber de qué se trata la investigación y cuáles serán sus límites, luego de esto se hacen los objetivos y la pregunta de la investigación para luego elaborar marcos necesarios para la recopilación de datos que ayuden con la interpretación de la investigación, después se elaboran formas de probar la hipótesis la cual se quiere verificar mediante una muestra que servirá para verificarla, y para finalizar se construye uno o más instrumentos que ayuden con la medición que en esta caso daría un resultado numérico cuantificable.

Así mismo tiene un corte longitudinal de tendencia, estos son aquellos que estudian y evalúan a través del tiempo las variables de la investigación, centrándose en la muestra o población tomada para esta. Es un estudio de tipo de observacional donde se recogen datos de la misma muestra varias veces durante determinado tiempo, donde se podrá recoger datos para saber si hubo un tipo de cambio durante la investigación teniendo en cuenta los datos tomados al inicio y al final.

### 1.6.1 DEFINICIÓN DE LA MUESTRA.

La muestra para esta investigación es un tipo de muestra no probabilística a conveniencia ya que se elaboró con operarios disponibles los cuales están dispuestos a colaborar con la investigación, se hizo en dos diferentes fincas de la región andina con 6 operarios entre los 25 y 50 años de edad, para poder verificar que la actividad de recolección de coliflor se efectúa igualmente en distintos puntos de esta región. Para ello se utilizaron instrumentos de recolección de datos donde de manera numérica se podrá contabilizar las características o comportamiento de los operarios, con el fin de corroborar el cumplimiento de la hipótesis, para recopilar datos sobre cómo se recolecta y almacena la coliflor dentro de las fincas durante la época de la cosecha de este vegetal, revisando los pasos de recolección, las posturas que se ejercen durante el trabajo, los esfuerzos generados y la cantidad

de pellas que recolectan durante sus jornadas laborales, además de las herramientas que utilizan y los tipos de cajas plásticas que utilizan para el almacenamiento y posterior transporte hacia los terminales de las ciudades y municipios.

Una de las herramientas de recolección utilizada es una tabla que contiene datos numéricos necesarios para saber cuánto tiempo se demora, se agacha y cuantas pellas recoge el operario durante el proceso actualmente de recolección de coliflor para poder hacer una comparación de la misma situación, pero con la herramienta elaborada en base de esta investigación para poder corroborar si hubo una mejoría o si por el contrario no se cumple con los objetivos. Igualmente se utilizó una herramienta ergonómica llamada método R.U.L.A. la cual ayuda a comprobar con datos si la actividad generada está afectando al operario físicamente antes y si después de la intervención existió una mejora en este aspecto.

Tabla 1

Ficha técnica de recolección de datos

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |                                              |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------|--------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             | Universidad de Pamplona<br>Diseño Industrial |              |
| INFORMACIÓN BASICA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |                                              |              |
| FECHA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             | 05 de noviembre 2021                         |              |
| METODO DE APLICACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             | Presencial                                   |              |
| TIPO DE POBLACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             | Campesinos operarios de 25 a 50 años         |              |
| NÚMERO DE PERSONAS OBSERVADAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             | 6                                            |              |
| HORA DE INICIO-HORA DE FINALIZACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             | 7:00 am a 10:45 am                           |              |
| OBJETIVO DE LA SESIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |                                              |              |
| Identificar el número de pasos de la recolección de la coliflor en la región Andina, para analizar el tiempo que se demora en cada uno de estos pasos y cuantas veces el operario tiene que agacharse. Con esto también se podrá calcular y encontrar un promedio del número de pellas que recolecta un operario en cada hora de la jornada laboral que usualmente es de ocho (8) horas de 7 am a 5 pm. Igualmente, la sesión ayuda a comprobar si la elaboración de las herramientas ayuda a aumentar la cantidad de recolección y así aumentar la productividad o por el contrario dificulta la recolección disminuyendo la producción. |             |                                              |              |
| PASO DE RECOLECCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | DESCRIPCIÓN | TIEMPO                                       | Veces que se |

|                                                                           |  |  |                                         |
|---------------------------------------------------------------------------|--|--|-----------------------------------------|
|                                                                           |  |  | <b>agacha o genera una mala postura</b> |
|                                                                           |  |  |                                         |
| <b>Total, de tiempo gastado durante el procedimiento</b>                  |  |  |                                         |
| <b>Total, Número de veces que se agacha durante todo el procedimiento</b> |  |  |                                         |
| <b>Número de pellas recolectadas en una hora</b>                          |  |  |                                         |

Figura 4 método RULA

### Método R.U.L.A. Hoja de Campo

#### A. Análisis de brazo y muñeca

**Paso 1: Localizar la posición del brazo**

**Paso 1a: Corregir...**  
Si el hombro está elevado: +1  
Si el brazo está abducido (separación del cuerpo): +1  
Si el brazo está apoyado o sostenido: -1

**Paso 2: Localizar la posición del antebrazo**

**Paso 2a: Corregir...**  
Si el codo está trabajando y cruza la línea media del cuerpo: +1  
Si el brazo descansa del cuerpo: +1

**Paso 3: Localizar la posición de muñeca**

**Paso 3a: Corregir...**  
Si la muñeca está doblada por la línea media: +1

**Paso 4: Giro de muñeca**  
Si la muñeca está en el rango medio de giro: +1  
Si está girada próxima al final del rango de giro: +2

**Paso 5: Localizar puntuación postural en tabla A**  
Utilizar valores de pasos 1, 2, 3 y 4 para localizar puntuación postural en la tabla A

**Paso 6: Añadir puntuación utilización muscular**  
Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 10 minutos) o si sufre repetidamente la acción 4 veces/minuto o más: +1

**Paso 7: Añadir puntuación de la fuerza/carga**  
Si la carga < 2 kg (intermitente): -0  
Si es de 2 kg a 10 kg (intermitente): +1  
Si es de 2 kg a 10 kg (estático o repetido): +2  
Si es una carga > 10 kg (repetida o estática): +3

**Paso 8: Localizar fila en tabla C**  
La puntuación total del análisis brazo/muñeca se emplea para situar en la fila de la tabla C

#### B. Análisis de cuello, tronco y pierna

**Paso 9: Localizar la posición del cuello**

**Paso 9a: Corregir...**  
Si hay rotación: +1; Si hay inclinación lateral: +1

**Paso 10: Localizar posición tronco**

**Paso 10a: Corregir...**  
Si hay torsión: +1; Si hay inclinación lateral: +1

**Paso 11: Piernas**

**Paso 12: Buscar puntuación postural en Tabla B**  
Usar valores de 9, 10 y 11 para localizar calificación postural en Tabla B

**Paso 13: Añadir puntuación uso muscular**  
Si es postura principalmente estática o si la acción 4 veces/minuto o más: +1

**Paso 14: Añadir puntuación de fuerza/carga**  
Si la carga < 2 kg (intermitente): -0  
Si es de 2 kg a 10 kg (intermitente): +1  
Si es de 2 kg a 10 kg (estático o repetido): +2  
Si es > 10 kg (repetida o estática): +3

**Paso 15: Localizar columna en Tabla C**  
La puntuación obtenida en el análisis cuello/tronco y piernas se utiliza para encontrar la columna en Tabla C

### Puntuación Final

Empresa: \_\_\_\_\_  
 Referencia: \_\_\_\_\_

Puesto/Sección: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_  
 Técnico: \_\_\_\_\_

Nota. Hoja de campo del método rula para saber en qué escala de la evaluación se encuentra las posturas generadas en la jornada laboral. Tomada de (Autor, 2022)

### 1.6.1 INVESTIGACIÓN CUASIEXPERIMENTAL.

Es una investigación cuasiexperimental, porque se aplicó en una situación real en este caso en la cosecha de la coliflor en la región Andina buscando grupos de personas con iguales actividades laborales enfocadas al campo, hombres entre los 25 y 50 años de edad.

Al ser un cuasiexperimento se puede confrontar a dos grupos para revisar el antes y el después de la implementación de la investigación para revisar si se logró cumplir con los objetivos de esta o por el contrario no se lograron, para ello se buscó la selección del grupo al cual se va a estudiar, se les asigna una variable, luego se analizan los resultados y por último se llega a las conclusiones. (Hernández, 2014)

### 1.7 DEFINICIÓN DE LA METODOLOGÍA PROYECTUAL.

La metodología que se utilizará para la elaboración de este proyecto será la creada por Bruno Munari, esta cuenta doce pasos que ayudan al proyectista a desglosar y analizar el problema a resolver.

Tabla 2  
*Pasos de la metodología de bruno munari.*

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>1. Problema</b></p> <p>Luego de proponer un problema lo que se debe hacer es proponer los limites en los cuales el diseñador se va a poder mover dividiendo el problema en subproblemas para una mejor comprensión y abarcamiento del tema.</p>                                                                                                                    | <p><b>2. Definición Del Problema</b></p> <p>Luego de proponer un problema lo que se debe hacer es proponer los limites en los cuales el diseñador se va a poder mover dividiendo el problema en subproblemas para una mejor comprensión y abarcamiento del tema.</p>                                                                          | <p><b>3. Elementos Del Problema</b></p> <p>Estos subproblemas se pueden descomponer o conocer como los elementos del problema, y a su vez estos elementos se pueden solucionar cada uno, más sin embargo un subproblema puede tener una solución óptima, pero a su vez se puede contradecir con los demás subproblemas por lo que hay que verlos como un conjunto, es por ello que se debe prestar atención a esto ya que el diseñador debe buscar la forma de coordinar estos elementos y dar una solución en conjunto para solucionar el problema dividido.</p>                                                                                                                                              |
| <p><b>4. Recopilación De Datos</b></p> <p>Luego de saber cuáles son los elementos del problema se comienza a buscar información sobre estos para saber que existe en el mercado, que cosas se han elaborado y como han intentado o han solucionado estos subproblemas otras personas buscando información necesaria sin salirse de los limites dichos anteriormente.</p> | <p><b>5. Análisis De Datos</b></p> <p>El análisis de los datos recogidos sirve para proporcionar sugerencias de lo que se debe y no hacer para proyectar bien el problema y nos va ayudando esclarecer y a saber cuáles serían los materiales que se podrían utilizar y cuales tecnologías nos servirán para la elaboración del producto.</p> | <p><b>6. Creatividad</b></p> <p>En esta parte se comienzan a dar los primeros trazos en cuanto a bocetos teniendo en cuenta los límites del problema establecidos anteriormente, y también se debe considerar el análisis previo que se le dio a los datos. Estos dibujos pueden empezar con trazos rápidos donde se empieza a mirar formas algunas funciones de manera rápida e ir pasando por distintos procesos hasta escoger las alternativas que más se adapten a los límites del problema estos últimos dibujos deben ser más detallados, donde se pueda explicar más su forma su tridimensionalidad las funciones que se quieren cumplir con este y dar una idea de cómo se utilizaría este objeto.</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>7. Materiales</b></p> <p>Aquí se vuelve a hacer una pequeña recolección de datos, pero esta información recolectada es solamente sobre las tecnologías y materiales que tiene el diseñador cerca para la elaboración del modelo, aquí se podrá encontrar información acerca del peso, la resistencia del material, como se le va a dar forma a la materia prima etc.</p> | <p><b>8 Experimentación</b></p> <p>Luego de saber cuál va a ser el modelo escogido de las alternativas se dispone a elaborarse un prototipo ya sea con los materiales reales o algunos cercanos a estos que ayuden a probar su funcionamiento y verificar que las medidas y el producto en la vida real se adapta a lo que se requería para solucionar el problema sin afectar otras áreas.</p>                                                                | <p><b>9 Modelos</b></p> <p>Luego de probar el primer prototipo saber cuáles fueron los cambios o rediseños que se le hicieron a la alternativa se elabora un prototipo final, que se dispondrá a volver a examinarlo para saber si está en correcto funcionamiento.</p>                             |
| <p><b>10 Verificación</b></p> <p>Se lleva el modelo para que sea otra vez revisado y analizado para darle un visto bueno y poder llevarlo a producción o por el contrario devolver el producto explicando los inconvenientes que se encontraron y los cuales se deben solucionar.</p>                                                                                          | <p><b>11 Dibujos Constructivos</b></p> <p>Cuando está el modelo para comenzar a diseñarse se elabora el producto final y para esto es necesario realizar los planos técnicos que utilizaran las personas encargadas de la producción es aquí donde se coloca toda la información técnica requerida para la producción en masa de estos productos sabiendo cuantas piezas tienen como se ensambla y que tipos de tecnología se le debe aplicar a cada pieza</p> | <p><b>12 Solución</b></p> <p>Por último, se entrega el modelo funcional listo para la producción en masa y su posterior distribución ya que fue pasado por distintas pruebas que al final dieron como resultado el producto que podrá ayudar a solventar el problema que se tenía al principio.</p> |

## 1.8. ANTECEDENTES

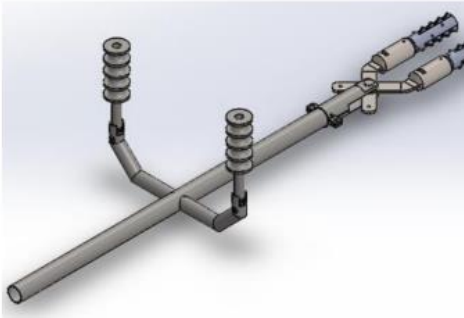
Como antecedentes se encuentran la elaboración de herramientas para la recolección de frutas y/o vegetales, desarrolladas con el objetivo de mejorar este proceso, haciendo que los recolectores puedan trabajar más cómodamente y les ayude en preservar su calidad física y mental además de aumentar su productividad durante las jornadas laborales.

Tabla 3

*Herramientas Elaboradas Anteriormente para Mejorar la Productividad y la Recolección de Frutas y Vegetales*

| Imagen                                                                              | Herramientas                                                                                 | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Diseño, construcción y puesta en marcha de un sistema mecánico para la recolección de nueces | Maquina elaborada para darle solución a la recolección de nueces, mejorando el control de la cosecha para hacer más eficaz el trabajo en el campo, haciendo que se vea también una disminución del tiempo de recolección ya que antes se hacía manualmente, esta base se utiliza mediante la propulsión mecánica del tractor, adhiriéndolo a este para que pueda cumplir su función de recolección |
|  | Cosechadora de frutas de nueces, avellanas y castañas                                        | Esta es una herramienta manual que se utiliza para trabajar con productividad a la hora de recoger este tipo de frutas, la solución anterior a este método de recolección era tender un tipo de red                                                                                                                                                                                                |

|                                                                                                                                                                      |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                      |                                        | debajo de la planta y al sacudirla caerían en esta, pero muchas caen al suelo y se tienen que recoger manualmente aumentando el tiempo de recolección                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|   | Herramienta para la cosecha de berries | A la hora de cosechar frutas como las moras o frambuesas se debe tener mucho cuidado ya que estas podrían sufrir daños por su manipulación, haciendo que muchas veces se marchite o se reviente y por eso se elabora esta herramienta que quiere solucionar estos problemas ya que estos riesgos son ocasionados mayoritariamente por la manera manual de cosecha que existe actualmente donde se pasa de contenedor en contenedor generando grandes pérdidas para los productores. |
|                                                                                   | Máquina para la cosecha de papa        | Esta herramienta impulsada por un tractor es utilizada especialmente en lugares montañosos ya que está pensada para este tipo de terrenos, necesita de la manipulación de 3 operarios y su precio oscila entre los 250                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                                                                                                                                                      |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                      |                                                                                                                        | millones a los 300 millones colombianos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|   | <p>Diseño y construcción de una herramienta electromecánica portátil como apoyo a la recolección del fruto de café</p> | <p>Este proyecto elaborado en Colombia quiere ayudar con la recolección del café en el País ya que la agroindustria cafetera es una de las más importantes de la nación, se quiere evitar que a la hora de la cosecha se caigan frutos verdes y que el operario de esta misma pueda desprender los frutos con mayor eficiencia y con un menor esfuerzo físico.</p> |

## CAPÍTULO 2. PROCESO Y PROPUESTA DE DISEÑO

### 2.1 CONDICIONES GENERALES PARA EL DISEÑO

#### 2.1.1 PROBLEMA

Colombia es un país agricultor donde gracias a la capacidad de sus distintos terrenos y climas se pueden cultivar gran variedad de frutas y vegetales y aunque esto ayuda en gran medida al crecimiento del PIB no se ha industrializado de la mejor manera para poder competir internacionalmente en cuanto a la producción. La mayoría de productores son dueños de sus tierras, pero son pequeños productores teniendo en sus fincas áreas de cultivo de hasta 3 hectáreas, por ello es difícil el acceso a maquinarias que ayuden a mejorar la cosecha de las frutas y vegetales por su alto costo haciéndolo inviable.

Aunque la agricultura es importante y se ha venido desarrollando tecnología y herramientas, a la hora de cosechar la coliflor no se ha intervenido mucho. Y aunque con el uso de un cuchillo para cortar las pellas se logra cumplir el trabajo, muchos de los pasos para lograr llevar la coliflor recién cortada hasta su canasta y posteriormente al lugar de almacenamiento hace que el proceso sea más largo de lo necesario, haciendo que un operario pueda cosechar menos de lo posible manteniendo una productividad relativamente baja ya que si se aplicará una mejoría en el proceso se podría reducir el tiempo que es clave para aumentar la capacidad de recolección sin aumentar el número de operarios ni sobrecargando a los que están trabajando. Logrando sacar más Coliflor al mercado, generando mayores ingresos al campesino y por ende ayudando a cumplir con la demanda alimentaria regional.

La mayoría de las actividades de un campesino se hacen de la misma manera puesto que los vegetales se siembran y crecen en la tierra, haciendo que el operario tenga que agacharse varias veces durante su jornada laboral. Cuando existen movimientos repetitivos de esta índole puede generar problemas musculoesqueléticos principalmente en la espalda baja (lumbar) ocasionando a través del tiempo problemas temporales e incluso permanentes en la persona que trabaja en esta actividad, también se tiene que ejercer fuerza para transportar desde el cultivo hasta un lugar donde el intermediario que compra estos productos pueda cargarlos a su auto. En cuanto a vegetales como la papa o la arveja se utiliza la fuerza animal, cargando los bultos en caballos o mulas, pero en el caso de la coliflor que se almacena en cajas plásticas usualmente se utiliza la fuerza del operario teniendo que alzar pesos entre los 10 a 15 kilos cada vez que se completa las cajas. Es por

ello que se hace necesario la elaboración de una herramienta que ayude a mejorar el proceso de recolección de la coliflor en las fincas de la región andina y con esto no solo se pueda mejorar la productividad de la cosecha, sino que también no se vea afectada la salud de la persona que hace esta actividad por culpa de la misma.

### 2.1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Diseñar una herramienta que ayude al operario a cosechar la coliflor de forma manual y de pie, interviniendo en los pasos desarrollados para la recolección de esta, ya que algunos de estos son repetitivos y/o hacen perder tiempo al operario moviéndose de un lugar a otro. También existen pasos que no se pueden eliminar, pero si unificar como el caso del corte del tallo y las hojas, que se hace en distintos tiempos o pasos pudiéndose cortar al mismo tiempo.

Para corroborar que las posturas generadas durante la jornada laboral de una persona que trabaja en el campo, especialmente en la cosecha de la coliflor se hace necesario un estudio ergonómico mediante el uso de herramientas como ruler que se encuentra disponible en la página web ergonautas, con la cual ayuda a medir los ángulos del rango de movimiento generado del cuerpo y la utilización del método rula para evaluar estos ángulos y saber cuál es el nivel de riesgo-acción de estas posturas. (ver anexo 3 Aplicación método rula y ruler)

Al observar los resultados arrojados por la aplicación del método ruler que se utiliza para mirar los ángulos de inclinación del operario y luego evaluarlos con el método rula un método ergonómico que ayuda a evaluar la posición y el riesgo que supone la carga de objetos durante su jornada laboral, se tiene una puntuación en la evaluación de 6 operarios en 2 fincas es de 7, esto quiere decir que hay un riesgo alto y se debe estudiar y modificar inmediatamente esta actividad, ya que estaría afectando físicamente a la persona que realiza esta actividad constantemente.

También se tuvo en cuenta el tiempo que se demora el operario en recoger la coliflor desde el momento que observa una pella en buenas condiciones para su recolección hasta el almacenamiento de esta misma en una canasta plástica para su posterior transporte a las ciudades. Para esta recolección de datos se tuvo la participación de 6 operarios campesinos se tuvo en cuenta la recolección acompañada por un ayudante y la recolección cuando se hace solo. (ver anexo 4 evaluación de tiempos y pasos de recolección de las pellas).

### 2.1.3 ELEMENTOS DEL PROBLEMA

#### 2.1.3.4 Condiciones generales

**Disminuir la cantidad de pasos en el proceso de recolección manual de la coliflor en los cultivos de hortalizas en la región andina.**

- ✓ Debe permitir el objeto cortar la raíz y las hojas al mismo tiempo
- ✓ debe permitir recoger y almacenar la coliflor
- ✓ debe permitir llevar las pellas a medida que el operario realice el corte.

**Minimizar el número de posturas forzadas en los campesinos recolectores de coliflor de la región andina de Colombia durante la cosecha de la coliflor.**

- ✓ Debe permitir al operario permanecer de pie a la hora de la recolección de la coliflor
- ✓ Debe permitir Que se pueda disminuir las veces que se agacha la persona durante los pasos de la recolección.
- ✓ Debe permitir el transporte de las canastas sin tener que llevarla en los hombros del operario
- ✓ Debe permitir que se pueda utilizar con las dos manos para tener un mejor agarre y así no se genere un sobreesfuerzo en un lado del cuerpo del operario generando problemas de postura.

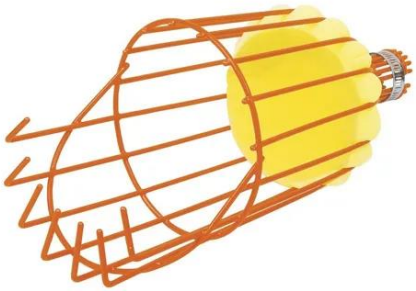
**Aumentar la capacidad de recolección de los operarios durante su jornada laboral de cosecha de la coliflor en la región andina de Colombia.**

- ✓ Debe permitir que el operario tenga mayor desplazamiento entre cortes.
- ✓ Debe permitir hacer menos recorrido a la hora de transportar las canastas al intermediario.
- ✓ Debe permitir transportar mayor número de canastas con menor esfuerzo.

Tabla 4

## Recopilación de Datos

|                                                                                     | Herramienta      | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <b>Azadón</b>    | esta herramienta sirve para comenzar a utilizar el terreno, se encarga de remover la tierra que está presionada y también ayuda a eliminar o arrancar las malas hierbas o restos que se encuentran en el terreno                                                                                                                                                                                                           |
|    | <b>Hoz</b>       | Elaborada con un mango de madera y un filo hecho en hierro con aleación de cobre, estos materiales ayudan a que no se corroa fácilmente y sea resistente a la humedad, tiene una forma de media luna y es utilizada para el corte de tallos, cereales y pastos, su función es similar a la de una guadaña, pero esta se utiliza manualmente con una sola mano mientras con la otra se sujeta la planta que se desea cortar |
|  | <b>paladraga</b> | Esta elaborada en acero de alto carbono y mango de madera, sirve para abrir huecos en la tierra con la función de colocar postes cercas gracias a sus materiales esta herramienta es resistente a los impactos, la torsión, y la flexión                                                                                                                                                                                   |

|                                                                                     |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <b>Tijeras de podar</b>    | <p>Ayudan a la eliminación o corte de las ramas que crecieron demás dándole forma a la planta, y también es utilizada para cosechar algunas hortalizas</p>                                                                                                              |
|    | <b>Recolector de fruta</b> | <p>A esta herramienta se le adhiere un mango, tiene un diámetro de 15 cm y un peso de 332 g sirve para recolectar frutas como manzanas naranjas duraznos sin tener que subirse al árbol o algún tipo de escalera</p>                                                    |
|  | <b>Machete</b>             | <p>Herramienta de corte de aproximadamente 60 cm de largo, es muy utilizado en el campo puesto que sirve para cortar plantas, abrir caminos por medio de la maleza y en algunos casos se utiliza para cosechar vegetales como la coliflor, el repollo, entre otros.</p> |

En esta recopilación de datos se comienza buscar las herramientas que se encuentran actualmente en los campos ya sean manuales o impulsadas mediante un motor, para saber qué tipo de materiales utilizan, y cuál es su función.

Al observar la recolección de datos se encuentra que la mayoría de las herramientas tienen en su cuerpo materiales como aceros, ya que estos son resistentes a la corrosión, se les puede sacar filo y hacer herramientas de corte y resistentes a las caídas, la mayoría de estas herramientas están pensadas para el uso con las dos manos y su peso no es demasiado ya que son herramientas manuales, también se

encuentran distintos tipos de corte, ya sea con una sola cuchilla como lo es la oz, o de doble cuchilla como las tijeras, estas tienen un accionamiento distinto pese a que su función de cortar es la misma.

#### 2.1.4 CREATIVIDAD PROCESO DE IDEACIÓN

En esta parte se comenzó a hacer bocetos rápidos teniendo en cuenta las condiciones generales de diseño, para que el operario pueda cortar la coliflor sin tener que agacharse teniendo en cuenta la postura. Pueda recolectar la coliflor con mayor facilidad y así poder aumentar su capacidad de recolección y transporte en la jornada laboral, también se tuvo en cuenta los pasos de recolección para ver cuáles de estos se tenían que seguir cumpliendo y cuales se podrían combinar o eliminar para mejorar el proceso de recolección. Es por ello que se elaboraron distintas ideas, con diferentes mecanismos de corte teniendo en cuenta el uso de las dos manos para que no exista una descompensación en alguna parte del cuerpo y se pueda aprovechar la fuerza de las extremidades superiores. (Ver anexo 5 Bocetos de ideación).

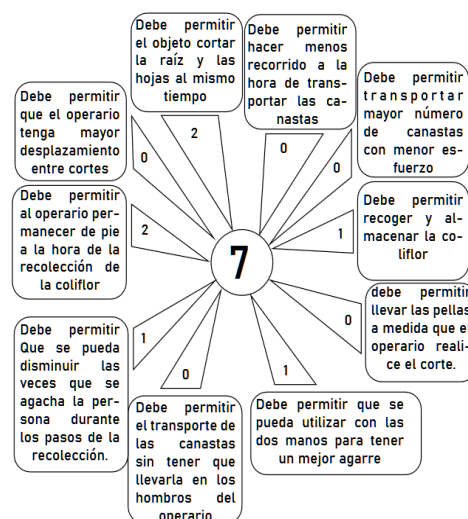
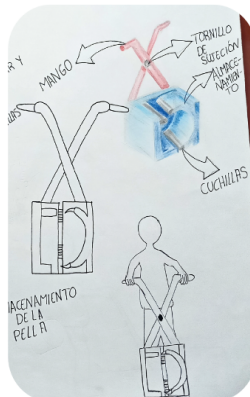
Al hacer los primeros bocetos, se comenzó también con la elaboración de unos modelos de baja fidelidad con el propósito de ver el tamaño, la forma, como iría las hojillas de corte y cuáles serían las posturas generadas por el operario al utilizar la herramienta y así poder evaluar esta primera sesión de ideas.

Luego de la evaluación de los bocetos rápidos y escogiendo los 6 que cumplían con más de la mitad de las condiciones de diseño. Se evaluaron los modelos rápidos de baja fidelidad de acuerdo a los requerimientos para descartar o escoger las ideas que más cumplen con estos, además de si su formas y mecanismo de corte es propicio o por el contrario afecta la integridad física del operario, para ello se tiene en cuenta una evaluación numérica:

0. Si no cumple con la condición de diseño
1. Si cumple con la condición de diseño, pero no por completo.
2. Si cumple a cabalidad la condición de diseño

Figura 5 evaluación de prototipos de baja fidelidad n°1

## Modelos de prototipo rápido de baja fidelidad

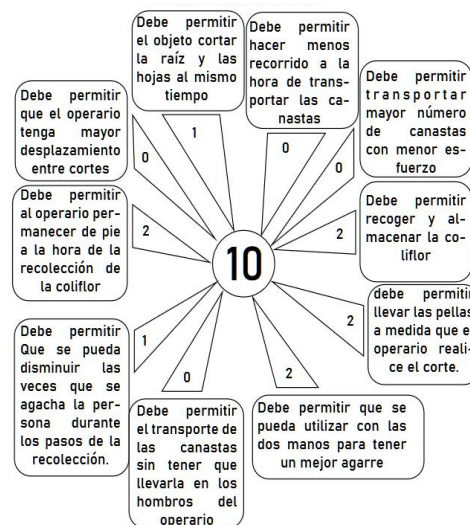
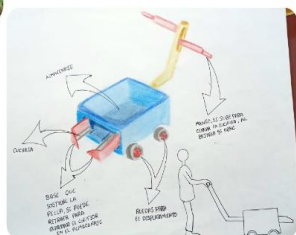


**Nota.** Evaluación de los prototipos rápidos de la herramienta de corte. Tomada de (Autor, 2022)

Se estudiaron distintos tipos de mecanismos que utilizan la fuerza del operario para funcionar, en este caso se usa el mecanismo de tijera, donde el mango se cruza y al abrir o al cerrar este el almacenaje y las cuchillas harán lo mismo ayudando a cortar las hojas y el tallo, también cuando esté cerrado el almacenamiento este guardara la pella de la coliflor adentro mientras se pasa a una canasta donde se almacena para transportar.

Figura 6 evaluación de prototipos de baja fidelidad n°2

## Modelos de prototipo rápido de baja fidelidad

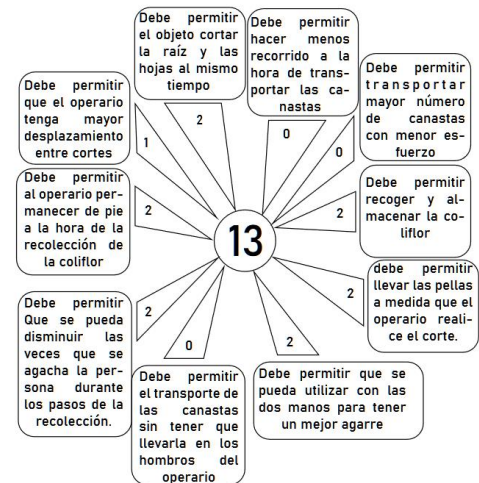
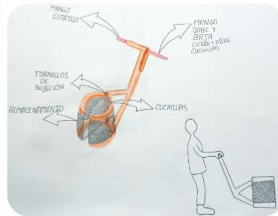


**Nota.** Evaluación de los prototipos rápidos de la herramienta de corte. Tomada de (Autor, 2022)

Esta idea está pensada en cortar y almacenar al mismo tiempo la pella transportando a la herramienta mediante el uso de ruedas, para poder abrir y cerrar las cuchillas. Se utiliza también una guaya que está conectada con las cuchillas y va dentro del mango, habrá uno mango estático (izquierdo) y un mango que bajará y subirá (derecho) para que se abran y se cierren las cuchillas pudiendo cortar el tallo, luego se inclinará un poco hacia el almacenamiento donde la pella caerá mientras se recogen más, hasta que se llene el almacenamiento.

Figura 7 evaluación de prototipos de baja fidelidad n°3

### Modelos de prototipo rápido de baja fidelidad

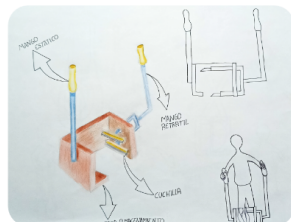


Nota. Evaluación de los prototipos rápidos de la herramienta de corte. Tomada de (Autor, 2022)

En esta idea se usa una guaya que es la encargada de abrir y cerrar el almacenamiento que posee en sus orillos hoja las, que cortarán el tallo y las hojas al mismo tiempo, dejando la pella de la coliflor dentro para luego transportarla a una canasta de plástico que será el almacenamiento en el cual se almacena. En este caso se debe poseer dos mangos uno para cada mano y uno de estos se encargará de halar la guaya para abrir o cerrarla.

Figura 8 evaluación de prototipos de baja fidelidad n°4

## Modelos de prototipo rápido de baja fidelidad

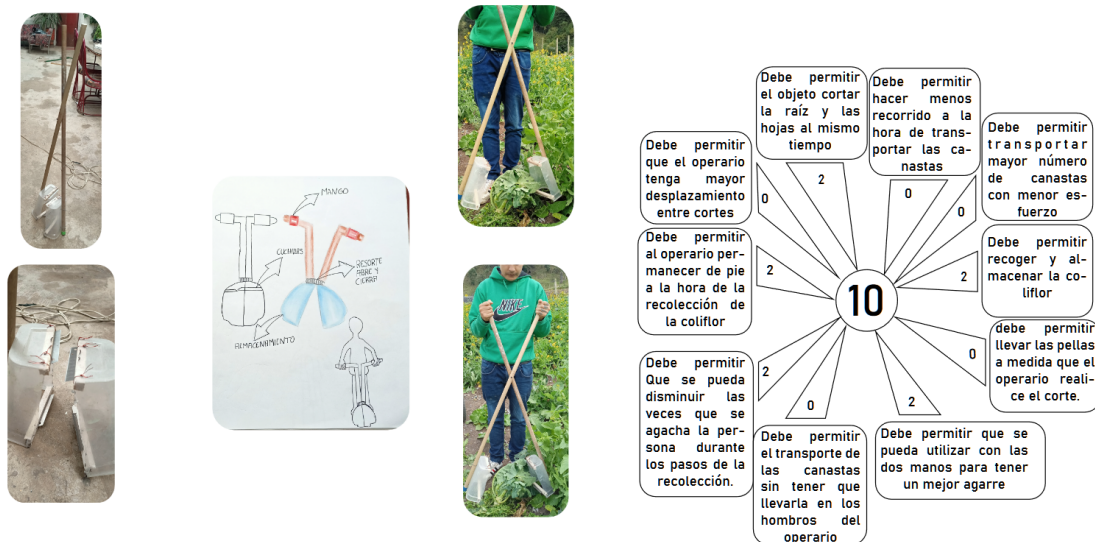


Nota. Evaluación de los prototipos rápidos de la herramienta de corte. Tomada de (Autor, 2022)

La herramienta se utiliza corriendo el mango de la mano derecha hacia la izquierda mientras se sostiene con fuerza el otro mango, esto hará que las cuchillas puedan cortar el tallo y las hojas dejando la pella preparada para ser almacenada en la canasta plástica. El problema es que no tiene un almacenamiento por lo que al cortar las hojas y el tallo la pella se puede caer al suelo.

Figura 9 evaluación de prototipos de baja fidelidad n°5

## Modelos de prototipo rápido de baja fidelidad

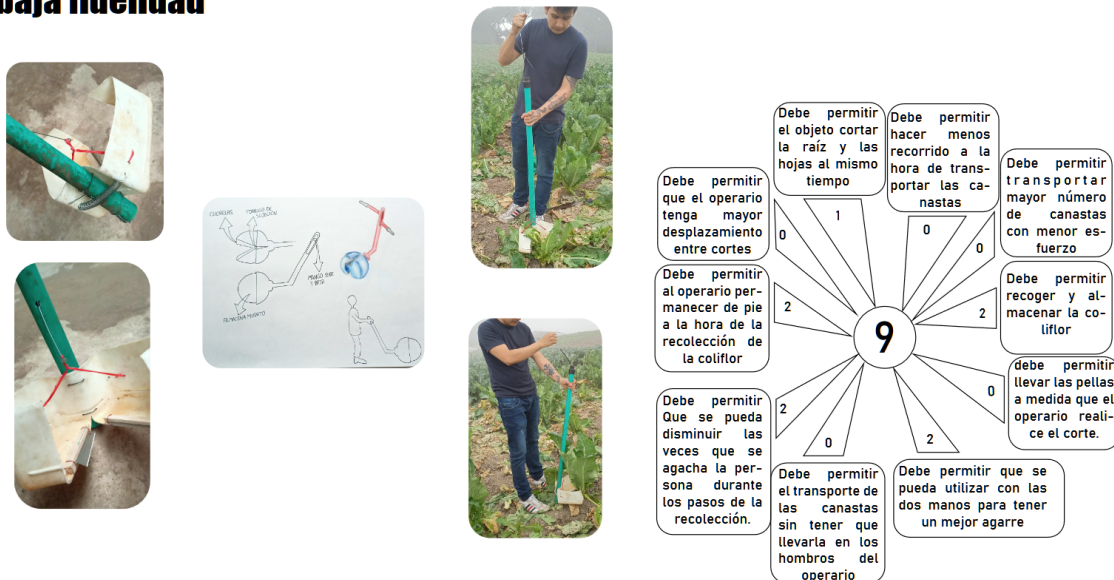


**Nota.** Evaluación de los prototipos rápidos de la herramienta de corte. Tomada de (Autor, 2022)

Está inspirado en otra herramienta que existe en el mercado llama paladraga la cual es una herramienta manual que sirve para abrir huecos en terrenos blandos, en este caso se utilizó el mismo mecanismo, acondicionando una nueva forma de sus hojas y colocándoles cuchillas en la parte superior e inferior, se abrirá la herramienta alrededor de la pella del coliflor y luego se procede a cerrarse para que las cuchillas corten el tallo y las hojas y al mismo tiempo quede almacenada la pella dentro de las hojas.

Figura 10 evaluación de prototipos de baja fidelidad n°6

## Modelos de prototipo rápido de baja fidelidad



**Nota.** Evaluación de los prototipos rápidos de la herramienta de corte para saber cuáles cumplen mejor con las condiciones Tomada de (Autor, 2022)

En esta idea se utilizó una guaya para poder cerrar y abrir el mecanismo de almacenaje, que cuenta con dos cuchillas las cuales se pueden utilizar para cortar primero las hojas y luego el tallo, también tiene un resorte en la parte de atrás el cual ayuda a abrir automáticamente la base cuando la guaya se deje de tirar tiene una altura de 100.11 cm llegando a Altura cresta iliaca medial del percentil n° 50 tomado del libro de Ávila, para que se pueda utilizar por la mayoría de las personas que trabajan en este oficio.

### 2.1.4.1 Conclusión de la evaluación de las ideas

Al evaluar los modelos de prototipo rápido de baja fidelidad podemos encontrar varias conclusiones antes de la elaboración de alternativas finales, una de ellas es que el tamaño de la altura de las cuchillas para cortar las hojas es: 23 cm respetando los 7 cm de hoja que se deben dejar para que estas cubran la pella durante su transporte más la medida promedio que tiene las pellas de coliflor (18 cm altura y 24 cm de radio), sabiendo que las coliflores que se recogen son las que tienen un peso promedio de 400 a 450 gr (por encima de este peso se considera que ya se floreció o va a tomar pocos días en hacerlo, y no duraría mucho tiempo en el

mercado, lo que ocasionaría pérdidas para el comprador, y las coles que están por debajo de este peso, necesita otros días para que se desarrolle mejor la pella.

Al no ser la recolecta de la coliflor homogénea, donde se dejan las pellas que ya no sirven por que se florecieron y las pellas que están aún pequeñas y les falta días para ser recolectada se decide elaborar una familia de productos, uno producto que pueda cortar las hojas y el tallo y un segundo modelo que ayude a transportar las pellas por medio de la cosecha sin afectar las coliflores que quedan, y durante el transporte hacia el lugar donde se dejan para su almacenamiento. Esto se hace ya que al hacer un solo producto que corte y almacene la coliflor, se tendría que hacer bastante grande, ya que si el número de pellas que guarda son pocas haría que el trabajo sea más largo tomando más tiempo, también al tener una herramienta que corte libremente, el operador podrá recorrer la cosecha, revisando cuales pellas se pueden cortar, dejando cerca el modelo de almacenamiento para no tener que estar moviéndolo con él en todo momento solo se movería cuando un sector cercano este revisado y se pueda avanzar a otro y para llevar las pellas hacia el lugar donde se almacenan ayudando a que no se lleven las cajas en los hombros.

Se tendrán en cuenta los modelos evaluados anteriormente revisando que pueda funcionar con la herramienta que va a ayudar a transportar la coliflor de manera que se adapte a este, en caso de que no sea así se modificará buscando una armonía entre los dos productos y así se pueda cumplir con la recolección y transporte de las pellas buscando reducir en su mayoría los movimientos físicos que puedan ocasionar un daño en la salud del operador.

Para la elaboración de las ideas del segundo modelo se tuvieron en cuenta las siguientes condiciones de diseño.

- El producto no debe dañar las plantas que quedan en el corte
- Debe poder transportarse usando las canaletas de separación que tienen la cosecha
- Podrá transportar una cantidad mayor o igual de pellas que puede llevar un operario normalmente.
- Podrá transportarse por terrenos no uniformes
- El operario transportará las pellas al lugar de almacenamiento sin tener que llevar las canastas en sus hombros.

- Se podrá acoplar la herramienta de corte a este para poder transportar las dos herramientas de manera cómoda cuando se lleve al corte o se lleve al lugar de almacenamiento de las herramientas.

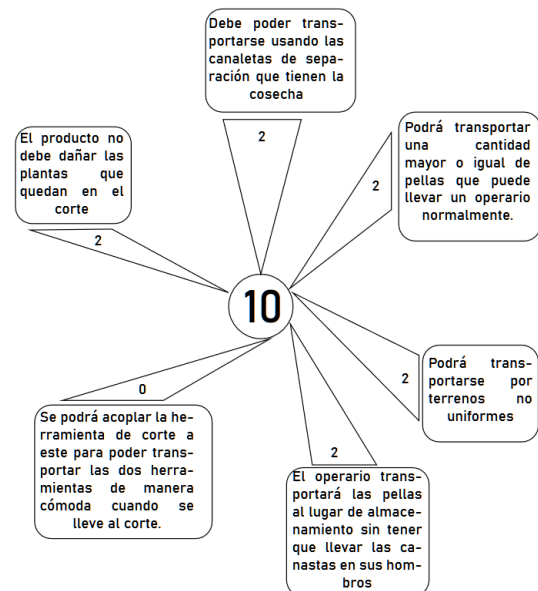
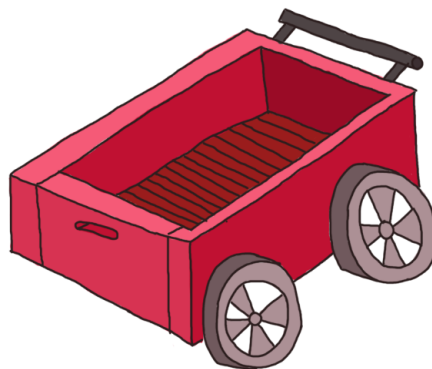
Luego de generar nuevas condiciones de diseño para la herramienta que ayudara con el transporte de las canastas, se elaboraron bocetos y se evaluaron junto a los modelos rápidos de baja fidelidad de acuerdo a los requerimientos para descartar o escoger la idea que más cumplen con estos, además de si su forma y mecanismo de transporte es propicio sin afectar las plantas que se encuentran aún en crecimiento.

Para ello se tiene en cuenta una evaluación numérica

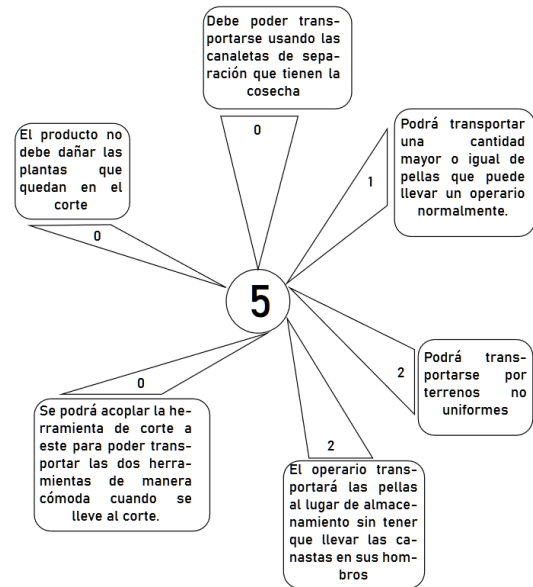
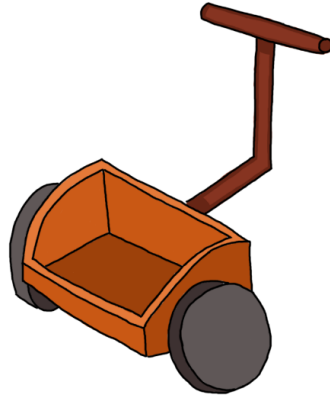
0. Si no cumple con la condición de diseño
1. Si cumple con la condición de diseño, pero no por completo.
2. Si cumple a cabalidad la condición de diseño

*Figura 11 Bocetación segunda herramienta*

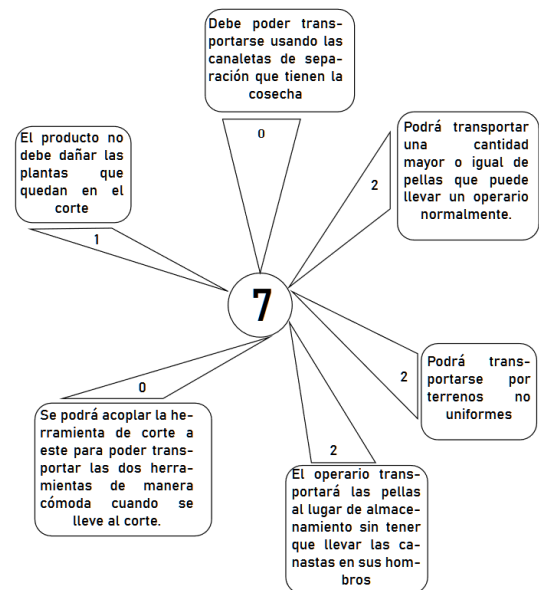
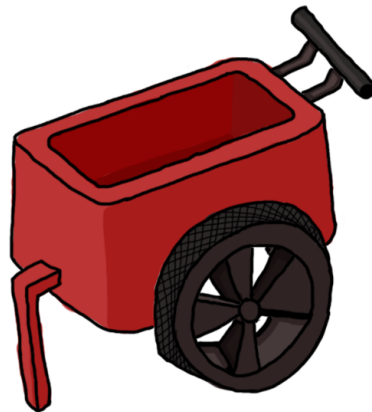
## Bocetación y Evaluación Herramienta de Transporte



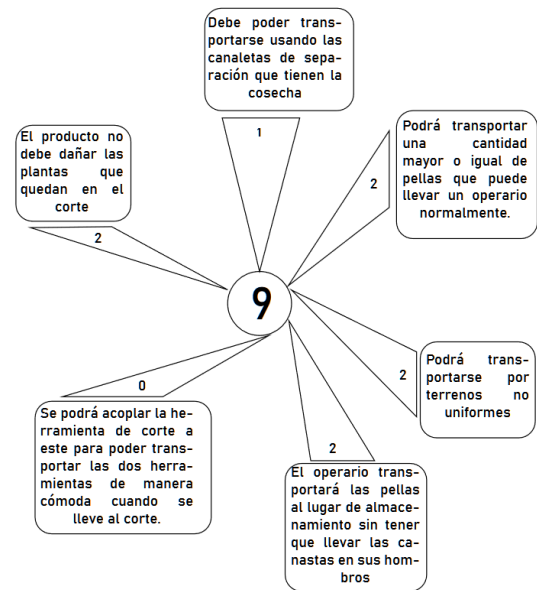
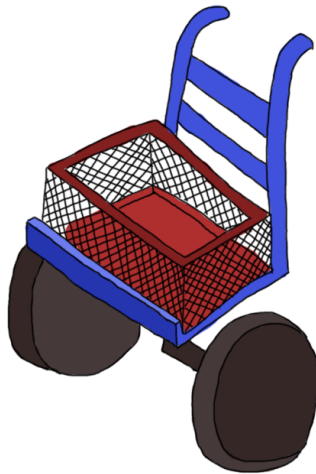
## Bocetación y Evaluación Herramienta de Transporte



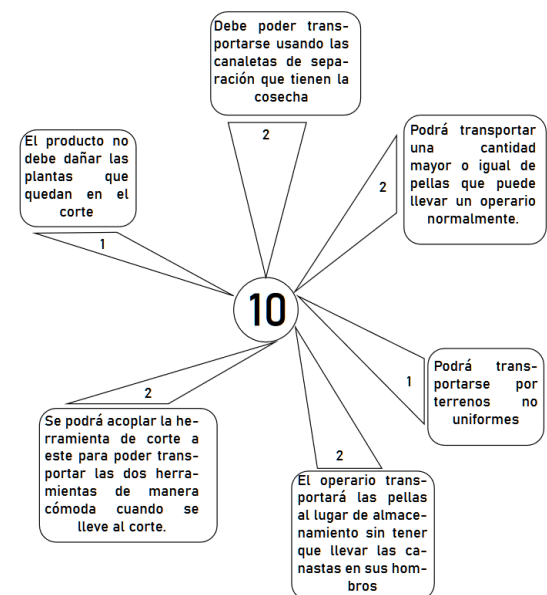
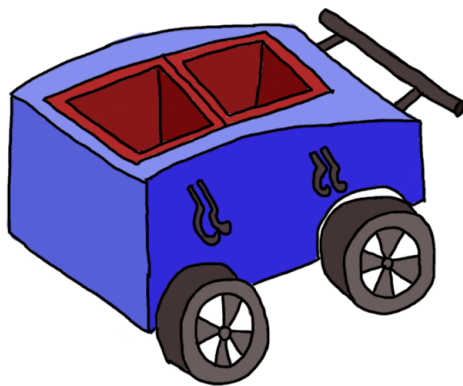
## Bocetación y Evaluación Herramienta de Transporte



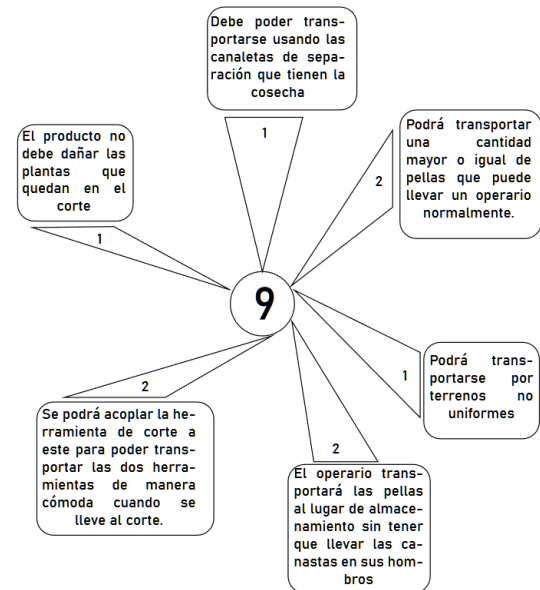
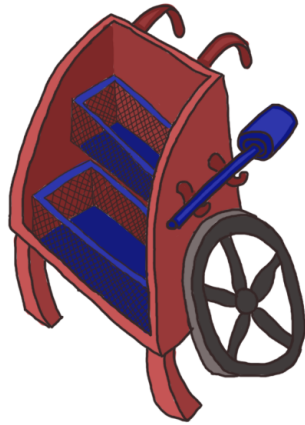
## Bocetación y Evaluación Herramienta de Transporte



## Bocetación y Evaluación Herramienta de Transporte



## Bocetación y Evaluación Herramienta de Transporte



## Evaluación Prototipos de baja Fidelidad

Se tomaron los bocetos los cuales tuvieron una evaluación alta y de los dos escogidos se elaboró prototipos de baja fidelidad con el fin de saber su tamaño, la capacidad de recolección, el transporte pero sobre todo que fuera funcional e integral con la herramienta de corte para que no se viera afectado tanto el operario como la productividad.



*Nota.* Bocetación y evaluación de los prototipos rápidos de la herramienta de transporte para saber cuáles cumplen mejor con las condiciones Tomada de (Autor, 2022)

Al diseñar una familia de productos se debe tener en cuenta que exista armonía entre estos dos cumpliendo cada uno su función, de igual forma cada una de las herramientas cumplen tareas complementarias manteniendo una relación entre ellos. También se puede encontrar que visualmente los objetos pueden demostrar que hacen parte de una familia es por ello que se debe tener en cuenta, ya sea por el tamaño o forma.

Se puede observar qué, aunque la herramienta de corte funciona en algunos prototipos, al transportarla hacia el producto de recolección se tendría que generar una extensión de los hombros, elevándolos y aunque el operario deja de agacharse se crearía un nuevo problema ergonómico, ya que al hacer este tipo de movimientos repetitivos pueden afectar los músculos, y/o ligamentos de los hombros. En este caso se tiene en cuenta además de la evaluación anterior donde de las ideas se escogió los más aptos para cumplir la función de corte de la pella, la posición generada a la hora de almacenar la coliflor en el recipiente buscando que el movimiento del cuerpo sea lo más natural posible.

La altura del almacenamiento debe ser mayor a los 40 cm para que al mover el producto por la cosecha este no afecte las pellas que aún quedan en esta y se usará el espacio que se deja entre plantas para su crecimiento y para el movimiento del operario dentro del corte, se hacen surcos de 50 cm y se deja una hilera de 10 cm lo cual ayuda a dar la medida de la anchura para el modelo que recolectara las pellas que sería de 55 cm entre ruedas.

### 2.1.5 CONDICIONES ESPECÍFICAS DE DISEÑO

Al evaluar las condiciones generales que debería tener el producto final para que cumpla con su tarea de manera adecuada se decidió revisar de nuevo las ideas planteadas para ajustar los requisitos que funcionaron, ya sea la posición de las cuchillas, los mecanismos de corte, la postura de las manos entre otros, comparándolos con la idea escogida que cumplía con mayor número de condiciones generales para buscar mejoras.

En este sentido y al hablar de la herramienta de corte se llega a la conclusión de que la Adaptación de un resorte en la parte trasera del producto ayudaría a que esta se abra cuando se deja de tensionar la guaya (al cerrar la herramienta el resorte se abrirá generando una presión para volver a su estado inicial que liberará cuando se baje la guaya teniendo como resultado el ayudar a volver a la posición abierta y poder seguir utilizando la herramienta).

- Para que el operario pueda cortar la pella de pie sin tener que agacharse se tiene en consideración la altura iliaca medial del operario que es de 100.11 cm tomando en cuenta el percentil 50 del libro de Ávila para que lo puedan usar los operarios que están el rango de edad y altura mencionados anteriormente, por ello se tiene en cuenta esta medida para la altura de la herramienta, previniendo que el operario eleve sus hombros o genere una posición no deseada.
- Para que el objeto corte las hojas y el tallo al mismo tiempo se le colocará dos láminas de corte, una en la parte inferior que se encargará de cortar el tallo y una en la parte superior a una distancia de 23 cm de alto ya que así se respetara los 7 cm de hoja que se tiene que dejar para que cubra la pella y se podrá cortar las coliflores aptas para consumo que se encuentran en el rango de peso entre los 400 a 500 gr.
- Las hojas de corte serán 4 dos para cortar las hojas y las otras dos para cortar el tallo el largo de esta será de 22 cm.
- El material utilizado para la elaboración de estas cuchillas de corte será en acero inoxidable, el material idóneo sería el titanio ya que es más resistente y este material es anticorrosivo además de que es mucho más liviano que el acero, pero es más costoso lo que haría que el precio de la herramienta aumente, es por ello que podemos encontrar en el mercado que la mayoría de herramientas de corte están elaboradas en acero inoxidable, este también tiene una resistencia a la corrosión ya que se le aplica una superficie de óxido de cromo que se le coloca cuando se hace el tratamiento térmico de la pieza.
- Al cortar la pella esta se queda almacenada en un recipiente el cual será el que lleva las hojillas, y tendrá una altura de 23 cm por un radio de 25. Esta medida como se mencionó anteriormente se tuvo en cuenta por que las pellas que pesan entre 400 y 500 gr que son las que se pueden comercializar (contando la altura de las hojas requeridas para su posterior transporte).
- El material utilizado para este almacenamiento es el acero laminado de un grosor de 3 mm este material es utilizado en la elaboración de varios electrodomésticos y elaboración de partes de autos por su gran capacidad de maleabilidad sin dañarse. A este material se le debe aplicar un anticorrosivo utilizando cromados o pinturas que lo cubran de la oxidación para aumentar la calidad o tiempo de vida.

- Se elaborará también un mango para la herramienta con un largo de 100 cm, dos agarres, uno estático y uno (el agarre derecho) móvil que ayudará a abrir y cerrar la herramienta unido a una guaya que es la encargada de conectar estas dos piezas. Las dimensiones de los agarres del mango según García para que una herramienta tenga un mango ergonómico este debe presentar una forma cilíndrica u ovalada teniendo un diámetro de aproximadamente 3 a 4,5 cm con un largo de 11 a 13 cm para que le sobre espacio a la mano y esto ayuda a un mejor agarre.

anchura de la mano: 7.5

largura de la mano: 16.6

largura palma de la mano: 9.2

- El material utilizado será la cedula 30 este tipo de material es utilizado por su gran resistencia a esfuerzos y por ser un material más liviano que otros tipos de aceros su radio será de 8 cm con un ancho de 3 mm para que este no sea tan pesado a la hora de alzar la herramienta produciendo mayor cansancio al operario.
- Se harán dos bisagras, que ayudarán a abrir y cerrar el almacenamiento.

Con la elaboración de la herramienta se quiere que además de que el operario mejore su postura en cuanto a la recolección de la coliflor, también se disminuyan tiempos y pasos que se daban en la recolección manual anterior para poder aumentar la capacidad de recolección y así exista una mejor productividad para el campesino. Igualmente, como se mencionó antes se va a utilizar la herramienta de pie y se transportará directamente la pella hacia la canasta que almacenará adaptadas a la herramienta de transporte, eliminando el paso de tener que poner las pellas en grupos en el suelo, y poder transportarlas hacia el lugar de almacenamiento sin tener que colocarla en la espalda del operario y pudiendo llevar dos canastas al mismo tiempo en vez de una sola que es lo que puede llevar actualmente.

Se elaboró un modelado y renderizado 3d de la herramienta de corte y de transporte teniendo en cuenta las condiciones específicas, de igual forma se comenzó con la elaboración de un segundo prototipo. Está vez con materiales que se acercaran o fueran los necesarios para la producción de las herramientas si cumplieran con su objetivo.

Para el modelo de transporte también se tiene en cuenta las condiciones generales para elaborar las condiciones específicas a continuación descritas:

- Para que la herramienta de transporte no dañe las plantas que quedan en el corte la altura de la herramienta debe ser mayor a los 40 cm, se utilizara las canaletas que dejan en los huertos para caminar y para el correcto desarrollo de las coliflores, la medida de los surcos es de 50 cm es por ello que se colocarán las llantas a los 55 cm y poder recorrer la cosecha por estas canaletas o caminos.
- Las llantas deber ser delgadas 6 cm, pero grandes de 60 cm de radio esto ayudará a moverse por terrenos inestables o poco planos.
- El modelo de transporte se adaptará a las canastas que ya utilizan los campesinos para el transporte dentro de la finca y su posterior envío a las ciudades.
- Al transportar las canastas hacia el lugar de almacenamiento se podrían apilar dos canastas y llevarlas en este modelo, aumentando la capacidad de mover más rápido la cosecha hacia el lugar donde el intermediario la va a recoger ya que se podría llevar el doble que llevaba el operario cuando este tiene que levantarla en sus hombros llevando una sola cada vez que iba hacia el lugar antes mencionado y eliminando que la persona lleve este peso en sus hombros disminuyendo los esfuerzos generados por la persona y eliminando posturas que podrían generar daños en los hombros y la zona lumbar.
- El material utilizado para la estructura que se adaptará a las canastas será también elaborado de cedula 30 por su resistencia y peso, haciendo un modelo con una altura de 130 cm para su fácil movimiento y transporte. El ancho de este será de 35 cm por 50 de largo estas medidas se sacan del tamaño de las canastas que utilizan para el almacenamiento de la coliflor.

Se creó un segundo prototipo cumpliendo las condiciones específicas de los dos modelos para verificar si funciona y que cosas se podrían corregir además de si los materiales aplicados son los idóneos. (ver anexo 6 Alternativa y renders segundo prototipo).

### 2.1.6 DEFINICIÓN DE LA PROPUESTA FINAL

Al observar que había falencias en el prototipo anterior, y verificando lo observado se decidió resolver estos problemas. Para el caso de la herramienta de corte se decidió pasar el mango de sujeción izquierdo directamente al cuerpo de la herramienta, ya que esta posición ayuda a sostener mejor la herramienta y ayuda a transportar la pella más eficiente, también esto ayuda a la disminución de peso y partes, en cuanto a la estructura del almacenamiento se optó cambiar la lámina de metal que cubría este, por una maya del mismo material pero más liviana y se eliminó las tapas de estas para el peso y las cuchillas serán atornilladas a la estructura haciendo que se puedan quitar más fácil cuando estas pierdan su filo. Se verificaron las medidas también revisando que el tamaño del almacenamiento sea el correcto dando como resultado un radio de 23 cm para que se puedan cortar las pellas más pequeñas y las más grandes que se pueden vender al mercado sin que esta se sobre madure y no sirva para la cocina.

*Figura 12 Antes y después del prototipo y la propuesta final*



**Nota.** Se ajustaron las condiciones de diseño como el ancho del diámetro, el peso para que la herramienta de corte no afectara al operario, y forma de agarre.  
Tomada de (Autor, 2022)

### 2.1.7 DETALLES DE LA PROPUESTA FINAL

Al corregir las condiciones específicas se elaboró un modelado 3d con medidas reales de los cuales se sacaron los planos de las dos herramientas para empezar con su elaboración con materiales cercanos y/o reales para su producción, y así poder evaluarlos con mayor fidelidad.

*Figura 13 Render's y modelo final herramienta de corte*

#### RENDER'S Y MODELO FINAL



#### HERRAMIENTA DE CORTE



*Nota.* Al corregir las condiciones específicas mediante la ayuda de un modelado 3d se ajustó y se sacaron las medidas para la elaboración de la herramienta de corte. Tomada de (Autor, 2022)

Figura 14 Render's y modelo final herramienta de transporte

## RENDER'S Y MODELO FINAL



## HERRAMIENTA DE TRANSPORTE



*Nota.* Al corregir las condiciones específicas mediante la ayuda de un modelado 3d se ajustó y se sacaron las medidas para la elaboración de la herramienta de transporte. Tomada de (Autor, 2022)

Aunque la mejor forma de colocar las cuchillas es de tipo yunque, para la elaboración de la propuesta final se utilizó las cuchillas rectas y de tipo tijera, puesto que era difícil de cortar y darle forma a las cuchillas y por ello se es necesario elaborar estas piezas desde el inicio por medio de la transformación o fundición del metal, que den la forma necesaria. También se soldaron directamente a la herramienta, pero estas deben ir atornilladas para poder quitarlas cuando estas ya sufran un daño y no se les pueda sacar más filo, así mismo cuando termine su ciclo de vida se pueda desmontar con mayor facilidad.

En cuanto a la herramienta de transporte se podrán utilizar llantas de rin 20 de bicicleta, la cual ayuda a dar la altura justa para pasar sobre las coliflores que quedan en el corte y para que también sea fácil de llevar, pero sobre todo ayude a que el operario no alce demasiado los hombros cuando pasa la pella hacia las canastas generando mayores problemas físicos.

## CAPÍTULO 3 COMPROBACIONES

### 3.1 MODELO DE COMPROBACIÓN

*Figura 15 operario con los modelos de comprobaciones*



*Nota.* Fotos mostrando la utilización y evaluación de un operario en la vereda aradita para tomar datos necesarios en los instrumentos de recolección de datos Tomada de (Autor, 2022)

Para evaluar los productos se elaboraron dos herramientas de recolección de datos, las mismas que se utilizaron antes para la obtención de los datos de la cosecha de la coliflor actualmente y así contrastar los resultados con las herramientas elaboradas para mitigar estos problemas y saber si se cumplen o no los objetivos de la investigación.

Para comprobar que las posturas de los operarios han mejorado y cambiado después del uso de las herramientas se utilizó la metodología ruler que mediante el uso de fotografías y ángulos podemos elaborar el método ruler que nos dirá si hay una evaluación negativa en cuanto a las posturas generadas por la implementación de la herramienta.

Tabla 5

*Instrumentos de recolección de datos para las comprobaciones*

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    |                                      |                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    | Universidad de Pamplona<br>Diseño    |                                                      |
| <b>INFORMACIÓN BÁSICA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                    |                                      |                                                      |
| <b>FECHA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    | 13 de Julio 2022                     |                                                      |
| <b>METODO DE APLICACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    | Presencial                           |                                                      |
| <b>TIPO DE POBLACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                    | Campesinos operarios de 25 a 50 años |                                                      |
| <b>NÚMERO DE PERSONAS OBSERVADAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                    | 3                                    |                                                      |
| <b>HORA DE INICIO-HORA DE FINALIZACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    | 8:30 am a 11:00 am                   |                                                      |
| <b>OBJETIVO DE LA SESIÓN</b><br>Analizar el tiempo que se demora en cada uno de estos pasos y cuantas veces el operario tiene que agacharse. Con esto también se podrá calcular y encontrar un promedio del número de pellas que recolecta un operario en cada hora de la jornada laboral que usualmente es de ocho (8) horas de 7 am a 5 pm. Igualmente, la sesión ayuda a comprobar si la elaboración de las herramientas ayuda a aumentar la cantidad de recolección y así aumentar la productividad o por el contrario dificulta la recolección disminuyendo la producción. |                    |                                      |                                                      |
| <b>PASO DE RECOLECCIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>DESCRIPCIÓN</b> | <b>TIEMPO</b>                        | <b>Veces que se agacha o genera una mala postura</b> |
| 1. Observación de la cosecha                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                      |                                                      |
| 2. Posiciona la herramienta en la planta y corta las hojas y el tallo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |                                      |                                                      |
| 3. Colocación de las pellas en las cajas plásticas directamente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    |                                      |                                                      |
| 4. Agarra el carro transportador que ya está llena y la lleva al lugar donde se le                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |                                      |                                                      |

|                                                                    |  |  |  |
|--------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| venderá al                                                         |  |  |  |
| intermediario                                                      |  |  |  |
| Total, de tiempo gastado durante el procedimiento                  |  |  |  |
| Total, Número de veces que se agacha durante todo el procedimiento |  |  |  |
| Numero de pellas recolectadas promedio en una hora:                |  |  |  |

Figura 16 Hoja de campo método R.U.L.A.

### Método R.U.L.A. Hoja de Campo

#### A. Análisis de brazo y muñeca

**Paso 1: Localizar la posición del brazo**

**Paso 1a: Corregir...**  
Si el hombro está elevado: +1  
Si el brazo está abducido (separación del cuerpo): +1  
Si el brazo está apoyado o sostenido: -1

**Paso 2: Localizar la posición del antebrazo**

**Paso 2a: Corregir...**  
Si el brazo está fatigado y cruza la línea media del cuerpo: +1  
Si el brazo despiégase del cuerpo: +1

**Paso 3: Localizar la posición de muñeca**

**Paso 3a: Corregir...**  
Si la muñeca está doblada por la línea media: +1

**Paso 4: Giro de muñeca**  
Si la muñeca está en el rango medio de giro: +1  
Si está girada próximo al final del rango de giro: -2

**Paso 5: Localizar puntuación postural en tabla A**  
Usar valores de brazos: 1, 2, 3 y 4 para localizar puntuación postural en la tabla A.

**Paso 6: Añadir puntuación utilización muscular**  
Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores o 10 minutos) o se sufre repentinamente la acción 4 veces/mínuto o más: +1

**Paso 7: Añadir puntuación de la fuerza/carga**  
Si la carga < 2 kg (intermitente): +0  
Si es de 2 kg a 10 kg (intermitente): +1  
Si es de 2 kg a 10 kg (estático o repetido): +2  
Si es una carga > 10 kg (repetido o estática): +3

**Paso 8: Localizar fila en tabla C**  
La puntuación total del análisis brazo/muñeca se emplea para situarlo en la fila de la tabla C.

**CALIFICACIÓN**

**Tabla A**

| Brazo | Muñeca |   |    |    |
|-------|--------|---|----|----|
|       | 1      | 2 | 3  | 4  |
| 1     | 1      | 2 | 3  | 4  |
| 2     | 2      | 3 | 4  | 5  |
| 3     | 3      | 4 | 5  | 6  |
| 4     | 4      | 5 | 6  | 7  |
| 5     | 5      | 6 | 7  | 8  |
| 6     | 6      | 7 | 8  | 9  |
| 7     | 7      | 8 | 9  | 10 |
| 8     | 8      | 9 | 10 | 11 |

**Tabla B**

| Cuello | Tronco |   |    |    | Piernas |    |    |    |
|--------|--------|---|----|----|---------|----|----|----|
|        | 1      | 2 | 3  | 4  | 5       | 6  | 7  | 8  |
| 1      | 1      | 2 | 3  | 4  | 5       | 6  | 7  | 8  |
| 2      | 2      | 3 | 4  | 5  | 6       | 7  | 8  | 9  |
| 3      | 3      | 4 | 5  | 6  | 7       | 8  | 9  | 10 |
| 4      | 4      | 5 | 6  | 7  | 8       | 9  | 10 | 11 |
| 5      | 5      | 6 | 7  | 8  | 9       | 10 | 11 | 12 |
| 6      | 6      | 7 | 8  | 9  | 10      | 11 | 12 | 13 |
| 7      | 7      | 8 | 9  | 10 | 11      | 12 | 13 | 14 |
| 8      | 8      | 9 | 10 | 11 | 12      | 13 | 14 | 15 |

**Tabla C**

| Brazo | Muñeca |    |    |    | Uso muscular | Fuerza/carga |
|-------|--------|----|----|----|--------------|--------------|
|       | 1      | 2  | 3  | 4  |              |              |
| 1     | 1      | 2  | 3  | 4  | 5            | 6            |
| 2     | 2      | 3  | 4  | 5  | 6            | 7            |
| 3     | 3      | 4  | 5  | 6  | 7            | 8            |
| 4     | 4      | 5  | 6  | 7  | 8            | 9            |
| 5     | 5      | 6  | 7  | 8  | 9            | 10           |
| 6     | 6      | 7  | 8  | 9  | 10           | 11           |
| 7     | 7      | 8  | 9  | 10 | 11           | 12           |
| 8     | 8      | 9  | 10 | 11 | 12           | 13           |
| 9     | 9      | 10 | 11 | 12 | 13           | 14           |
| 10    | 10     | 11 | 12 | 13 | 14           | 15           |

#### B. Análisis de cuello, tronco y pierna

**Paso 9: Localizar la posición del cuello**

**Paso 9a: Corregir...**  
Si hay rotación: +1; Si hay inclinación lateral: +1

**Paso 10: Localizar posición tronco**

**Paso 10a: Corregir...**  
Si hay torción: +1; Si hay inclinación lateral: +1

**Paso 11: Piernas**

**Paso 12: Buscar puntuación postural en tabla B**  
Usar valores de 9, 10 y 11 para localizar calificación postural en tabla B.

**Paso 13: Añadir puntuación uso muscular**  
Si la postura es principalmente estática o si la acción 4 veces/mínuto o más: +1

**Paso 14: Añadir puntuación de fuerza/carga**  
Si la carga < 2 kg (intermitente): +0  
Si es de 2 kg a 10 kg (intermitente): +1  
Si es de 2 kg a 10 kg (estático o repetido): +2  
Si es > 10 kg (repetido o estática): +3

**Paso 15: Localizar columna en tabla C**  
La puntuación obtenida en el análisis cuello/tronco y piernas se utiliza para encontrar la columna en tabla C.

**Puntuación Final**

Empresa: \_\_\_\_\_ Puesto/Sección: \_\_\_\_\_ Técnico: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Puntuación FINAL: 1 ó 2 = Aceptable; 3 ó 4 ampliar estudio; 5 ó 6 ampliar el estudio y modificar pronto; 7 estudiar y modificar inmediatamente

Nota. Hoja de campo utilizada para la evaluación de las posturas y la ergonomía general del operario después del uso de las herramientas. Tomada de (Autor, 2022)

### 3.2 CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

Para el cumplimiento de los objetivos además de la siguiente tabla se elaboraron (anexos que ayudan a verificar y/o mostrar mediante imágenes, videos u otras herramientas de recolección de datos que la elaboración de este tipo de productos podría ayudar a mejorar la calidad de vida de los operarios.

En cuanto al objetivo de disminuir la cantidad de pasos en el proceso de recolección manual de la coliflor en los cultivos de hortalizas en la región Andina, se comenzó desde las condiciones generales y específicas del diseño para que las alternativas de las herramientas se elaborarán en base a la disminución de estos pasos, uno de ellos es que la herramienta debería cortar al mismo tiempo el tallo y las hojas de la coliflor siendo estos dos pasos distintos que se hacen actualmente por separado, generando además que el operario tenga que agacharse. Como se buscaba también disminuir tiempos para poder tener una mayor productividad, se combinó los pasos referentes a recoger un número de pellas en el suelo para luego llevarlas a la canasta y adecuarlas, se optó por que el operario al cortar una pella la transporte directamente hacia la canasta que estará adecuada en la herramienta de transporte, para que no se comience a dañar por alguna bacteria que se encuentre en el suelo. Y así el operario tenga que hacer menos recorridos dentro del mismo corte.

Para el caso del objetivo de minimizar el número de posturas forzadas en los campesinos recolectores de coliflor de la región Andina de Colombia durante la cosecha, se evaluó a tres distintos operarios y al aplicar el método rula, se muestra que la actividad de recolección de coliflor pasó de tener una puntuación de 7 que significa que debe ser estudiado y modificado inmediatamente a ser una actividad de puntuación 3 donde se debe ampliar un poco más el estudio, pero no es necesario modificar pronto. (Ver anexo 7 método rula y ruler)

Al disminuir pasos en la recolección hace que se aumente el tiempo que se puede utilizar para cortar más pellas, también al utilizar una herramienta que ayude a transportar las canastas no solo ayudamos a que el operario no cargue ese peso en sus espaldas, sino que también aumentamos la capacidad que puede llevar durante un viaje o recorrido pudiendo llevar él dos canastas en vez de una sola disminuyendo las veces que se tiene que movilizar para llevar las canastas de un lugar a otro. (Ver anexo 8 evaluación de tiempos y pasos de recolección de la pella) Igualmente se hizo un video mostrando como podría ser la interacción del operario con las herramientas de como seria el uso en la vida real de los modelos (Ver anexo 9 videos operarios interactuando con las herramientas)

### 3.3 CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE DISEÑO

Hay que tener en cuenta que el funcionamiento y el mantenimiento de las herramientas sean sencillos para que a la hora de repararlos no se convierta en un problema y terminen por votar la herramienta es por ello que se utilizaron mecanismos básicos como los resortes, las guayas y las cuchillas de corte que se encuentran en el mercado. También se elaboró la evaluación del cumplimiento de las condiciones específicas de diseño (Ver anexo 10 Cumplimiento de las Condiciones de Diseño)

### 3.4 CONCLUSIONES DE LAS COMPROBACIONES

Al evaluar las herramientas se puede observar que cumplen con el objetivo no solo de cuidar y/o mejorar las posturas del operario si no de poder aumentar la capacidad de recolección de coliflor del operario en la región Andina, creando mayor productividad para el campesino que no es dueño de grandes tierras y sus cosechas les dan para subsistir con su familia. La herramienta de transporte cumple con su objetivo de poder transportar las canastas sin llevarlas en los hombros, hace que sea más fácil llevar más canastas con menor esfuerzo y se pueda mover no solo por la cosecha sino también por el camino hacia el lugar de almacenamiento donde se protege de los rayos del sol, ya que si se deja mucho tiempo después de cortada la pella empezará a cambiar su tono blanco a uno más amarillo, disminuyendo el precio que le podrán ofrecer en el mercado.

En cuanto a la herramienta de corte aún sin el uso de cuchillas de tipo yunque, se logró poder cortar el tallo y las hojas, también se puede transportar esta pella directamente hacia la carretilla y el operario pueda trabajar su jornada laboral de pie. Más sin embargo al evaluar la herramienta y por el uso de esta en varias ocasiones, se puede observar algunas condiciones que se deberían tener en cuenta y si es el caso hacer un rediseño de las piezas que se vieron mayormente afectadas.

*Figura 17 Cuchillas de corte superiores*



*Nota.* Al apoyar la cuchilla sobre la base de metal, es difícil hacer el corte y por ende necesita más fuerza o veces de halar el mango. Tomada de (Autor, 2022)

Un problema que se tuvo al cortar las hojas de la coliflor fue que se soldó la cuchilla encima del tubo de acero muy cerca del filo y esto generaba que al final no se pudiera cortar bien las hojas teniendo que halar el mango varias veces para conseguirlo, la cuchilla en el modelo que se propone va atornillada y esta va por debajo libre eliminando el problema que se tuvo en este modelo. Mas sin embargo las cuchillas de corte inferiores cumplían con su función ya que su método de soldado al cuerpo fue distinto.

*Figura 18 Cuchillas de corte inferiores*



*Nota.* Al dejar libre las cuchillas estas podrán cumplir con su objetivo y cortar con mayor precisión las hojas y/o el tallo. Tomada de (Autor, 2022)

El mango de goma, sobre todo el mango derecho en el cual se ejerce mayor presión, se desgasta más fácilmente, incluso hubo un desgarre del mismo. Por lo cual se debería revisar la calidad del mismo o por el contrario cambiarlos por un material como la silicona o el plástico que resistirían más a este tipo de trabajo.

*Figura 19 Mango de espuma*



*Nota.* Desgaste del mango derecho por el uso durante la evaluación del modelo.  
Tomada de (Autor, 2022)

Al ejercer varias veces fuerza la cual ayuda a cerrar y abrir las cuchillas, la manguera de la guaya se comenzó a dañar y haciendo que fuera menos eficiente el corte, y por último hacía que no se pudiera halar el mango derecho, para esto se debe colocar una pieza que mantenga la manguera estática ya que esta no se debe mover solo la guaya, igualmente en los planos la perforación que se debe hacer en el mango es de menor circunferencia.

*Figura 20 Daño en la manguera*



*Nota.* Desgaste de la manguera de la guaya durante la evaluación del modelo.  
Tomada de (Autor, 2022)

## CAPÍTULO 4 ANÁLISIS DE FACTORES

### 4.1 FACTOR PRODUCTO:

Para llegar a la propuesta final se tuvo en cuenta la ergonomía, para que el operario pudiera utilizar la herramienta sin llegar a afectarse su integridad física a causa del uso del producto es por ello que los mangos fueron elaborados de forma cilíndrica, puesto que esta forma ayuda a tener un mejor agarre, también se elaboró de forma circular el almacenamiento y área de corte, ya que la forma del coliflor tiende a tener esta forma ovalada y esto hace que se adapte a la forma donde se almacena mientras se transporta hacia la canasta.

*Figura 21 Evaluación de la herramienta*

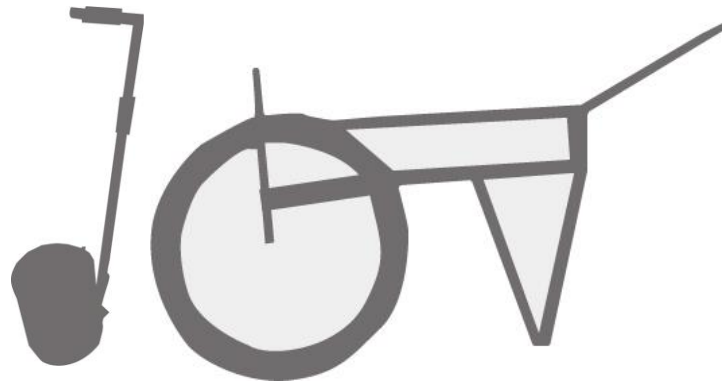


*Nota.* Forma del mango y de la estructura de almacenamiento. Tomada de (Autor, 2022)

En cuanto a la superficie de estos productos será lisa o uniforme en todo parte de su cuerpo excepto en las partes donde se colocan las manos, aquí llevará una espuma de algodón que ayudará a que la persona sepa donde tiene que sujetar la herramienta y ayudará a que exista un mejor agarre y no se le deslice la máquina, igualmente existirá este tipo de espuma en el manubrio de la herramienta de transporte para proteger las manos del operador, la maya le dará un tipo de textura que aunque la pieza sea lisa al tocarla se sentirá corrugada.

En cuanto al agarre las medidas son dadas por la INSST La anchura debe ser de unos 120 mm mínimo con un diámetro de 40 mm y una forma cilíndrica o elíptica ya que estas medidas proporcionan un buen agarre y lo pueden utilizar sin generar problemas en sus manos (INSHT , 2016)

*Figura 224 Contorno de las herramientas*

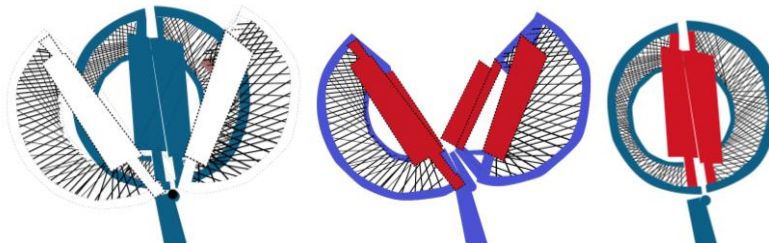


*Nota.* Contorno continente de las herramientas elaboradas Tomada de (Autor, 2022)

“En cuanto al contorno continente que es la parte más externa de un espacio configurado, ayuda al diseñador a darle un mejor orden a las jerarquías en la configuración. Describiendo el perímetro de la forma total” (Organización Latinoamérica de Producción Intelectual, 2009) donde se puede ver que se utilizó distintas figuras geométricas como los círculos, triángulos cuadrados etc para la construcción volumétrica de estos modelos y también se pueden observar contornos contenidos uno de ellos está en las ruedas del instrumento de transporte y en su pie de apoyo.

Estos tipos de contornos nos muestran los límites de la superficie de los productos que se elaboraron y como es su figura externa, en el caso de la herramienta de corte existe un espacio virtual o vacío, el cual se ocupa cuando la herramienta se abre y se deja de usar cuando la herramienta se cierra generando así dos contornos distintos.

*Figura 23 Espacio virtual*



*Nota.* Espacio necesario para el funcionamiento de la herramienta de corte. Tomada de (Autor, 2022)

En cuanto al peso de la herramienta de corte es de un aproximado de 3 kilogramos se buscó reducir el peso lo más posible para que no sea difícil de mantener durante largas jornadas de trabajo y se pueda mover sin ningún problema por la cosecha y la herramienta de transporte tiene un peso de 13 kg este producto será impulsado por las ruedas y la fuerza del operario, las ruedas grandes ayudan a que el producto se pueda movilizar por terrenos inestables o pedregadas.

Los productos también tienen una simetría bilateral encontradas en el cuerpo del producto de corte y en la herramienta de transporte mostradas a continuación

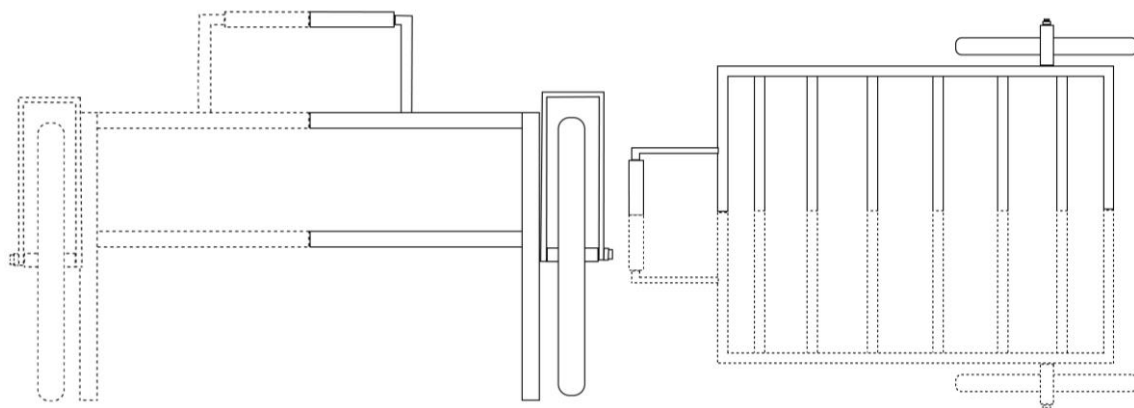
*Figura 24 Simetría en las herramientas*



*Nota.* Simetría radial. Tomada de (Autor, 2022)

Se puede observar que también existe una simetría de rotación o reflejo se podría cortar el modelo por la mitad mostrando esta simetría ya que al reflejar esta parte se podría hacer el modelo completo mostrando que la simetría está en el eje central del producto.

*Figura 25 Simetría en las herramientas*



*Nota.* Simetría de rotación en la herramienta de transporte. Tomada de (Autor, 2022)

Se utilizó el color azul para las dos herramientas son productos de una misma familia en la cual hacen trabajos complementarios entre sí que ayudan para cumplir la función de recoger y transportar las pellas de la coliflor es por eso que uno hace el corte del tallo y las hojas y lo transporta hacia la herramienta que tiene las canastas y el que será el responsable de moverlas hacia un lugar de almacenamiento.

Se utilizó el color azul que es un color primario el cual sirve para poder verlo o diferenciarlo en la cosecha, ya que en este terreno se encuentra mayoritariamente un color verde que es un color secundario ya que las hojas de la coliflor tienen esta tonalidad, esto ayuda a que cuando se deje la herramienta en el campo de recolección se pueda encontrar fácilmente y no se confunda o se mezcle con el color antes mencionado de las hojas y así se pueda facilitar su búsqueda, además de dar una armonía con la naturaleza puesto que estos dos colores podemos encontrarlos en ella, dando una combinación o equilibrio entre plantas de coliflor y las herramientas.

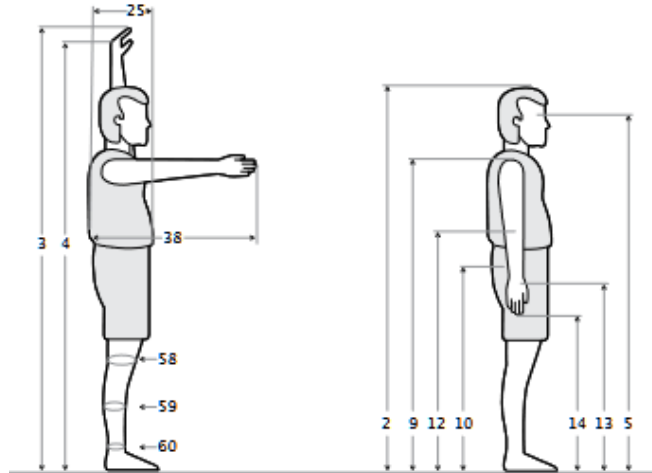
#### 4.2 FACTOR HUMANO:

Las medidas necesarias para la elaboración de los dos modelos fueron tenidas en cuenta siguiendo los percentiles 50 del libro de Ávila en cuanto a las medidas de las manos de hombres que se encuentran entre los 25 y los 50 años y también la altura iliaca central de estos para saber la altura que tendría la herramienta de corte sin generar un problema físico en el operario, en este sentido se encontró que la medida idónea era los 100.11 cm para que cualquiera de los operarios pudiera utilizarla sin tener que agacharse o levantarse más que los demás.

Las dos herramientas elaboradas serán manuales no tendrán un medio de empuje externo mecánico, utilizará la fuerza y el empuje humano para su funcionamiento. A continuación, se encuentra una tabla de dimensiones antropométricas de la población latinoamericana, enfocada especialmente en los trabajadores de Colombia que se encuentran en la edad de 25 a 55 años.

## Medidas de la cabeza, pie, mano población laboral sexo masculino 20- 59 años

Figura 265 Posición de pie hombres



Nota. Posición de pie población laboral 20 a 59 años. Tomada de (Avila, Prado, & Gonzáles , 2007)

Tabla 6

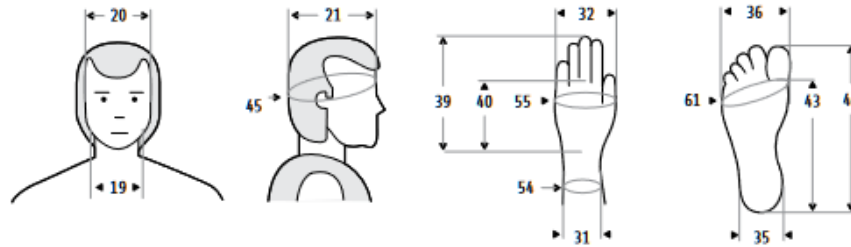
Dimensiones de altura hombres

| Dimensiones |                                | fem. 20 - 59 años (n= 785) |      |             |       |       | masc. 20 - 59 años (n= 1315) |       |             |       |       |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|------|-------------|-------|-------|------------------------------|-------|-------------|-------|-------|
|             |                                |                            |      | Percentiles |       |       |                              |       | Percentiles |       |       |
|             |                                | $\bar{x}$                  | D.E. | 5           | 50    | 95    | $\bar{x}$                    | D.E.  | 5           | 50    | 95    |
| 1           | Masa corporal (Kg)             | 59.8                       | 9.43 | 46.7        | 59.1  | 76.9  | 69.8                         | 10.40 | 53.7        | 69.1  | 87.8  |
| 2           | Estatura (cm)                  | 155.8                      | 5.87 | 146.7       | 155.6 | 166.1 | 168.8                        | 6.50  | 158.0       | 168.6 | 179.2 |
| 3           | Alcance vertical máximo        | 195.2                      | 8.14 | 182.4       | 194.8 | 209.4 | 213.2                        | 8.89  | 198.3       | 213.1 | 227.8 |
| 4           | Alcance vertical con asimiento | 181.5                      | 7.79 | 169.5       | 181.1 | 195.1 | 198.3                        | 8.28  | 184.2       | 198.3 | 211.9 |
| 5           | Altura de los ojos             | 145.3                      | 5.71 | 136.5       | 145.1 | 155.2 | 158.0                        | 6.38  | 147.4       | 157.9 | 168.2 |
| 9           | Altura acromial                | 127.2                      | 5.19 | 119.1       | 127.1 | 136.1 | 137.9                        | 5.78  | 128.2       | 137.9 | 147.3 |
| 10          | Altura cresta iliaca medial    | 92.5                       | 4.54 | 85.6        | 92.3  | 100.4 | 100.6                        | 4.87  | 92.5        | 100.7 | 108.5 |
| 12          | Altura radial                  | 98.1                       | 4.16 | 91.4        | 97.8  | 105.2 | 106.4                        | 4.64  | 98.7        | 106.5 | 114.3 |
| 13          | Altura estiloides              | 75.2                       | 3.41 | 69.7        | 75.0  | 80.8  | 81.3                         | 3.96  | 75.0        | 81.4  | 87.9  |
| 14          | Altura dactílea dedo medio     | 59.3                       | 2.94 | 54.6        | 59.3  | 64.0  | 63.5                         | 3.47  | 57.8        | 63.6  | 69.2  |
| 25          | Anchura del tórax              | 18.6                       | 1.91 | 15.6        | 18.5  | 21.9  | 20.4                         | 1.90  | 17.4        | 20.3  | 23.8  |
| 38          | Alcance anterior brazo         | 65.8                       | 3.18 | 61.0        | 65.6  | 71.5  | 71.4                         | 3.30  | 66.3        | 71.4  | 76.9  |
| 58          | Perímetro rodilla media        | 35.5                       | 2.70 | 31.5        | 35.3  | 40.3  | 36.5                         | 2.38  | 32.9        | 36.4  | 40.6  |
| 59          | Perímetro pierna media         | 34.2                       | 2.64 | 30.4        | 34.2  | 39.1  | 35.9                         | 2.59  | 31.7        | 35.9  | 40.1  |
| 60          | Perímetro supramaleolar        | 20.6                       | 1.39 | 18.5        | 20.6  | 23.1  | 21.8                         | 1.36  | 19.7        | 21.9  | 24.2  |

Nota. Medidas de la persona parada sexo masculino 20-59 años. Tomada de (Avila, Prado, & Gonzáles , 2007)

## Medidas de la cabeza, pie, mano población laboral sexo masculino 20- 59 años

Figura 27 Dimensiones cabeza y manos



Nota. Medidas de las manos necesarias para la elaboración ergonómica del mango. Tomada de (Avila, Prado, & Gonzáles , 2007)

Tabla 7  
Dimensiones cabeza y manos

| Dimensiones                    | fem. 20 - 59 años (n= 785) |      |             |      |      | masc. 20 - 59 años (n= 1315) |      |             |      |      |
|--------------------------------|----------------------------|------|-------------|------|------|------------------------------|------|-------------|------|------|
|                                |                            |      | Percentiles |      |      |                              |      | Percentiles |      |      |
|                                | $\bar{x}$                  | D.E. | 5           | 50   | 95   | $\bar{x}$                    | D.E. | 5           | 50   | 95   |
| 19 Anchura de la cara          | 13.2                       | 0.56 | 12.4        | 13.3 | 14.3 | 14.0                         | 0.59 | 13.1        | 14.0 | 15.1 |
| 20 Anchura transversal cabeza  | 14.8                       | 0.54 | 14.0        | 14.8 | 15.8 | 15.4                         | 0.57 | 14.5        | 15.5 | 16.5 |
| 21 Anchura antero-post. cabeza | 18.0                       | 0.67 | 17.0        | 18.0 | 19.2 | 18.9                         | 0.76 | 17.6        | 18.9 | 20.2 |
| 31 Anchura de muñeca           | 4.9                        | 0.30 | 4.5         | 4.9  | 5.5  | 5.5                          | 0.32 | 5.0         | 5.5  | 6.0  |
| 32 Anchura de mano             | 7.4                        | 0.36 | 6.9         | 7.5  | 8.1  | 8.4                          | 0.4  | 7.7         | 8.4  | 9.1  |
| 35 Anchura de talón            | 6.2                        | 0.48 | 5.4         | 6.2  | 7.0  | 6.7                          | 0.48 | 6.0         | 6.8  | 7.6  |
| 36 Anchura de pie              | 9.0                        | 0.52 | 8.2         | 9.0  | 10.0 | 9.9                          | 0.54 | 9.1         | 9.9  | 10.9 |
| 39 Largura de la mano          | 16.6                       | 0.79 | 15.5        | 16.6 | 18.0 | 18.3                         | 0.92 | 16.8        | 18.3 | 19.9 |
| 40 Largura palma de la mano    | 9.3                        | 0.51 | 8.4         | 9.2  | 10.1 | 10.2                         | 0.57 | 9.3         | 10.3 | 11.2 |
| 43 Largura planta del pie      | 22.9                       | 1.04 | 21.3        | 22.9 | 24.7 | 25.2                         | 1.21 | 23.2        | 25.2 | 27.3 |
| 44 Largura de talón            | 18.5                       | 0.85 | 17.2        | 18.5 | 20.0 | 20.3                         | 0.96 | 18.7        | 20.3 | 22.0 |
| 45 Perímetro de cabeza         | 53.4                       | 1.51 | 51.0        | 53.4 | 55.8 | 55.5                         | 1.71 | 52.8        | 55.5 | 58.5 |
| 54 Perímetro de la muñeca      | 14.6                       | 0.80 | 13.5        | 14.6 | 16.0 | 16.4                         | 0.83 | 15.1        | 16.4 | 17.9 |
| 55 Perímetro metacarpal        | 17.9                       | 0.89 | 16.5        | 17.9 | 19.4 | 20.3                         | 1.02 | 18.7        | 20.3 | 22.1 |
| 61 Perímetro metatarsal        | 22.4                       | 1.22 | 20.5        | 22.3 | 24.5 | 24.7                         | 1.26 | 22.8        | 24.7 | 26.9 |

Nota. Medidas de las manos necesarias para la elaboración ergonómica del mango. Tomada de (Avila, Prado, & Gonzáles , 2007)

Para que la herramienta la puedan utilizar todas las personas que se dedican a este oficio se tienen en cuenta los percentiles 50 en cuanto a las medidas de la estatura (1.68.6), alcance vertical máximo (213.1), altura de los ojos (157.9), alcance anterior del brazo (71.4), anchura de la mano (8.4), largura de la mano (18.3), perímetro metacarpal (20.3).

#### 4.2.3 Dimensión del mango y de la herramienta:

Se debe prestar atención en cuanto a la dimensión del mango y la herramienta ya que si se hace un mango muy corto este podrá hacer que el agarre proporcionado no sea el adecuado y la mano no ejerza la fuerza necesaria para cumplir el objetivo de la herramienta, se debe tener en cuenta el sexo de la persona que va a utilizar la herramienta y si lo va a hacer con guantes se debe tener como previsión un ancho de 10 mm más para adaptar el agarre. (INSHT , 2016)

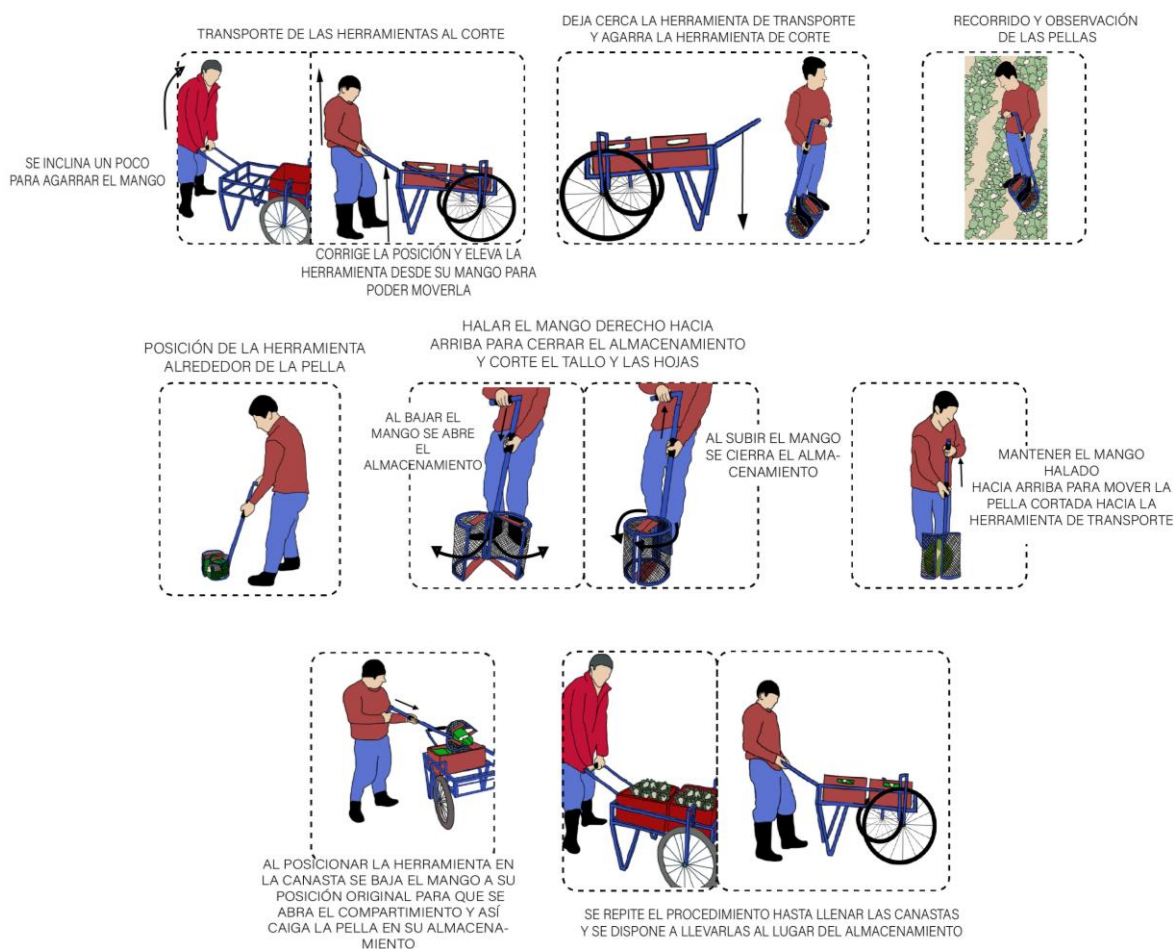
*Figura 68 Altura central iliaca y anchura del mango*



*Nota.* Medidas de las manos y de la medida central iliaca del operario para saber el tamaño idóneo del mango y de la herramienta de corte y transporte. Tomada de (Autor, 2022)

En cuanto a la herramienta de corte va a utilizar un movimiento en el brazo derecho de aducción moviendo esta extremidad hacia el centro del cuerpo, este movimiento se tenderá a repetir ya que se hará cada vez que se cierre la herramienta. La fuerza necesaria para el accionamiento de la herramienta se relaciona con la muñeca antebrazo y hombro derecho, creando varios tipos de movimientos articulatorios de rotación.

*Figura 79 Secuencia de uso*



**Nota.** Secuencia de uso de las dos herramientas durante la jornada laboral de la recolección de coliflor. Tomada de (Autor, 2022)

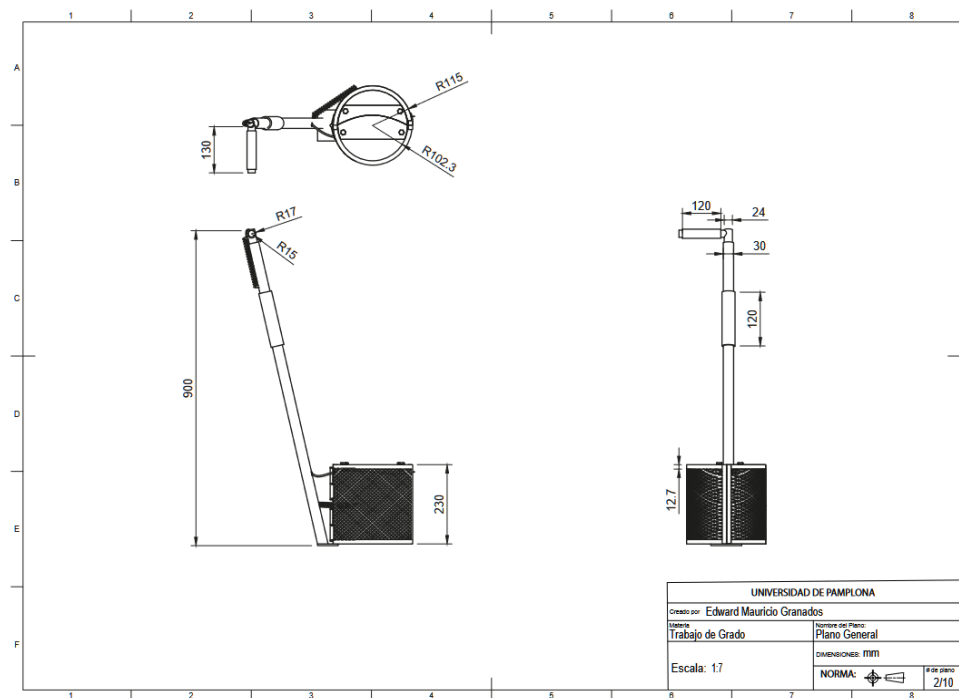
También se elaboró un manual de usuario, para que el operario lo lea antes del uso de las herramientas, y sepa cómo se lo puede llegar a hacer mantenimiento, cambio de piezas etc (Ver anexo 11 manual del usuario).

### 4.3 FACTOR PRODUCCIÓN

Para la herramienta de corte y de transporte se tuvieron en cuenta las condiciones generales y específicas para la elaboración de estos para que cumpliera con las medidas necesarias para la construcción. Es por ello que también se tuvo en cuenta el material de elaboración, en este caso se quiere utilizar un solo tipo de metal para la mayoría de las partes de las herramientas, ya que esto ayudaría a que el ciclo de vida de las materias pueda ser más efectivo y menos complejo a la hora de separarlos. Como hay partes de la herramienta que se encuentran en el mercado y tienen una ficha técnica para la hora de comprar saber cual se refiere y como es la presentación de estas materia, ya sea por cantidad, mts etc se podra encontrar (Ver anexo 12 fichas técnicas de los materiales).

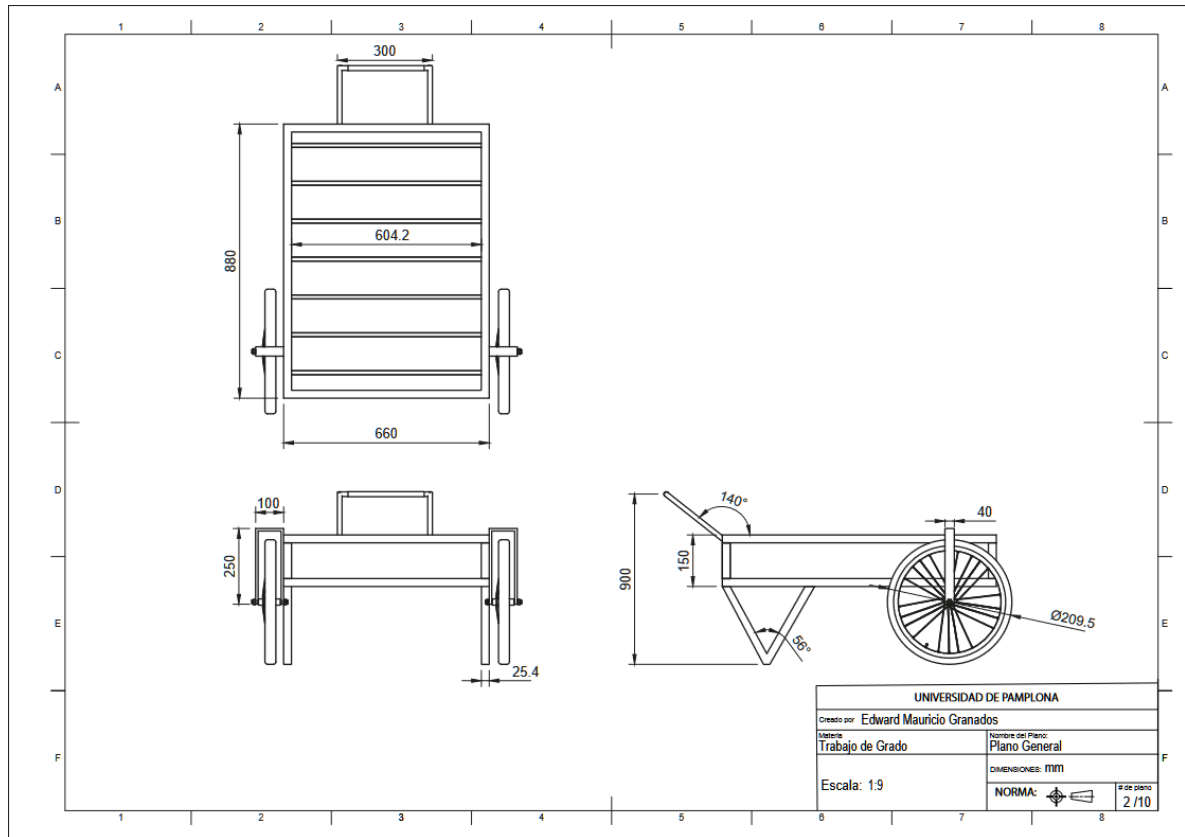
También se elaboraron los planos técnicos de las piezas que se van a elaborar dentro de la empresa las fichas técnicas y los procesos productivos de las herramientas (ver anexos 13 ficha técnica de la cuchilla, anexo 14 planos herramienta de corte, anexo 15 Planos herramienta de transporte, anexo 16 ficha técnica de la herramienta de corte, anexo 17 ficha técnica de la herramienta de transporte, anexo 18 flujograma de elaboración de las herramientas).

*Figura 30 Herramienta de corte*



Nota. Plano general de la herramienta de corte. Tomada de (Autor, 2022)

**Figura 31 Herramienta de transporte**



Nota. Plano general de la herramienta de transporte. Tomada de (Autor, 2022)

#### 4.4 FACTOR MERCADEO

Es importante hacer un estudio de mercado para la elaboración de este trabajo, para poder conocer si estos productos son viables comercialmente, igualmente se puede dar a conocer cuál sería el público objetivo, su nivel adquisitivo y la edad de estos para poder saber cuál precio estarían dispuestos a pagar por estos sin llegar a verlos como costosos o incluso decantarse por la idea de seguir recolectando la coliflor con el mismo proceso que se ha venido haciendo desde varios años sin importar la postura del recolector, ni la posibilidad de aumentar la productividad durante la jornada laboral.

#### 4.4.1 Segmentación de mercado

El producto de recolección y transporte, aunque va dirigido para el uso de este a los operarios recolectores, se buscaría ofrecer a los dueños o propietarios de las fincas de la región Andina donde se encuentra la recolección de pellas de coliflor, ya que estos, aunque a veces ellos mismos trabajen en sus tierras, estos tienen que brindar la seguridad y herramientas a los obreros que contratan para sacar la producción. Estas personas usualmente se encuentran entre los 30 a 55 años de edad y son personas que cuando son pequeños o medianos productores la mayoría viven en sus fincas más específicamente en zonas rurales rodeados por la naturaleza.

#### 4.4.2 Definición de marca

Para dar a conocer y distinguir el producto se hace necesario el uso de una marca establecida para diferenciarla de empresas o herramientas similares que podamos encontrar en el mercado, no solo a nivel del logo sino también de su nombre y lema que posea esta para generar una relación entre el usuario y la empresa encargada de ofrecer estas herramientas, ofreciendo valor y atributos diferenciales que ayuden a ser mejor reconocidos y recordados a través del tiempo, haciendo que las personas piensen en estos productos antes que otras opciones que puedan encontrar en el mercado. Es por ello que se decidió elaborar una identidad de marca incluyendo el nombre, el logo, eslogan, los tipos de colores que se aplicaran y el estilo de letra coherentes con lo ofrecido para poder llegar tener un mayor reconocimiento entre tantas marcas encontradas hoy.

*Figura 32 Isologo*



*Nota.* Isologo empresa de recolección de coliflor Recoli. Tomada de (Autor, 2022)

Este texto es la unión de dos palabras una de ellas es RECOGER y la otra COLIFLOR ya que esta es la función de la familia de productos elaboradas, buscando una conexión entre la marca y la función de las herramientas para que exista una mejor o mayor facilidad de recordación de la misma.

En cuanto al slogan de la empresa será: “Por una Colombia agrícola Productiva” ya que la base de la empresa es mejorar la productividad y ayudar así a competir a Colombia con otros países que están más desarrollados tecnológicamente en el campo y que por las condiciones del terreno no se pueden traer a esta nación.

En esta ocasión se elaboró un isologo que es un texto y el logo agrupados de una forma que funcionan unidos mas no separadamente. Este tiene la imagen del contorno de una coliflor simbolizando la vocal O que al leerlo sería RECOLI y el uso de una tipografía llamada IMPACT sans-serif que contiene unas formas gruesas que ayudan a impactar y/o mantener la atención del lector, también se tuvo en cuenta las leyes de Gestalt más específicamente la ley de proximidad donde explica que la cercanía de grupos aislados se pueden percibir como pertenecientes a una misma forma ya que se modificó la tipografía al cortarla con el uso de 3 líneas horizontales que representan las hileras que se crean para poder tener un espacio de movimiento dentro de la cosecha. En cuanto al color se tomaron 3, dos tonalidades verdes que se pueden encontrar en las hojas de la coliflor durante su crecimiento y maduración y un color crema que se encuentra mayoritariamente en las pellas de la coliflor este color muestra que la hortaliza ya está en optimo desarrollo y está lista para su recolección.

**abcdefghijklmnñopqrstuvwxyz ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ**

#### 4.4.3 Producto

Recoli son una familia de productos que ayuda a proporcionar una mejor recolección de la cosecha de la coliflor ayudando no solo a que el operario no tenga que agacharse constantemente, sino que también ayuda a que este pueda tener una mayor productividad durante su jornada laboral. Está conformado por dos productos; uno de ellos se utiliza como herramienta de corte la cual ayuda a que la persona encargada pueda observar cuales pellas están en optimo estado para su recolección y con esta ayudarlo a cortar el tallo y las hojas sin tener que agacharse ni utilizar un cuchillo, disminuyendo el tiempo y los pasos necesarios para esto y minimizando las malas posturas generadas por la repetitividad de esta actividad, luego de tener la pella cortada se dispone a trasladarla hacia la herramienta de transporte que ayuda a recolectar en las cajas plásticas las pellas para luego llevarlas a un lugar de almacenamiento donde se pueda tener mientras que llega la persona encargada de llevarlas a las ciudades y se puedan proteger del sol y la lluvia para que no obtengan un color no deseado y puedan ser luego rechazadas. La herramienta de transporte ayuda no solo a que el operario no cargue las canastas en sus hombros, sino que también ayuda a duplicar el número de canastas llevadas durante sus recorridos hacia el lugar de almacenamiento antes mencionado ya que cuando se lleva en sus hombros este solo lleva una canasta, mientras que con la ayuda de esta herramienta podría llevar dos al mismo tiempo reduciendo igualmente

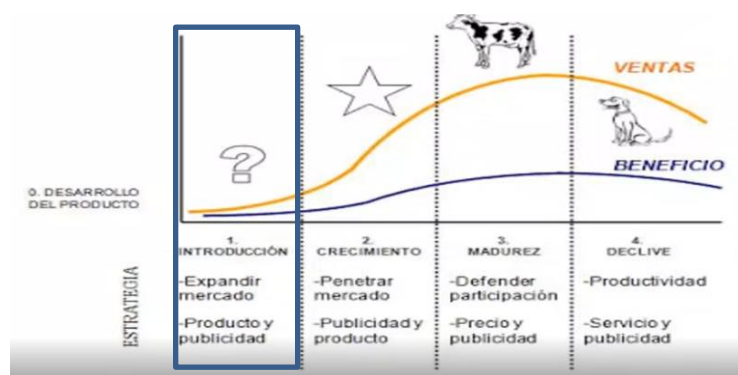
los recorridos que se generan al transportarlas desde la cosecha hacia donde se guardan.

#### 4.4.4 Plaza

Para la distribución de estas herramientas se tendrá en cuenta las distintas tiendas o almacenes agrícolas que se encuentran en la región, este tipo de canal de distribución es un canal indirecto corto ya que muchos de los clientes vienen a estos buscando todo tipo de herramientas e insumos necesarios para las jornadas laborales del campo. A estas empresas se les ofrecería los productos en una escala mayorista y se encargarían de vender el producto a los usuarios finales. En cuanto a la distribución hacia estos lugares se tendría en cuenta el precio de envío que correrá por cuenta de RECOLI utilizando empresas encargadas de la distribución de paquetes como lo es Servientrega, envía, 472 etc, llegando a un acuerdo con alguna o varias de estas donde se comprometa a utilizar su servicio constantemente y así llegar a acuerdos de precios más accesibles ya que se tendrá que distribuir por toda la región andina.

En cuanto al ciclo de vida del producto (CVP) en el mercado la familia de productos se encontraría en la etapa de introducción al mercado donde se buscaría expandir el mercado y donde se busca publicitar para que la gente conozca este nuevo producto que saldrá para la venta este es un tipo de producto incognito puesto que no existe un diseño y la gente no conoce de su existencia.

Figura 33 Ciclos de vida



Nota. Ciclos de vida de un producto. Tomada de (Rankia, 2011)

#### 4.4.5 Promoción

Este tipo de publicidad se conoce como ATL (above the line) que son formas de comunicación dirigidas masivamente con un alcance de audiencia grande, ya que, aunque estos medios suelen ser costosos, son los más utilizados y escuchados en las veredas por su mayor transmisión ya que el internet en las áreas rurales tiene poco o nulo acceso y es por ello que estas personas se informan por medio de la radio municipal o por medio de canales públicos estatales.

#### 4.4.6 Precio

Para sacar el precio del mercado se tuvieron en cuenta los costos de los materiales para la producción, el tiempo de trabajo de los operadores para la creación de los productos y el transporte hacia los lugares donde se venderá se fijará el precio en torno a lo basado en los costos.

*Figura 34 Costos en las herramientas*

|                                                                            |                           |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| En cuanto a la herramienta de transporte se tuvieron los siguiente: COSTOS |                           |
| Llantas * 2=                                                               | 100 mil                   |
| Tubo cuadrado de una pulgada *6 mts =                                      | 29.000                    |
| Tubo cuadrado de media pulgada 2 mts=                                      | 6.700                     |
| Agarres de goma=                                                           | 5.000                     |
| Trabajo del soldador=                                                      | 50.000 *día               |
| porcentaje de ganancia 25 %=                                               | 47.670                    |
| Precio IVA 19% =                                                           | 45.290                    |
| Total=                                                                     | 283.660 pesos colombianos |
| Para la herramienta de corte se tuvieron los siguiente: COSTOS             |                           |
| Cuchillas=                                                                 | 10.000                    |
| Tubo redondo de una pulgada=                                               | 1mt 2.800                 |
| Resortes *2 =                                                              | 10.000                    |
| Maya=                                                                      | 10.000                    |
| Tubo cuadrado de media pulgada=                                            | 1 mt 3.300                |
| Trabajo de soldador=                                                       | 50.000* dia               |
| porcentaje de ganancia 25 %=                                               | 24.730                    |
| Precio IVA 19% =                                                           | 23.493                    |
| Total=                                                                     | 147.143 pesos colombianos |

*Nota.* Costos y materia prima utilizada para la elaboración de las herramientas.  
Tomada de (Autor, 2022)

#### 4.4.7 Embalaje y empaque

En cuanto al embalaje de la herramienta de transporte será recubierta por medio de plástico PET (polietileno tereftalato) que ayudará a que no sufra rayones y/o daños durante su transporte.

*Figura 35 Embalaje*



*Nota.* Embalaje para herramienta de transporte. Tomada de (Autor, 2022)

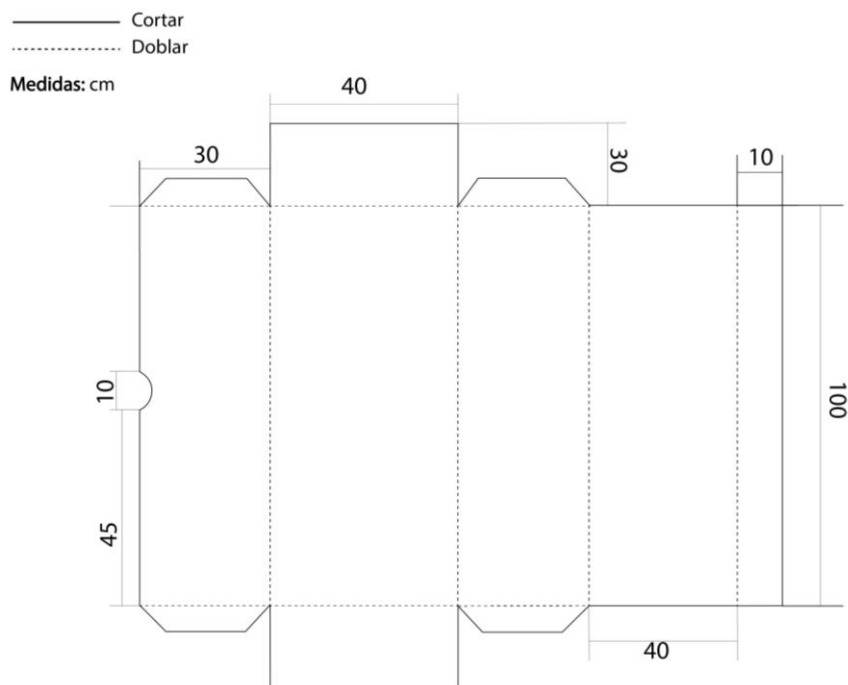
También llevará pegadas unas pegatinas con el logo de la empresa Recoli y el peso de este producto. En cuanto a la herramienta de corte se llevará dentro de una caja la cual tendrá información como el logo de la empresa Recoli las instrucciones de como se le colocan las cuchillas y como se podrían afilar estas mismas, estas vendrían separadas de la estructura usando poliestireno expandido que ayudará a aislar las piezas y a poder sacarlas con mayor facilidad sin que ocurra un accidente de corte, tendrán dos pares de cuchillas extras que servirán como intercambio por si se llegan a dañar o si las que se colocaron primero pierden su filo y no se pueden volver a afilar y la herramienta o estructura que vendrá en una sola pieza para que solo tengan que colocar las cuchillas y seguidamente utilizar la herramienta.

*Figura 36 Empaque*



*Nota.* Embalaje para herramienta de corte. Tomada de (Autor, 2022)

*Figura 37 Planos caja*



*Nota.* Medidas de la caja para el transporte de la herramienta de corte. Tomada de (Autor, 2022)

## 4.5 FACTOR GESTIÓN

### 4.5.1 Modelo de negocios

Para la elaboración de este trabajo se tiene en cuenta el uso del modelo de negocios canvas, en este tipo de modelo se tiene en cuenta la propuesta de valor aportada por los productos elaborados analizando y creando distintos modelos de negocio de una manera sencilla viviendo y revisando los principales aspectos del negocio.

Figura 38 Canvas



Nota. Modelo de negocios Canvas. Tomada de (Autor, 2022)

Para ver a profundidad el uso del método canvas explicando a mayor detalle cada paso de esta metodología y el factor Costos donde se sacaron los precios de producción y de venta al público, teniendo en cuenta los costos de materia prima, trabajo laboral, y porcentaje de ganancia ver (anexo 19 Metodología canvas)  
Para que las herramientas se puedan elaborar se necesita tener en cuenta diferentes herramientas que ayudarán con la elaboración de los productos finales

dentro de la empresa es por ello que se hizo una lista de herramientas y materia prima necesarias (Ver anexo 20 herramientas para elaborar los productos en la empresa).

#### 4.6 FACTOR COSTOS

para hallar el precio final de las herramientas se tendrá en cuenta los siguientes conceptos:

- ✓ **consumos de materias primas**
- ✓ **insumos**
- ✓ **Trabajadores**

Tabla 8  
*herramienta de transporte*

| <b>Materia prima o material</b> | <b>Cantidad necesitada</b>                         | <b>Costos</b>     |
|---------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------|
| Soldadura                       | 6 varillas                                         | \$7.600           |
| Lijas                           | 3 láminas de lijas de distintos espesores de grano | \$ 5.200          |
| Llantas                         | 2 unidades                                         | \$ 100.000        |
| Tubo cuadrado de una pulgada    | 6 mts                                              | \$ 29.000         |
| Tubo cuadrado de media pulgada  | 2 mts                                              | \$ 6.700          |
| Agarres de goma                 | 2 unidades                                         | \$ 442            |
| Pintura                         | 800 ml                                             | \$ 15.000         |
| <b>Total</b>                    |                                                    | <b>\$ 163.942</b> |

Tabla 9  
*Herramienta de corte*

| Materia prima o material                     | Cantidad necesitada                                | Costo            |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|
| Cuchillas                                    | 4 unidades                                         | \$ 35.000        |
| Soldadura                                    | 3 varillas                                         | \$3.750          |
| Lijas                                        | 3 láminas de lijas de distintos espesores de grano | \$ 5.200         |
| Tubo redondo de una pulgada                  | 1.20 mts                                           | \$ 4.800         |
| Tubo cuadrado de media pulgada               | 1 mts                                              | \$ 3.833         |
| Agarres de goma                              | 2 unidades                                         | \$ 442           |
| Pintura                                      | 150 ml                                             | \$ 4.500         |
| Resortes                                     | 2 unidades                                         | \$ 920           |
| Malla                                        | 2 mts                                              | \$14.000         |
| Tornillos más tuerca de un cuarto de pulgada | 8 unidades                                         | \$ 4.000         |
| Bisagras                                     | 2 unidades                                         | \$ 11.000        |
| <b>Total</b>                                 |                                                    | <b>\$ 87.445</b> |

Tabla 10  
*Valor costos variables herramienta de transporte*

| Materia prima o material             | Cantidad necesitada | Costo             |
|--------------------------------------|---------------------|-------------------|
| Film Stretch Calibre 6 para embalaje | 30 mts cuadrados    | \$ 3.000          |
| Transporte                           | 1 unidad            | \$96.0000         |
| Trabajo soldador                     | 1 unidad            | \$ 50.000         |
| Trabajo del pintor                   | 1 unidad            | \$ 6.250          |
| Materia prima                        |                     | \$ 163.942        |
| <b>Total</b>                         |                     | <b>\$ 319.192</b> |

Tabla 11  
*Valor costos variables Herramienta de corte*

| Costos variables     | Cantidad necesitada | Costo     |
|----------------------|---------------------|-----------|
| Caja para el empaque | 1 unidad            | \$ 6.503  |
| Transporte           | 1 unidad            | \$ 45.000 |
| Trabajo soldador     | 1 unidad            | \$ 25.000 |
| Trabajo del pintor   | 1 unidad            | \$ 3.125  |

|               |                   |
|---------------|-------------------|
| Materia prima | \$ 87.445         |
| <b>Total</b>  | <b>\$ 167.073</b> |

Tabla 12  
*Valor costos fijos*

| Costos fijos                     | Cantidad necesitada | Valor de compra   | Valor total en el mes |
|----------------------------------|---------------------|-------------------|-----------------------|
| Arriendo local 120 mts cuadrados | Por día             | \$ 161.290        | \$ 5.000.000          |
| Servicios                        | Por día             | \$ 48.387         | \$1.500.000           |
| Limpieza                         | Por día             | \$ 32.258         | \$1.000.000           |
| Mantenimiento maquinaria         | Por día             | \$ 5.714          | \$ 177.134            |
| Publicidad                       | Por día             | \$ 80.645         | \$ 2.500.000          |
| <b>Total</b>                     |                     | <b>\$ 328.294</b> | <b>\$ 10.177.134</b>  |

#### 4.6.1 Costo total unitario del producto

CTU= COSTO VARIABLE + COSTO FIJO UNITARIO

Para la herramienta de corte tenemos que

$$CTU=167.073+10.177.134$$

$$CTU= 10.344.207$$

Para la herramienta de transporte

$$CTU=319.192+10.177.134$$

$$CTU=10.496.326$$

Para hallar el costo fijo de unidad se tuvo en cuenta una producción de 10 y 100 herramientas por mes contando con la siguiente formula

Costo fijo por unidad producida=  $\frac{\text{costo fijo total en el mes}}{\text{Unidades producidas en el mes}}$

Para la herramienta de corte

$$CFPUP = \frac{10.344.207}{10} = 1.034.420$$

$$CFPUP = \frac{10.344.207}{100} = 103.442$$

Para la herramienta de transporte

$$\text{CFPUP} = \frac{10.496.326}{10} = 1.049.632$$
$$\text{CFPUP} = \frac{10.496.326}{100} = 104.963$$

#### 4.6.2 Precio de venta

$$\text{Precio de venta} = \frac{\text{costo total unitario}}{100\% - (x\% \text{ utilidad})}$$

Para la herramienta de corte si la producción fuera de 100 unidades al mes

$$\text{PV} = \frac{103.442}{100\% - (30\%)} = 148.645$$

Para la herramienta de transporte si la producción fuera de 100 unidades al mes

$$\text{PV} = \frac{104.963}{100\% - (30\%)} = 151.350$$

Al hacer las operaciones para sacar los costos, se da como conclusión de que el precio unitario mensual de las herramientas oscila entre los \$ 10.300.000 y los \$ 10.500.000 COP. Si se elaboran 100 piezas al mes el costo fijo mensual para la herramienta de corte es de \$ 103.442, mientras para la herramienta de transporte es de \$ 104.963.

El precio de venta al público para la herramienta de corte con una ganancia del 30% para la empresa seria de \$ 148.645 COP y para la herramienta de transporte es de \$151.350 COP. Para estandarizar mejor los precios se venderán las dos herramientas en conjunto por un precio de \$ 300.000 COP y por separado cada herramienta tendrá un costo de \$ 150.000 COP.

#### 4.7 FACTOR INNOVACIÓN

Para que un producto sea considerado como innovador se debe demostrar que existe una serie de pasos o procesos que se mejoraron a través del tiempo gracias a la creación de estos. Es por ello que al elaborar una familia de herramientas que ayudan con la recolección y transporte de la coliflor en la región andina se puede considerar que de acuerdo al resultado de innovación estos productos son de tipo incremental, ya que existía una forma de recogerlos pero esta actividad podría poner en riesgo la condición física del operario, puesto que tenía que hacer constantes movimientos repetitivos y esfuerzos a la hora de transportar las canastas en sus hombros hacia los lugares de almacenamiento, así mismo al crear este tipo de herramientas se podría ayudar a aumentar la productividad recogiendo un número

mayor de pellas durante la jornada laboral ya que ayudaría a disminuir los pasos de recolección y se podría llevar un mayor número de canastas haciendo que sean menos los tiempos de transporte desde la cosecha hasta el almacén. Aunque sea una innovación incremental se encuentra poco o nula competencia en este aspecto, ya que no existe una empresa dedicada a la elaboración de herramientas manuales para la recolección de hortalizas, por esto mismo se podría considerar que gracias al uso del conocimiento existente y a una baja inversión el mercado consideraría en utilizar este tipo de herramientas que ayudarían con el día a día en las fincas pudiendo incrementar sus ingresos sin tener que aumentar el número de operarios que contratar.

Tenemos también que la innovación de Recoli es de tipo producto “Una innovación de producto, es la introducción de un bien o servicio que es nuevo o significativamente mejorado con respecto a sus características o aplicaciones previas. Esto incluye mejoras significativas en componentes y materiales, facilidad de uso u otras características”. (OCDE, Eurostat, 2006)

Antes de la creación de estas herramientas el operario contaba con el uso de un cuchillo y el transporte de la coliflor se hacía mediante el uso de cajas plásticas que se llevaban en sus hombros. Con esto se quiso incluir mejoras al elaborar una herramienta que ayudará a que el operario hiciera el mismo trabajo pero con mejores posturas sin arriesgar su salud física, generando una mayor facilidad de uso y pudiendo llevar un mayor número de canastas hacia el almacenamiento sin tener que usar sus hombros para llevarlas, cambiándolas por un menor esfuerzo que sería para el movimiento de la herramienta de transporte que gracias al uso de las ruedas ayuda a ir con mayor facilidad por el terreno.

En cuanto a la manera de relacionarse con el entorno la empresa tiene un tipo de innovación abierta ya que se buscará el apoyo de otras empresas que hacen productos que ayudan con la elaboración de las herramientas como por ejemplo la creación de cuchillas, resortes, bisagras, mangos de goma etc, esto ayudará a que estas empresas sigan mejorando sus actividades y en conjunto se pueda aumentar la calidad y productividad de las herramientas que se crean en Recoli además de generar conocimiento dentro de esta que ayude o se pueda transmitir hacia las aliadas.

## CONCLUSIONES ANÁLISIS DE IMPACTOS

El impacto social podría ser bueno y aceptado por la comunidad puesto que ayuda a mejorar la recolección de coliflor haciendo esta actividad más rápida y recogiendo más cantidad de producto sin tener que aumentar el número de personas contratadas, además de que se verá afectada de manera positiva sus posturas y los esfuerzos realizados por el operario haciendo que exista con el tiempo menos esfuerzos y menores dolores físicos a causa de la actividad.

Al crear una empresa como Recoli también se puede generar empleos, ya que se necesitaría personas con conocimientos de soldadura, pintura entre otros lo cual ayudaría a la región, aunque sea en un número reducido se podría lograr ayudar a una cantidad de personas a que tengan un acceso económico mejorando su calidad de vida y la de sus familiares. Así mismo se busca que el proyecto tenga un impacto positivo a mediano y corto plazo ya que se busca que la agricultura colombiana empiece a buscar soluciones para aumentar la productividad y poder competir a nivel mundial con otros países que están o tiene establecida una mejor industrialización agrícola.

El precio de las herramientas está alrededor de los 300 mil pesos colombianos, aunque no existe una herramienta igual en el mercado para comparar sus precios, si existen en el mercado otras herramientas usadas para distintos ámbitos laborales y se podría decir que el costo de esta es bajo y accesible para la mayoría de pequeños productores que se tienen en nuestro país, si ellos ven que la producción y el tiempo de recolección podría mejorar ya que esto haría que aumentara sus ingresos laborales sin tener que aumentar el número de contrataciones. Es por ello que Recoli podría ser económicamente viable ya que por el momento no existe competencia y segmento de mercado es grande y podría ser ampliado a las demás regiones incluso exportar las herramientas a otras naciones además de que se podrían emplear en nuevas hortalizas que su proceso sea parecido como lo es la coliflor y/o la lechuga.

Para elaborar este punto se tiene en cuenta el ACV o análisis de ciclo de vida de un producto que según la norma técnica Colombiana NTC-ISO 14044 se encarga de revisar y analizar los problemas o impactos que podrían generar la producción de estas herramientas en el medio ambiente desde la extracción de la materia prima hasta su retiro o disposición final, para este estudio se tuvo en cuenta el tipo de ACV cradle to grave esto se conoce como la investigación desde la cuna hasta la tumba (ver anexo 21 ciclo de vida de un producto).

El uso de este tipo de herramientas ayudará a que pueda trabajar con una mejor posición evitando que se generen movimientos repetitivos que afectan la cintura y cuidar la parte de los hombros ya que ahora se llevaría las canastas cuando ya están llenas con la ayuda del uso de la herramienta de transporte pudiendo llevar dos canastas cada vez que transporta al área de almacenaje utilizando menor fuerza y pudiendo moverse con mayor facilidad por la huerta.

En cuanto a mi crecimiento como diseñador, me ayudó a buscar fuera de la ciudad, donde se enfoca principalmente el diseño hoy en día. Y encontrar distintos problemas sociales que se podrían intervenir desde la carrera, ayudando a poblaciones que se sienten marginales y que, por las pocas oportunidades dadas, prefieren irse a ciudades a buscar una mejor vida para él y su familia, dejando poco a poco los campos que son importantes para que la ciudad tenga alimentación y por ende teniendo un creciente déficit de personas que quieran trabajar en esta área.

Podemos intervenir socialmente como diseñadores en comunidades que se encuentran fuera de la ciudad, ya que muchos de nosotros nos enfocamos solo en los problemas urbanos, sin buscar problemas fuera de este sitio y encontramos que en las regiones rurales existen gran variedad de estos que podríamos solucionar en base a lo que estudiamos, buscando ampliar los estudios de distintas herramientas para las múltiples distintas cantidades de frutas y verduras que se encuentran en la región para ayudar a que el país vuelva a ser comercialmente un competente mundial y se pueda mantener una producción alimenticia conforme a la demanda para que no exista un reabastecimiento y no mueran personas por mala alimentación o desnutrición.

Muchos de los problemas ergonómicos que existen en las veredas debería estudiarse a mas profundidad, ya que en estas actividades laborales usualmente tiene que agacharse ya que la mayoría de verduras se dan en el suelo por lo que también se generan malas posturas y al no ser estudiadas a profundidad se puede encontrar que las personas que practican este trabajo puedan sufrir de problemas en la columna en las extremidades superiores, ligamentos entre otras partes, que generan problemas físicos que si no se tratan pueden afectar al usuario de por vida, alejándolo de su trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

Autor. (2022). ilustraciones elaboradas por el autor.

Avila, R., Prado, L., & Gonzáles , E. (2007). Dimensiones antropometricas de la población latinoamericana: Mexico, Cuba, Colombia, Chile. *Universidad de Guadalajara*.

Bejarano, J. (1998). *Economía de la Agricultura*. Bogotá: Tercer Mundo editores.  
Cárdenas, J. I., & Vallejo, L. E. (2016). Agricultura y desarrollo rural en Colombia 2011- 2013: Una aproximación. *CENES* .

Carro Paz, R., & González Gómez, D. (2012). Productividad y Competitividad . *Facultad de Ciencias Económicas y Sociales*, 3.

Corpoica . (2006). El cultivo de las crucíferas. *La selva*, 18.

Cortés, M., Álvarez, M., & Gonzáles, S. (2009). La mecanización agrícola: Gestión, Selección y administración de la maquinarias para las operaciones del campo . *CES*.

Cotrina, F. (1982). Cultivo de la Coliflor. *Hojas Divulgadoras del ministerio de Agricultura y Pesca*.

Galvis, L. (2001). Que determina la productividad agrícola departamental en Colombia. *Banco de la Republica*.

Hernández, R. (2014). Metodología de la investigación. *Sexta Edición de McGraw-hill/ interamericana editores, S.A*.

ICA. (25 de Octubre de 2009). ICA. Obtenido de RESOLUCIONES DEROGADAS: <https://www.ica.gov.co/normatividad/normas-ica/resoluciones-oficinas-nacionales/resoluciones-derogadas/res-4174-de-2009.aspx>

IICA. (2015). Una productividad competitiva, incluyente y sustentable: oportunidad para el continente americano. *CE*, 11-12.

INCONTEC. (1978). Norma Tecnica Colombiana NTC 1374. *Instituto colombiano de normas técnicas y Certificación* .

INSHT . (2016). Herramientas Manuales: criterios ergonómicos y de seguridad para su selección . *INSHT*, 5.

INSHT. (2016). Análisis para la selección de una herramienta. En T. Bayona Alvarez, C. Sanchez villar , & A. Merayo Sánchez , *Herramientas Manuales*:

*criterios ergonomicos y de seguridad para su selección* (págs. 7-28). Madrid: Ministerio de empleo y seguridad social.

Jaimes, Y. (22 de abril de 2021). Coliflor Apta. Pamplona, Norte de santander, Colombia .

Laurig, W., & Vedder, J. (1983). enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo . *OIT* .

Min agricultura. (2015). Nucleos productivos Hortícolas Colombia . *MInagricultura*, 21.

MIN Agricultura. (2015). Sector Hortícola Colombiano . *Min Agricultura*, 15-16.  
Ministerio de trabajo y seguridad social. (22 de mayo de 1979). *minvivienda*.  
Obtenido de 2400-1979:  
<https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/2400%20-%201979.pdf>

Naranjo , K., Aristizabal, E., & Morales, J. A. (2019). Influencia del enso en la variabilidad espacial y temporal de la ocurrencia de movimientos en masa desencadenados por lluvias en la region andina colombiana . *Ingcienca*.

OCDE, Eurostat. (2006). *Manual de Oslo* . Tragsa 3 edición.

Organización Latinoamérica de Producción Intelectual. (2009). Morfogénesis del Objeto de Uso. *DiseñoLA*, 111.

Parra, R. I., Puyana, R., & Yepes, F. (2021). analisis de la productividad del sector agropecuario en Colombia y su impacto en temas como: encadenamientos productivos, sostenibilidad e internacionalización . *Centro de investigación Economica y Social*, 20.

Rankia. (2011). ciclos de vida de un producto.

Reidl Martinez, L. M. (2012). Marco Conceptual en el proceso de investigación. *Scielo*, 148.

Sanchez , J., Yanine, D., Mantilla , G., Toro, M., & Barbosa , C. (2007). Usos del territorio en Colombia .

Santacolma, L. E. (2015). Importancia de la economía campesina en los contextos. *Entramado*, 38-50.

SENA. (1976). cultivo comercial de la coliflor. En V. Haeff , *Cultivo comercial de coliflor* (pág. 8 ). Regional Bogotá: División Agropecuaria Sena.

SENA. (1998). Manejo de post-cosecha y comercialización de coliflor . *Natural resources institute*.

Silva, V. (2017). El cultivo de las hortalizas. *Jatun Sach'a*, 7 .