

Wash Phureja

“Lava tus papas criollas”

Harold Emel Leal Parada

Cod: 1094278025

Departamento de Diseño Industrial

Universidad de pamplona

Mg. D.I. Gustavo Adolfo Gómez Mariño

Junio 2022

Dedicatoria

Dedicado a papá, mamá y hermanos

Siempre han creído en mis capacidades, este logro es por y para ustedes

Agradecimientos

Principalmente al universo y a la vida por ese logro, a mamá y papá que nunca han dejado de creer en mí, a mis hermanos por ser esos seres que me ha dado el universo para que con su ayuda y consejos puedo ser mejor cada día, gracias por todo lo que han hecho por mí.

A mi asesor, que siempre estuvo ahí en la culminación de mi proceso de formación, a todos los profesores que hicieron parte de mi formación, con sus consejos y regaños pude lograrlo, a cada uno de mis compañeros que me acompañaron en el proceso.

A mi segunda familia que desde muy pequeño me ayudaron a ser lo que soy con sus consejos, enseñanzas y muchas experiencias, a mis grandes amigos y maestros de vida, gracias, por siempre estar ahí cuando más lo necesito y no dejarme caer, y ayudar a mi formación profesional.

Resumen

Este proyecto está enfocado en el mejoramiento del lavado de tubérculos de papa criolla en minifundios, esta es una actividad tradicionalmente la han realizado de forma manual, con un costal de lavado acudiendo a una fuente de agua, en la cual, realizando movimientos repetitivos sobre una superficie, remueven la mayor cantidad posible de tierra y otras partículas que estos traen.

De dicha actividad, se presentan oportunidades que desde el campo del diseño industrial se pueden intervenir para ser mejoradas, estas además de ayudar a mejorar el nivel de producción y de competitividad, también mejoran su calidad de vida y de una u otra manera sus ingresos económicos.

La propuesta de diseño llamada Wash phureja, que mejora las condiciones en las que los agricultores de pequeñas producciones de papa criolla, realizan el proceso de lavado de dicho tubérculo, la cual les permite ahorrar agua, reducir tiempo, aumentar la calidad del lavado, además de recolectar el agua que resulta del proceso, para ser aprovechada en otra actividad agrícola como, regado de plantas o fumigaciones por aspersión, entre otras.

Abstract

This project is focused on improving the washing of Creole potato tubers in smallholdings, this is an activity that has traditionally been carried out manually, with a washing bag going to a water source, in which, making repetitive movements on a surface, remove as much soil as possible and other particles that they bring.

From this activity, opportunities are presented that from the field of industrial design can be intervened to be improved, these in addition to helping to improve the level of production and competitiveness, also improve their quality of life and in one way or another their economic income. .

The design proposal called Wash phureja, which improves the conditions in which farmers of small productions of Creole potatoes, carry out the washing process of said tuber, which allows them to save water, reduce time, increase the quality of washing, in addition to to collect the water that results from the process, to be used in another agricultural activity such as watering plants or spraying by spraying, among others.

Tabla De Contenidos

1. CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	15
1.1. Justificación.....	15
1.2 MARCO DE REFERENCIA	17
1.2.1. MARCO HISTORICO	17
1.2.1.1. Origen de la papa.....	17
1.2.2. MARCO CONTEXTUAL	18
1.2.2.1. Descripción geográfica de la zona a trabajar, municipio de Pamplonita	18
1.2.3. MARCO CONCEPTUAL	20
1.2.3.1. Tubérculos	20
1.2.3.2. Raíz.....	20
1.2.3.3. Minifundio.....	21
1.2.3.4. Hectárea	21
1.2.3.5. Convites	21
1.2.3.6. Cosecha.....	21
1.2.3.7. Cadena Productiva.....	22
1.2.3.8. Agroindustria	22
1.2.3.9. Atarraya	22
1.2.4. MARCO TEORICO.....	23
1.2.4.1. Generalidades de la papa criolla (Solanum phureja)	23
1.2.4.1.1. Condiciones agroclimatológicas del cultivo de la papa criolla	23
1.2.4.1.2. Ficha técnica de la papa criolla	23
1.2.4.1.3. Etapas del cultivo de la papa criolla	25
1.2.4.2. Agronegocio internacional de la papa	26
1.2.4.3. Cadena productiva de la papa criolla en Colombia	27
1.2.4.3.1 Agroindustria Procesadora de la papa criolla.....	29
1.2.4.4. Cadena productiva de la papa criolla en Pamplonita	31

1.2.4.4.1. Preparación del terreno.....	32
1.2.4.4.2. Siembra del tubérculo	33
1.2.4.4.3. Control de malezas	35
1.2.4.4.4. Fertilización	37
1.2.4.4.5. Aporcado.....	38
1.2.4.4.6. Control de plagas y enfermedades	39
1.2.4.4.7. Cosecha del tubérculo	40
1.2.5. MARCO TIPOLOGICO.....	42
1.3. PLANTEAMIENTO Y DEFINICION DEL PROBLEMA	46
1.3.1 Formulación de problema	47
1.4. OBJETIVO GENERAL	47
1.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	47
1.6. DEFINICIÓN DEL MODELO DE INVESTIGACIÓN.	47
1.6.1. Definición de la muestra.....	48
1.7. DEFINICIÓN DE LA METODOLOGÍA PROYECTUAL.	48
1.7.1. Metodología	49
2. CAPÍTULO PROCESO Y PROPUESTA DE DISEÑO.....	51
2.1. FASE ANALÍTICA.	51
Conclusiones.....	60
2.2. Condiciones generales para el diseño.	60
2.3. Proceso de Ideación.....	65
2.4. Valoración y selección de ideas.	76
2.5. Condiciones específicas para precisar el diseño.....	78
2.6. Desarrollo de alternativas.....	80
2.7. Valoración y selección de alternativas.	89
2.8. Definición de la propuesta final.	91
2.9. Detalles de la propuesta final.	93
2.9.1. Render de la propuesta final	93
2.9.2. Planos técnicos de la propuesta final	94

3. CAPÍTULO COMPROBACIONES	98
3.2 Modelo de comprobación tridimensional o prototipo.	99
3.2 Instrumentos De Recolección De Información	100
3.3. Formato De Comprobación Objetivo 1	100
3.4. Formato De Comprobación Objetivo 2	102
3.5. Formato De Comprobación Objetivo 3	105
3.6. Conclusiones generales de las comprobaciones	106
3.7. Rediseño	107
3.8 Manual De Uso.....	110
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE LOS FACTORES	112
4.1 Análisis del factor producto.	112
4.2 Análisis Del Factor Humano	121
4.2.2 Protocolo antropométrico	126
4.2.3 Secuencia de uso	128
4.3 Análisis Del Factor Producción.....	130
4.3.1 materiales	130
4.3.2 Proceso productivo	135
4.3.3 Fichas técnicas de producción	136
4.4. Análisis del factor mercadero	140
4.4.1 Producto.....	141
4.4.2 Precio	144
4.4.3 Plaza	144
4.4.4 Promoción	144
4.5 Análisis del factor gestión.....	145
Figura 78	145
4.6 Análisis factor costos.....	149
4.7 Análisis del factor innovación	151
5. CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS	152
5.1. Impacto Social	152

5.2. Impacto Económico	153
5.3. Impacto medioambiental (ecológico).....	154
5.4. Impacto Humano	158
5.5. Impacto Cultural	159
5.6. Impacto Tecnológico	159
5.7. Impacto Ético.....	159
Referencias	162

Tabla de figuras

Figura 1.- Mapa de las veredas de Pamplonita	19
Figura 2.- Descripción botánica de la papa.....	24
Figura 3.- Ciclo fenológico de la papa criolla.....	25
Figura 4.- Etapas del ciclo de vida de la papa criolla	26
Figura 5.- Esquema de la cadena productiva de la papa criolla.....	28
Figura 6.- Participación % en el Abastecimiento Nacional por departamento de papa Criolla	31
Figura 7.- Preparación del terreno	33
Figura 8.- Siembra de papa en surcos	34
Figura 9.- Primeros brotes de colinos	35
Figura 10.- Comparativo del control de malezas	36
Figura 11.- Papa fertilizada con abono	37
Figura 12.- Papa criolla aporcada	38
Figura 13.- Fumigaciones con aspersor estacionario	39
Figura 14.- Proceso de lavado tradicional empleando costal industrial.....	41
Figura 15.- Proceso de lavado tradicional empleando atarraya artesanal	41
Figura 16.- Proceso de cosecha de la papa criolla	42
Figura 17.- Diagrama de flujo de la información a través de los procesos de la compañía SYC.....	51
Figura 18.- Distribución en plata de la empresa S y C	52
Figura 19.- Fase de descargue, render y maquina real.....	54
Figura 20.- Fase de lavado, render y maquina real	55

Figura 21.- Ecurrido, render y maquina real	56
Figura 22.- Secado, render y maquina real	57
Figura 23.- Selección, render y maquina real	58
Figura 24.- Llenado, render y maquina real.....	59
Figura 25.- Boceto 1	62
Figura 26.- Boceto 2	62
Figura 27.- Boceto 3	63
Figura 28.- Boceto 4	63
Figura 29.- Boceto 5	64
Figura 30.- Boceto 6	64
Figura 31.- Boceto 7	65
Figura 32.- Configuración formal	66
Figura 33.- Boceto idea número 1.....	67
Figura 34.- Detalle del mecanismo de la idea 1.....	68
Figura 35.- Boceto idea número 2.....	69
Figura 36.- Detalle del mecanismo de la idea 2.....	70
Figura 37.- Boceto idea número 3.....	71
Figura 38.- Detalle del mecanismo de la idea 3.....	72
Figura 39.- Boceto idea número 4.....	73
Figura 40.- Detalle del mecanismo de la idea 3.....	73
Figura 41.- Boceto idea número 5.....	74
Figura 42.- Detalle del mecanismo de la idea 3.....	75
Figura 43.- Lavadora de papa criolla mecanismo giratorio	80

Figura 44.- Plano general de la alternativa #1	82
Figura 45.- Lavadora de papa criolla mecanismo de vaivén	83
Figura 46.- Plano general de la alternativa # 2	85
Figura 47.- Lavadora vertical de papa criolla, mecanismo giratorio	86
Figura 48.- Plano general de la alternativa # 3	88
Figura 49.- Configuración formal tomada de la geometrización	92
Figura 50.- Render de la propuesta final en un entorno real.....	93
Figura 51.- General de la propuesta final.....	94
Figura 52.- Plano explosionado de la propuesta final.....	95
Figura 53.- Situación real del lavado de papa criolla caso 1	98
Figura 54.- Situación real del lavado de papa criolla caso 2	99
Figura 55.- Modelo de comprobación.....	99
Figura 56.- Render del rediseño.....	107
Figura 57.- Plano general del rediseño	108
Figura 58.- Plano explosionado del rediseño	109
Figura 59.- Manual de uso	110
Figura 60.- Secuencia de uso	111
Figura 61.- Volumen del producto.....	112
Figura 62.- Positivo y negativo	113
<i>Figura 63.- Superficies del producto</i>	<i>114</i>
Figura 64.- Texturas que componen el elemento.....	116
Figura 65.- Líneas que componen el elemento	117
Figura 66.- Ejes de simetría del producto	118

Figura 67.- Marco que componen el elemento	119
<i>Figura 68.- Cilindro interno de lavado</i>	<i>120</i>
Figura 69.- Aspa de lavado	121
Figura 70.- Análisis del sistema ergonómico.....	125
Figura 71.- Medidas antropométricas del percentil 95 en hombres de 18 a 65 años.....	126
Figura 72.- Medidas antropométricas empleadas en el producto	128
Figura 73.- Secuencia de uso del producto	129
Figura 74.- Diagrama de flujo.....	137
Figura 75.- Render del producto	141
Figura 76.-Imagotipo de la empresa y producto	142
Figura 77.- Empaque del producto.....	143
Figura 78.- Lienzo del canva	145
Figura 79.- Análisis de las entradas y salidas de la Producción	155

Tabla de tablas

Tabla 1 Empresas transformadoras de papa criolla en Colombia -----	30
Tabla 2 Tipologías del lavado de papas y tubérculos -----	42
Tabla 3 Metodología proyectual de Bruce Archer -----	49
Tabla 4 Condiciones generales para el diseño.-----	60
Tabla 5 Matriz de elección de ideas -----	76
Tabla 6 Requerimientos específicos para precisar las alternativas-----	78
Tabla 7 Matriz de elección de alternativas -----	89
Tabla 8 Generalidades para la recolección de información de los tres objetivos -----	100
Tabla 9 Comparativo de tiempos, objetivo 1-----	100
Tabla 10 omparativo de limpieza, objetivo 2 -----	102
Tabla 11 Comparativo gasto de agua, objetivo 3 -----	105
Tabla 12 Análisis ergonómico de las posturas utilizando el producto-----	121
Tabla 13 Medidas antropométricas del percentil 95 en hombres de 18 a 65 años -----	126
Tabla 14 Ficha técnica del polipropileno -----	130
Tabla 15 Ficha técnica PVC -----	132
Tabla 16 Ficha técnica Acero 4140-----	133
Tabla 17 Ficha técnica polietileno -----	134
Tabla 18 Sistema de producción por lote. -----	135
Tabla 19 Ficha técnica de producción interna de la empresa -----	137
Tabla 20 Costos de producción-----	150
Tabla 21 Análisis de ciclo de vida del producto, matriz MET-----	156

1. CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. Justificación

La producción de la papa criolla se lleva a cabo en alturas superiores a los 1800 msnm, dicho cultivo es propio de la zona donde habito, allí muchas familias tienen pequeñas parcelas sembradas las cuales no superan las 2 hectáreas (ha), para el trabajo y mantenimiento los trabajadores generan grupos de trabajo denominados convites, los cuales en proceso de siembra y abonados no presentan dificultades, la situación más compleja es en el momento de cosechar.

Durante la recolección de la papa criolla se debe tener presente una serie de actividades, dentro de las cuales están extraer el tubérculo de la tierra, lavarlo y empacarlo. Para la presente investigación nos centraremos en el proceso de lavado o limpieza, debido a que en este, existe mayor oportunidad para crear un diseño que facilite siendo efectivo en este procedimiento así mismo, los agricultores para ejecutar dicha labor emplean utensilios tradicionales como costales, atarrayas modificadas o construidas por ellos para tal fin, a pesar de que estos utensilios funcionan no son diseñados eficientemente para mejorar las condiciones del proceso o aumentar su capacidad de producción.

Por otro lado, el proceso de limpieza de la papa criolla debe ser muy presurosa, del mismo modo se debe cumplir una serie de fases que garanticen en el tubérculo totalidad de su limpieza, ya que su consumo es en estado fresco, puesto que su transporte y comercialización le restan tiempo para consumirse, dicho proceso se realiza en algunos casos el mismo día de la extracción. La limpieza e inocuidad del tubérculo de papa criolla es lo que le permite resaltar su color amarillo característico que hace resaltar su presentación en un plato acompañado de otros alimentos generando una armonía de colores.

Los conocimientos acerca de la cosecha del cultivo de la papa criolla son muy similares en todas las zonas, el proceso de limpieza que está incluido en la cosecha es el que varía, en unas

zonas utilizan costales, en otras utilizan atarrayas construidas por los mismos agricultores donde lo único que prima es lavar el tubérculo mas no hacer que esta tarea sea un poco más fácil, en el cual cada esfuerzo realizado para dicha labor sea minimizado cada vez que ejecuta las acciones, identificando cual o cuales son las que más están generando molestias o retrasos en el tiempo que se realiza el proceso de lavado, con la identificación de la oportunidad de diseño se realiza un plan para mejorarlo y hacerlo más eficiente, que donde se utilice el artefacto sea visible y notoria la diferencia en cuanto a función práctica y la reducción en el tiempo del proceso.

Generar conocimiento está implícito para acercar más a los minifundios con los medios que se pueden aplicar para mejorar los pequeños procesos que éstos realizan, los cuales con acciones bien realizadas mejoran sustancialmente la forma de producir.

1.2 MARCO DE REFERENCIA

1.2.1. MARCO HISTORICO

1.2.1.1. Origen de la papa

Conocer el origen de la papa es saber cómo comenzó un cultivo que trascendió fronteras y movió un mercado mundial. Según la FAO (2008):

La historia de la papa comienza hace unos 8 000 años, cerca del lago Titicaca, que está a 3800 metros sobre el nivel del mar, en la cordillera de los Andes, América del Sur, en la frontera de Bolivia y Perú. Ahí, según revela la investigación, las comunidades de cazadores y recolectores que habían poblado el sur del continente por lo menos unos 7.000 años antes, comenzaron a domesticar las plantas silvestres de la papa que se daban en abundancia en los alrededores del lago. (p.3)

El descubrimiento de un cultivo que nació como una planta silvestre y se convirtió en todo un gran negocio y alimenta a millones de personas es reflejo del potencial que tiene América de sur para el mundo.

En el continente americano encontraron unas 200 especies diferentes de papa silvestres, en los Andes centrales agricultores consiguieron mejorar y seleccionar el primero de lo que habría de ser milenios más adelante, una sorprendente variedad de tubérculos para el cultivo. Lo que en la actualidad conocemos como papa (*Solanum especie tuberosum*) abarca un pequeño fragmento de la variedad genética de las siete especies contempladas de papa y las 5.000 variedades que continúan siendo cultivadas en los Andes (FAO, 2008).

1.2.2. MARCO CONTEXTUAL

La propuesta de mejorar las condiciones de cosecha de la papa criolla se desarrolla en el municipio de Pamplonita, por ser uno de los municipios donde se presenta el cultivo y la condición de minifundios, facilitando así la recolección de información y la posterior comprobación de la(s) posible(s) solución(es). Dicha propuesta se proyecta para ser implementada en otros municipios que presenten condiciones cromatografías aptas para el cultivo y características minifundios para producir papa criolla.

1.2.2.1. Descripción geográfica de la zona a trabajar, municipio de Pamplonita

La ubicación del municipio de pamplonita es en la Región Sur-Occidental del Departamento Norte de Santander, vecino con los Municipios de Pamplona, Mutíscua, Silos, Chitagá y Cácuta. Su cabecera municipal se encuentra ubicada a 72° 39' al oeste del meridiano de Greenwich (longitud) y a 7° 26' al norte del paralelo ecuatorial (latitud); a 63 km, de la capital del departamento, sobre la troncal Cúcuta – Pamplona, a unos 11 km aproximadamente de la ciudad de pamplona, para acceder a este de toma un ramal al margen izquierdo de la carretera central y el río pamplonita. Alcaldía de Pamplonita (2017). A continuación, en la figura 1 pueden observarse las veredas que componen el municipio de pamplonita y los límites con otros municipios, en dichas veredas se dan el cultivo de la papa criolla.

Figura 1



Figura 1.- Mapa de las veredas de Pamplonita

Fuente: EOT Pamplonita (2014)

Dentro de la geografía del municipio de pamplonita encontramos que tiene una extensión total de 173480 Km², un área urbana de 23 Ha Km², un área rural de 16.258 Ha Km², la

cabecera municipal tiene una altitud de 1.750 MSNM (metros sobre el nivel del mar), su temperatura promedio es de 10°C en las zonas más altas y de 22°C en las más bajas. (Alcaldía de Pamplonita, 2017)

En la página principal del municipio de pamplonita (2017), se encuentra que su actividad económica depende en gran medida del sector agropecuario, debido a la vocación campesina de sus habitantes, que están asentados en gran parte en las zonas rurales, además tiene sectores minero, forestal y turístico. Dentro del sector agrícola se destacan productos como el café, cítricos y plátano, además en menor escala se producen habichuela, tomate de mesa, fríjol, caña de azúcar y yuca en las zonas más cálidas, en las zonas más altas y frías encontramos cebolla junca, arveja, apio, papa criolla y brevas, entre otras.

1.2.3. MARCO CONCEPTUAL

1.2.3.1. Tubérculos

Es importante conocer el término tubérculo y como está compuesto, ya que es la parte que más relevante para esta investigación, Cabezas (como lo citó Alvarado y Ramírez, 2016) en su tesis de grado dice que los tubérculos son órganos subterráneos cuyo origen lo conforma la curvatura subapical de los estolones. Funcionalmente, son estructuras de almacenamiento y conforman la principal forma de propagación asexual de la especie. Morfológicamente, este tallo modificado presenta dos caras bien definidas, una proximal o basal, en el punto de inserción con el estolón y una apical, en el extremo opuesto, la cual contiene yemas potencialmente habilitadas para generar nuevos tallos y raíces.

1.2.3.2. Raíz

En el caso de la papa criolla, como en las demás papas, la raíz es mínima, de escaso volumen de esparcimiento e ineficaz al momento de absorber nutrientes y agua, la planta generalmente tiene unos tallos verdaderos (aéreos) y tallos modificados (estolones y tubérculos).

Estas que provienen de tubérculo semilla exteriorizan cinco tallos de donde se ramifican de acuerdo a la siembra. Cada uno de dichos tallos es considerado como una unidad de producción autónoma (Alvarado & Ramírez, 2016). Así pues, se entiende el concepto para nosotros dentro de esta investigación.

1.2.3.3. Minifundio

Los minifundios para esta investigación, son los principales implicados en mejorarles sus condiciones de producción según Pérez y Merino, (2011) este término este compuesto prefijo mini que quiere decir algo pequeño, breve o corto y el sustantivo latifundio que significa una finca rustica de gran extensión. La segunda parte del término, fundió, procede del latín, etimológicamente hablando, emana del vocablo “fundus”, que fue usada para constatar la base sobre el asentamiento de cualquier cosa. Por lo tanto, minifundio es una finca caracterizada por una reducida extensión de tierra.

1.2.3.4. Hectárea

Según la RAE (2022) es la medida de superficie equivalente a 100 áreas. (Símbolo. Ha).

1.2.3.5. Convites

El convite visto desde el catalán convit, es el acto y producto de convidar. Este verbo hace referencia a ofrecer una cosa a alguien u ofrecerse voluntariamente para alguna acción, o solicitarle un acompañamiento a alguien para hacer algo en permuta de una atención, visto desde nuestra investigación, es el intercambio de trabajo entre parcelas para realizar labores del cultivo de papa (Alvarado & Ramírez, 2011).

1.2.3.6. Cosecha

Según Rivera (2015) La cosecha es la recolección de la parte más aprovechable de las plantas, según el tipo de cultivo estas pueden ser: raíces tales como zanahoria, rábano o

remolacha, también pueden ser hojas como repollo, lechuga o espinaca, tubérculos como papa, yuca o arracacha, hierbas aromáticas como cilantro, albahaca u orégano, flores como manzanilla, brócoli o coliflor y frutos como pepino, tomate o ahuyama. Estas incluyen a las frutas.

1.2.3.7. Cadena Productiva

La cadena productiva es definida por Chávez (2012) como un sistema constituido por actores interrelacionados y por una sucesión de operaciones de producción, transformación y comercialización de un producto o grupo de productos en un entorno determinado. En una cadena productiva, intervienen varios actores que desarrollan actividades y relaciones entre ellos para llevar un producto hasta los consumidores. Algunos actores intervienen directamente en la producción, transformación y venta del producto y otros se dedican a brindar servicios. Este conjunto de actores está sometido a la influencia del entorno, representado por varios elementos como las condiciones ambientales o las políticas.

1.2.3.8. Agroindustria

Esta la define Zarco (2017) como la subserie de acciones manufacturadas por medio de las cuales se realizan materias primas y productos que se derivan del sector agrícola. Significando así la transformación de productos que proceden de la agricultura, la pesca y la actividad forestal.

1.2.3.9. Atarraya

La RAE (2021) la denomina también como esparavel, que significa red redonda para pescar.

1.2.4. MARCO TEORICO

1.2.4.1. Generalidades de la papa criolla (*Solanum phureja*)

Los inicios del cultivo de papa criolla en Colombia ocurrieron como en todos los países andinos, con variedades nativas que aún permanecen en escenario productivo debido a su alta calidad y adquisición comercial, actualmente prevalecen variedades que han sido mejoradas para obtener mayores rendimientos por hectárea, buenas cualidades de consumo y adaptabilidad a diferentes regiones productoras. La ubicación en el trópico de Colombia y la facilidad de adaptación de *Solanum phureja*, lo hace uno de los principales productores, por ende, se pretende el mejoramiento de este producto para tener una mayor visión productora (ARELLANO, 2016).

1.2.4.1.1. Condiciones agroclimatológicas del cultivo de la papa criolla

Altura sobre el nivel del mar: 2.000 a los 3.500m.s.n.m.

Temperatura: entre 12 y 14 °C.

Humedad relativa: 75 al 80%.

Requerimiento Hídrico: entre 600 y 800 mm al año.

Tipo de Suelo: franco, pendiente máxima del 30%.

Rango de pH: entre 5,5 y 7,0.

Observaciones: sensible a los escases y al exceso de agua. Sensible a heladas.

(CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ, 2015).

1.2.4.1.2. Ficha técnica de la papa criolla

Según el informe anual de la cámara de comercio de Bogotá (2015) su nombre común es papa criolla o yema de huevo, cuyo nombre científico es *Solanum phureja* de la familia solanaceae, género *Solanum*, variedad *Phureja*, tipo tubérculo, se encuentran variedades como criolla colombiana, criolla latina y criolla paisa. En la figura 2 se muestra la descripción botánica de la *Solanum Tuberosum* la cual es similar a la *Solanum Phureja*, las cuales tienen las mismas

partes. En la figura 3 se observa el crecimiento vegetativo y reproductivo de las *Solanum Tuberosum*, los cuales son similares a las *Solanum Phureja*.

Figura 2

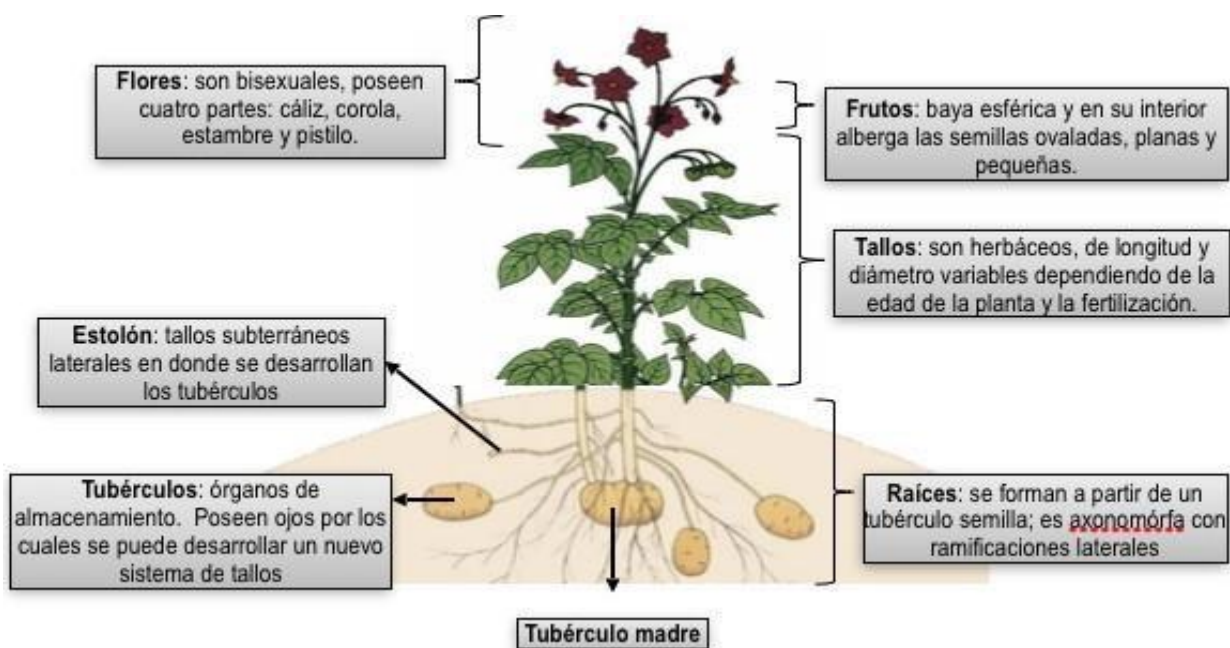


Figura 2.- Descripción botánica de la papa

Fuente: Food and Agriculture Organization the United Nations FAO (2014).

Figura 3

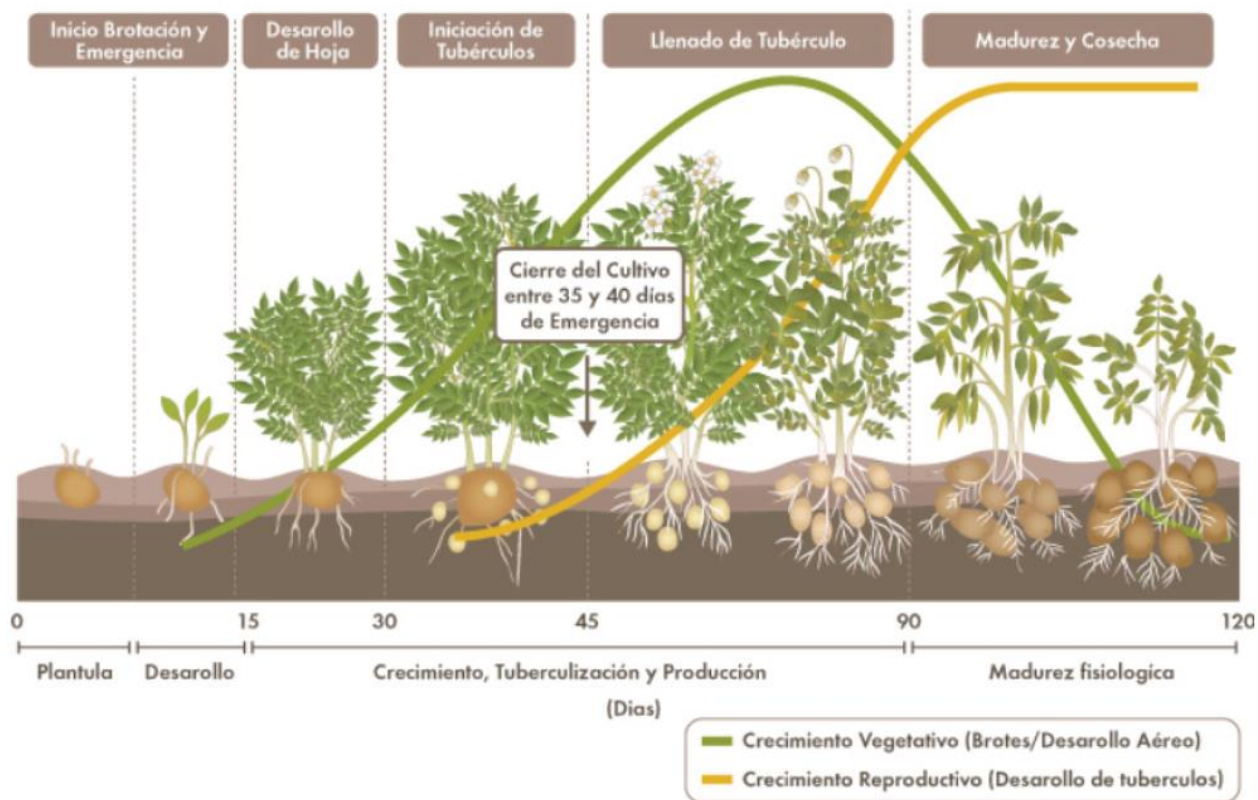


Figura 3.- Ciclo fenológico de la papa criolla

Fuente: SQM, 2015

1.2.4.1.3. Etapas del cultivo de la papa criolla

En la figura 4 se observan todas las etapas por las cuales pasa el tubérculo de papa criolla desde la preparación del terreno, siembra, crecimiento, desarrollo, extracción, lavado y transporte, su ciclo fenológico para hacer que una sola semilla se multiplique en varios tubérculos y así obtener un producto comercializable.

Figura 4*Figura 4.- Etapas del ciclo de vida de la papa criolla*

Fuente: la figura se realizó con imágenes del autor y otras tomadas de dreamstime, Ilya Kalinin (2021)

1.2.4.2. Agronegocio internacional de la papa

La papa para el mundo tiene gran importancia por sus volúmenes transados y la seguridad alimentaria, esta situación es corroborada por los planteamientos de las naciones unidas por medio de la FAO, que escogieron el 2008 como el año internacional de la papa con su lema “promoviendo seguridad alimentaria y aliviando la pobreza”, debido a la importante función de esta para confortar intereses mundiales, como la desnutrición, pobreza y peligros medioambientales. Teniendo en cuenta su capacidad adaptativa a diversos climas, esta ha permeado su producción y consumo en países como India y China, lo que la lleva a ocupar el cuarto puesto de los productos básicos más expandidos por el mundo, antecedido por el trigo,

arroz y maíz. La papa está creciendo cada vez más y actualmente se produce once veces más que en los años sesenta (BONILLA, ET AL, 2009).

Los mercados objetivos industrializados de la papa del mundo de hoy, como son Estados Unidos, Japón y la Unión Europea, consumen la papa de manera frita, horneada, hervida, gratinada, en sopas, ensaladas, como puré, entre otras. El consumo de dicha papa en la región andina, epicentro de su origen, además de las anteriores opciones, es en presentación seca, deshidratada al hielo o rellena. La papa es usada industrialmente para transformación en hojuelas, precocida y congelada, cuyo fin principal es preparar papas a la francesa, elaboración de harina y almidón el cual se usa para hacer tortas, pasteles, helados y galletas. Presenta otros usos en la industria de la madera, de papel, medicinas, en tejidos como aglutinante (BONILLA, ET AL, 2009).

1.2.4.3. Cadena productiva de la papa criolla en Colombia

La papa es un alimento de gran importancia, ya que presenta un gran peso en la canasta familiar, además de ser fuente de ingresos para muchos actores de la cadena, quienes la cultivan generan empleos, a distribuidores de insumos, empaques, maquinaria, semillas y a quienes la procesan y comercializan, además de ser considerado el que más utiliza servicio de transporte terrestre.

Cuando se abastecen y distribuyen alimentos perecederos, se han observado diversas desventajas que estropean la calidad de vida de la papa por sus condicionantes naturales, ya que se daña y descompone rápidamente, es importante tener presente la manipulación para que sus condiciones sean buenas al llegar al consumidor final, minimizando pérdidas post cosecha del producto. Un papel muy importante dentro de esta cadena productiva es el del transportador ya que permite negociar y comercializar este producto, llevándolo desde el productor hasta el

cliente final, que garantice a los consumidores un producto con todas sus características nutricionales, fresco y disponible (GARCÍA, ET AL, 2015).

En la figura 5 se observa el desarrollo general de la cadena productiva propuesta por Bonilla, Cardozo y Morales (2009), esta involucra seis eslabones que la conforman en orden de producción, desde los proveedores de insumos, seguido por los productores agrícolas, los comercializadores mayoristas, la industria, los comercializadores minoristas y finalmente los consumidores.

Figura 5

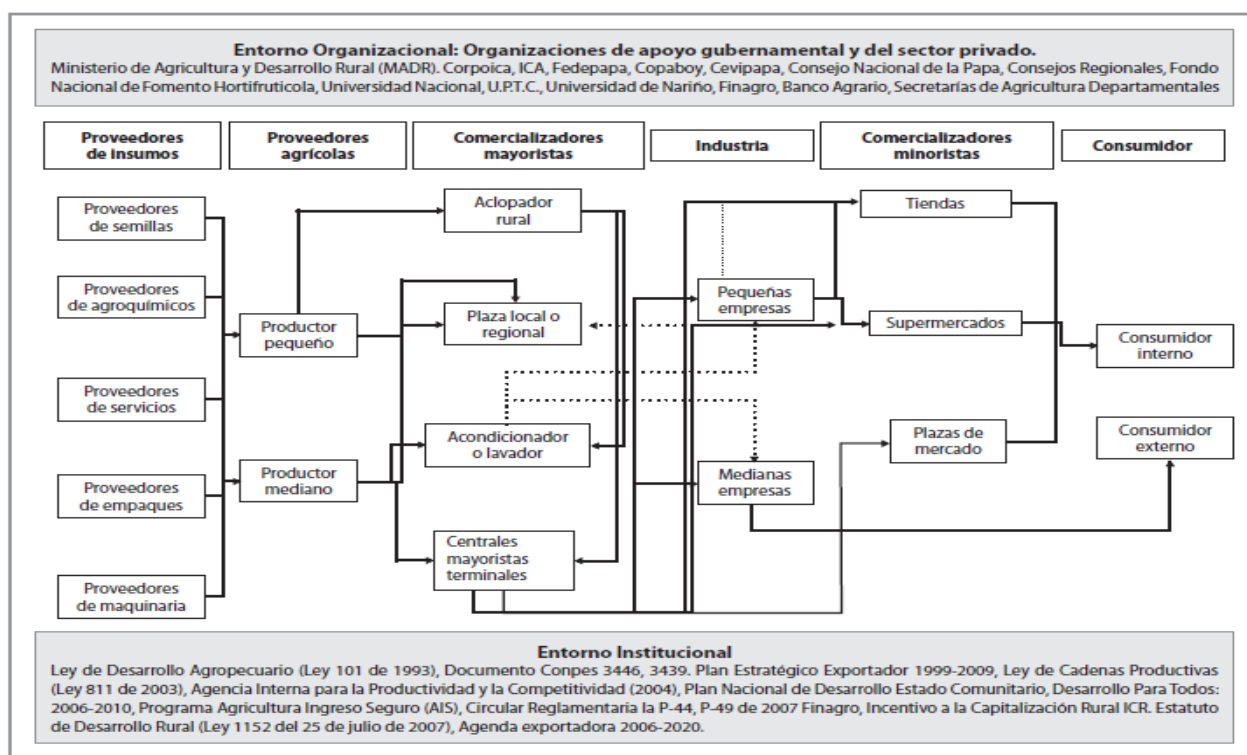


Figura 5.- Esquema de la cadena productiva de la papa criolla

Fuente: Bonilla, Cardozo y Morales (2009).

1.2.4.3.1 Agroindustria Procesadora de la papa criolla

La agroindustria de la papa criolla se refiere al eslabón de la cadena productiva que la transforma industrialmente o elabora productos procesados usando la papa criolla como materia prima fundamental. Según Rozo y Ramírez (2011) dicho proceso manufactura del tubérculo tiene una secuencia lógica de procesos y operaciones, han sido clasificados fundamentales los siguientes:

- Lavado y clasificación: se determina con base en el diámetro, color, sanidad y firmeza de la corteza.
- Muestreo: se determina si la papa se “negrea” o mancha después de someter a vapor una muestra y su firmeza después de someterla a cocción.
- Cocción con vapor: se realiza en una caldera a 75 ° C, especial por quince minutos (tiempo máximo para que el tubérculo no se “reviente”, lo cual depende del contenido de la materia seca).
- Congelación rápida: se realiza a una temperatura de –21 a –22 ° C por medio de la técnica IQF (Individual Quick Frozen), que no es lo común por su alto costo, aunque los resultados son excepcionales.
- Almacenamiento: la papa debe durar más de un año, sin embargo, luego de seis meses el tubérculo pierde su color amarillo brillante característico.

En la tabla 1 se tienen las empresas que trabajan en la transformación de papa criolla, en estas empresas han visto afectada su capacidad productiva y comercial por factores del costo de la materia prima y las fallas en la calidad que constantemente se presentan en el tubérculo para su procesamiento. Esto ha venido ocasionando que se reduzca la frecuencia y el volumen de entregas a mercados externos, no obstante, dichas empresas han realizado esfuerzos encaminados

a estandarizar los procesos, también el manejo técnico de los problemas de conservación de las propiedades fisicoquímicas de la papa criolla (ROZO & RAMÍREZ, 2011).

Tabla 1 Empresas transformadoras de papa criolla en Colombia

E mpresa	Ubica ción	P roducto	Se gmento
Listo y Fresco	Cali	Precocida	M ediana
Colagrícola Ltda.	Bogotá	Precocida y congelada	M ediana
Congelagro	Bogotá	Precocida y congelada	M ediana
Doña Paula	Medellín	Conserva	Pe queña
Nutrilistos	Bogotá	Papa a la francesa y precocida	M ediana
Comestibles Ricos Ltda.	Bogotá	Chips, frituras	M ediana
Damaris Narváez	Bogotá	Puré, hojuelas y frituras	M ediana
La Pastusita	Pasto	Puré, hojuelas y frituras	Pe queña
Procesadora de Alimentos Soracá	Soracá	Precocida y congelada (en proyección)	Pe queña

Fuente: artículo de La agroindustria de la papa criolla en Colombia, Rozo y Ramírez (2011)

Bogotá, D.C con un (14%) es la ciudad que más cantidad de papa criolla envía hacia el territorio nacional, seguida por Ipiales con un (8%) y Sibate con un (8%), DANE, Fedepapa y

FNFP (2018). Como se observa en la figura 6, Cundinamarca es el principal abastecedor de papa criolla con una participación del 53% seguida por Norte de Santander con un 18% de participación, lo que nos remite a tener mayor contribución en niveles de producción. Dentro de la participación de producción hay otros departamentos como Valle del Cauca, Santander, Tolima, Caldas, Meta y sin definir, los cuales sumados participan con un 8%, SicAgro- DANE- Cálculos Sistemas de Información Fedepapa-FNFP (2018).

Figura 6

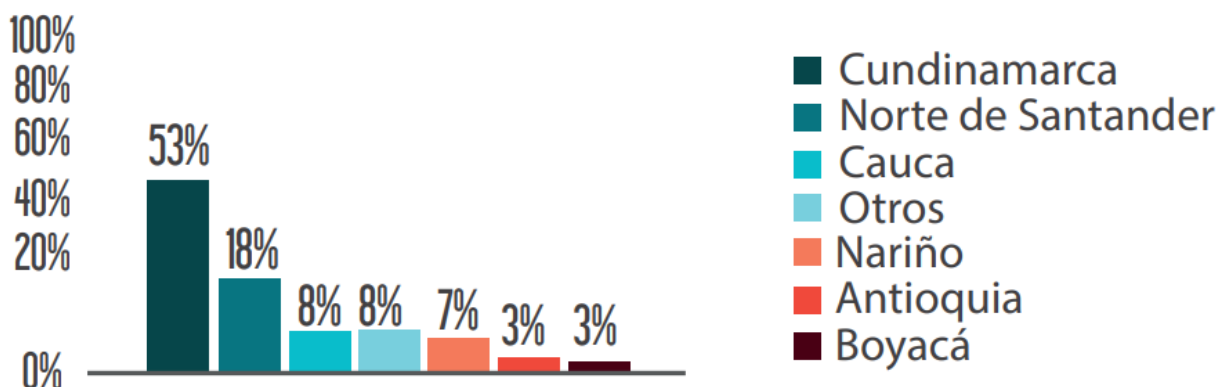


Figura 6.- Participación % en el Abastecimiento Nacional por departamento de papa Criolla

Fuente: SicAgro- DANE- Cálculos Sistemas de Información Fedepapa-FNFP (2018)

1.2.4.4. Cadena productiva de la papa criolla en Pamplonita

En visita de campo realizada a la vereda el Páramo del municipio de Pamplonita es evidente que los cultivos de papa revisten una gran importancia y uno de los más extendidos es el de la papa criolla, la característica del cultivo es de minifundio los cuales no superan las tres hectáreas, ésta pasa por diferentes procesos a partir de la siembra, como es, fumigaciones periódicas, espaje (acumulación de tierra con abono químico en el surco) y finalmente la cosecha. Una de las características de la región es armar convites por parcelas para cosechar,

esta labor reviste gran importancia, pues esta es la que se debe realizar con mayor agilidad.

Los convites son grupos de trabajo asociado entre parcelas y se reúnen principalmente para la cosecha del cultivo y reducir tiempo en este último proceso, pero esta labor presenta una dificultad al momento de realizarla, debido a que está dividida en dos partes: la primera es cuando se extrae el tubérculo de la tierra lleno de la misma y la otra cuando dicha tierra debe ser removida, para esta última no existen mecanismos ni elementos adecuados que midan el nivel de limpieza, puesto que la comercialización y presentación del producto se realiza totalmente limpio.

Los siguientes procesos del cultivo de la papa criolla que se mencionan, fueron evidenciados en el municipio de Pamplonita y desarrollados en visitas de campo realizadas por el estudiante, el cual toma sus propios datos vistos y suministrados por los agricultores dentro del mismo cultivo. Estos procesos pueden llegar a ser los mismos o muy similares en otras regiones donde también se cultiva papa criolla, el municipio de Pamplonita no es el único donde se puede aplicar para mejorar las condiciones de los minifundios productores.

1.2.4.4.1. Preparación del terreno

La preparación del suelo es un parámetro muy importante para el desarrollo del cultivo, como se observa en la figura 7, esta práctica se determina que el crecimiento de raíces y tallos sea más rápido, las raíces pueden profundizar más, se puede evitar la acumulación de agua en las raíces y conservar el suelo. Las condiciones físicas del suelo es un factor determinante, ya que si es muy húmeda el tubérculo madre puede descomponerse totalmente y no desarrolla ningún tipo de hijos, la cantidad de materia orgánica les permiten a los tubérculos un mayor desarrollo y alta aireación, esta preparación por parte de los agricultores de la región se hace en condiciones mínimas de humedad, para que la tierra se suelte mejor cuando se hace el paso del arado.

Figura 7*Figura 7.- Preparación del terreno*

Fuente: autor (2022)

1.2.4.4.2. Siembra del tubérculo

Un día posterior a la preparación del terreno se puede hacer la siembra, como se observa en la figura 8, esta se realiza en surcos de 70cm a 80cm aproximadamente entre surcos, con una distancia de 20cm a 25cm entre plantas, esto dependiendo del tamaño de la semilla utilizada, la profundidad de los huecos es de alrededor de unos 15cm, los agricultores recomiendan semillas

que hayan alcanzado su grado de madurez y alcance de brotación de los primeros tallos (semilla tallada), libre de malezas, plagas y enfermedades.

Posterior a colocar los tubérculos madre (semilla) en todos los huecos de los surcos, se les adiciona una cantidad aproximada de 100gr de abono químico, dichos surcos deben ser tapados con una capa de tierra aproximadamente 10cm, debe existir una humedad adecuada para la germinación y brotes de los tallos. La figura 9 muestra los primeros brotes de papa posterior a 15 días de la siembra, también es el momento del primer control de plagas y enfermedades que puedan llegar a afectar el cultivo.

Figura 8



Figura 8.- Siembra de papa en surcos

Fuente: autor (2022)

Figura 9*Figura 9.- Primeros brotes de colinos*

Fuente: autor (2022)

1.2.4.4.3. Control de malezas

Las malezas pueden afectar el rendimiento del cultivo de papa, en la figura 10 se observa un antes y un después del proceso, el cual se debe realizar en los primeros 30 días

aproximadamente después de la siembra, estos controles se llevan a cabo con herbicidas en condiciones extremas de propagación, generalmente se realizan con la azadoneta en la etapa de espaje y aporca para evitar un crecimiento elevado, pues éstas se alimentan del abono y pueden crecer sustancialmente.

Figura 10



Figura 10.- Comparativo del control de malezas

Fuente: autor (2022)

1.2.4.4. Fertilización

El procedimiento de fertilización química es fundamental en el primer mes del ciclo, este es denominado por los agricultores como espaje, es la primera abonada química que se realiza después de la siembra, se aplica abono en la parte más inferior de la planta, luego de esto con la ayuda de una azadoneta se tapa con abundante tierra, formando una acumulación constante de tierra para que allí se vaya formando los tubérculos, como lo muestra la figura 10 en la cual ya ha sido fertilizada (espajada) las plantas de papa.

Figura 11



Figura 11.- Papa fertilizada con abono

Fuente: autor (2022)

1.2.4.4.5. Aporcado

Este proceso es muy similar al de espaje, el cual consiste en agregar tierra de entre los surcos para formar un lomillo más alto que el anterior, alrededor de unos 35 cm aproximadamente, como se muestra en la figura 12. En este procedimiento algunos agricultores aplican abonos químicos que contengan fórmulas altas en potasio como 15-3-31, las cuales aumentan el tamaño de los tubérculos, un objetivo de esta práctica es que no emerjan nuevos tallos, sino que engruesen los tubérculos, así como evitar la entrada de plagas, otro beneficio del aporcado es la mejora del drenaje, la aireación, disminuye la pérdida de tubérculos, se conserva la humedad y se hace control de malezas.

Figura 12



Figura 12.- Papa criolla aporcada

Fuente: autor (2022)

1.2.4.4.6. Control de plagas y enfermedades

Durante el desarrollo del cultivo, las diferentes plagas y enfermedades producen diferentes tipos de daño y pueden ocasionar importantes pérdidas económicas. Como se observa en la figura 13 este proceso se realiza a lo largo de todo el ciclo fenológico del cultivo, con aplicaciones periódicas de 8 a 15 días, de los diferentes fertilizantes, fungicidas o insecticidas, para hacer control de dichas plagas y enfermedades se implementa la fumigadora de espalda o estacionaria en caso de que el cultivo sea muy grande o la pendiente muy pronunciada.

Figura 13



Figura 13.- Fumigaciones con aspersor estacionario

Fuente: autor (2022)

1.2.4.4.7. Cosecha del tubérculo

El momento oportuno para realizar la cosecha es aquel en que la piel del tubérculo no se desprende fácilmente al hacerle presión y los tallos se han secado, esta se realiza con un escardillo el cual facilita la actividad como se observa en la figura 16, se recolecta en valdes de 20 litros para calcular por medio de éstos la cantidad de bultos, 4 valdes llenos completarán un bulto (incluida la papa que se descarta por tener defectos como pudrición, manchas o rajaduras).

El lavado de la papa criolla es un proceso sumado a la cosecha, en un comienzo por motivos de comercialización cuando se requirió lavar los tubérculos para resaltar sus características estéticas se emplearon costales industriales como se observa en la figura 14, éstos han ayudado por muchos años a los pequeños agricultores a realizar esta labor, que cerca de una fuente de agua y realizando movimientos que permiten frotar los tubérculos, éstos se van desprendiendo de la mayor cantidad de tierra posible y otras sustancias que estos puedan tener, para ser finalmente empacadas.

Esta labor ha venido cambiando un poco, desde hace unos años han empleado una atarraya como se observa en la figura 15, que en un comienzo fue elaborada por ellos mismos y con el paso del tiempo emplearon otros métodos y materiales para su realización hasta llegar al punto de convertirse en un elemento artesanal, el cual tiene una buena resistencia al desgaste, al agua y a la flexión ejercida por el usuario.

El último proceso como se observa en la figura 14, en el cual la papa es empacada en costales amarillos o blancos según la preferencia de cada comprador, cada uno tiene un peso de 50kg aproximadamente, se le coloca un cartón para taparlos y con ayuda de una cabuya se hace una costura que contenga todos los tubérculos.

La cosecha oportuna evita el ataque de los insectos, la presencia de pudriciones, la brotación y el enraizamiento. Es necesario destruir completamente los residuos del cultivo y

retirar los tubérculos del campo una vez ha pasado la cosecha, ya que ellos son la principal fuente de plagas y enfermedades para futuras siembras.

Figura 14



Figura 14.- Proceso de lavado tradicional empleando costal industrial

Fuente: autor (2022)

Figura 15



Figura 15.- Proceso de lavado tradicional empleando atarraya artesanal

Fuente: autor (2022)

Figura 16



Figura 16.- Proceso de cosecha de la papa criolla

Fuente: autor (2022)

1.2.5. MARCO TIPOLÓGICO

El siguiente análisis se realiza con el fin de obtener datos que aporte a la investigación y generen en el proyecto principios de función – forma – comunicación, que influyan en la oportunidad de diseño.

Tabla 2 tipologías del lavado de papas y tubérculos

Ilustración	Análisis tipológico		
	Ventajas	Desventajas	Materiales
Costal tradicional	- Fácil de adquirir - Económico	Largo tiempo del proceso	rafia de polipropileno



- sencillo
- Gasto descontrolado del agua
- Desgaste del costal

Autor, (2021)

Conclusión: este producto es un elemento que por tradición se ha utilizado para lavar aquellos tubérculos que lo requieren como: zanahoria, rábanos, papa criolla, entre otros. Dicha tarea no tiene control del gasto de agua, esta se desplaza por acción de la gravedad por cualquier área, incluso afectando el lavado, este es un elemento que los agricultores reconocen y saben manejar a la perfección.

Ilustración 2	Ventajas	Desventajas	Materiales
Atarraya artesanal	• Económico • Fácil de adquirir • Fácil de comprender el uso • Duradero	• tiempo largo del proceso • Gasto desmesurado de agua	• Hilos trenzados de poliéster



Autor, (2021)

Conclusión: este elemento es más duradero que un costal tradicional, pues se emplea de manera similar, sin embargo, el gasto de agua sigue siendo desmesurado, la cual se vierte

por la pendiente sin control alguno, esta atarraya al ser de una fibra más gruesa y con unos nudos más grandes genera una mejor fricción de los tubérculos.

Ilustración 3	Ventajas	Desventajas	Materiales
Lavadora de papa Indutornometal  INAGRO, (2019)	▪ Lavado de 1 ton/hora ▪ Bandeja de selección y llenado de bultos ▪ Vaciado en la bandeja ▪ Velocidad de giro 40 – 50 rpm ▪ Principio de rotación centrada	▪ Movilidad ▪ Rodachines ▪ Uniones sencillas entre componentes ▪ Tamaño de la entrada de 25 cm	▪ Acero inoxidable 304

Conclusión: el principio físico que maneja esta lavadora es ideal para establecer un proceso continuo, las bandejas admisión y recepción tiene un valor muy alto para hacer que dicho proceso se mantenga en un flujo constante.

Elementos como los rodachines, el tamaño de la entrada y algunas uniones, hacen que este elemento presente ciertas desventajas que pueden jugar en contra.

Ilustración 4	Ventajas	Desventajas	Materiales
Lavadora LP- 50/100/200	▪ Fácil movilidad ▪ Poco peso	▪ Tiempo de lavado, 50kg/hora	▪ Acero inoxidable C-304



- Conexión monof/trifa
- Capacidad de lavado 50kg

INOXOR, (2021)

Conclusión: la capacidad de almacenamiento es ideal, el tiempo de lavado es el que se puede mejorar para tener más producto lavado por hora, la posición del elemento es funcional para una orbitación de los tubérculos, la admisión y recepción de éstos y del agua empleada, para tener un control de la utilización. Contar con un motor ya sea eléctrico o de combustión, facilita y aumenta la el desempeño.

Ilustración 5	Ventajas	Desventajas	Material
Lavadora SKU2443  Tecodeliv Cl	▪ Capacidad de lavado 0.5 a 1 ton/hora ▪ Función lavado o pelado ▪ Poco gasto de agua ▪ Varios rodillos con	▪ No tiene control de desagüe ▪ Motor eléctrico de 220 voltios ▪ Peso	▪ Acero inoxidable C-304 ▪ Rodillos de goma

textura

rugosa

Conclusión: la capacidad de producción de esta lavadora es excelente, los rodillos mejoran la calidad y capacidad de fricción para el desprendimiento de tierra y otros elementos de tenga el tubérculo. El peso del elemento es importante si se necesita transportar, al igual para que en funcionamiento no tenga desplazamientos inesperados o vibraciones incontrolables. Es importante que los rodillos no maltraten ni dañen el producto.

Tabla 2 fuentes: autor (2022)

1.3. PLANTEAMIENTO Y DEFINICION DEL PROBLEMA

Por medio de visitas a los minifundios del municipio de pamplonita se pudo constatar que el proceso de lavado de la papa criolla, se realiza de manera tradicional con el costal o atarraya y una manguera con flujo constante de agua. Este acercamiento se hizo por medio de una observación directa y diario campo (los instrumentos y resultados de esta aproximación pueden observarse en el anexo1 respectivamente).

El mercado de la papa criolla, es de consumo fresco debido a su color y a sus características estéticas es necesario presentarla totalmente limpia para su posterior comercialización, en este punto es donde los minifundios deben acudir a fuentes de agua y a elementos manuales que son utilizados tradicionalmente, hasta garantizar que el tubérculo quede totalmente limpio para el momento de ser empacado, embalado y posteriormente distribución en los centros de venta.

Para hacer una limpieza adecuada del tubérculo de papa criolla, las personas encargadas de ello presentan dificultad en los utensilios que emplean, ya que no le permiten hacer movimientos de manera eficiente, dicha labor se realiza con un costal o atarraya, de tal manera que una persona cierne moviéndolo de un lado a otro con un peso aproximado de 12.5kg y mientras se remoja el tubérculo aproximadamente por 1.40 minutos con una manguera de 1" (30

It aprox), un operario realiza la misma acción por toda la jornada de trabajo que es aproximadamente 8 horas o hasta terminar el proceso con todos los tubérculos que se han extraído, para garantizar que dicha tarea sea bien realizada (ver anexo 1).

Cuando se ve reflejado un cuello de botella se emplea a otro operario que haga reducir la diferencia frente a la extracción. En algunos casos a medida que se va extrayendo el tubérculo de papa, éste se va remojando para de una u otra manera facilitar el posterior lavado como se observa en la figura 14, en la cual detrás del operario que realiza esta actividad se encuentran varios bultos que se encuentran en remojo.

1.3.1 Formulación de problema

¿Cómo mejorar el proceso de limpieza de papa criolla al momento de la cosecha en minifundios?

1.4. OBJETIVO GENERAL

Mejorar el proceso de limpieza de papa criolla al momento de la cosecha en minifundios

1.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Reducir el tiempo de lavado del tubérculo de papa criolla.
- Incrementar la fricción de los tubérculos entre sí y con el agua, en medio del proceso de lavado
- Disminuir la cantidad de agua empleada en el proceso de limpieza del tubérculo.

1.6. DEFINICIÓN DEL MODELO DE INVESTIGACIÓN.

Para el modelo metodológico de este proyecto es una investigación aplicada de enfoque mixto, ya que la recolección de información tiene características cualitativas y cuantitativas, con un diseño investigativo de corte longitudinal debió a que los datos fueron tomados en distintos lugares y tiempos.

Los objetivos específicos le apuntan a obtener datos que puedan ser medibles para así garantizar el cumplimiento de los mismos, el primer y tercer objetivo son los que mayormente arrojan una medida exacta de comprobación, el segundo objetivo si bien se puede comprobar desde lo cuantitativo, lo cualitativo también aplica ya que depende de las características del nivel de limpieza que el usuario considere, mas no de la cantidad de tubérculos limpios.

1.6.1. Definición de la muestra

La muestra de este proyecto es no probabilística, Hernández, Fernández y Baptista (2006), plantean que para esta muestra se seleccionan sujetos típicos pretendiendo que sean representativos de una población, además esta no depende de que todos tengan la misma probabilidad de ser elegidos, sino de la decisión del investigador que recolecta los datos, esta no pretende una representatividad de la población, sino una controlada y minuciosa elección de las características especificadas en el planteamiento del problema.

1.7. DEFINICIÓN DE LA METODOLOGÍA PROYECTUAL.

La metodología de diseño a emplear para esta investigación está basada en la metodología de Bruce Archer, Nigel Cross y experiencias propias del proyectista, teniendo en cuenta que el proceso de diseño no requiere que sea lineal, ya que en algunos momentos se debe revisar lo planteado y hacer los ajustes correspondientes, no solo en la última etapa.

La etapa de ideación y desarrollo de las alternativas requiera más de ese proceso iterativo, el cual requiere más ajustes y pequeñas comprobaciones para llegar a una respuesta objetiva que cumpla como los principios de diseño y por ende los objetivos propuestos, siguiendo cada una de las fases propuestas en la metodología.

1.7.1. Metodología

Tabla 3 metodología proyectual de Bruce Archer

Fase	Descripción	Actividad	Sub actividades
Fase Analítica	Búsqueda, recopilación y organización de la información	Recopilación de información	▪ Marco de referencia
		Definición del problema	▪ Justificación ▪ Planteamiento del problema ▪ Objetivos ▪ Modelo de la investigación
		Análisis tipológico	▪ Marco tipológico
Fase Creativa	Desarrollo de ideas	Identificar las condiciones de diseño	▪ Función ▪ Uso ▪ Forma
		Bocetación	▪ Generación de ideas ▪ Alternativas
		Selección de alternativas	▪ Matriz de selección
		Evolución	▪ Mejoras de la alternativa final
Fase Ejecutiva	Desarrollo, ejecución y	Realización de modelo de	▪ Modelo formal y funcional

comprobación	comprobación
	Comprobaciones ▪ Análisis de resultados del modelo
	Entrega

Fuente: autor (2022)

2. CAPÍTULO PROCESO Y PROPUESTA DE DISEÑO.

2.1. FASE ANALÍTICA.

Proceso de lavado y selección de la empresa Sánchez y Calderón

Figura 17

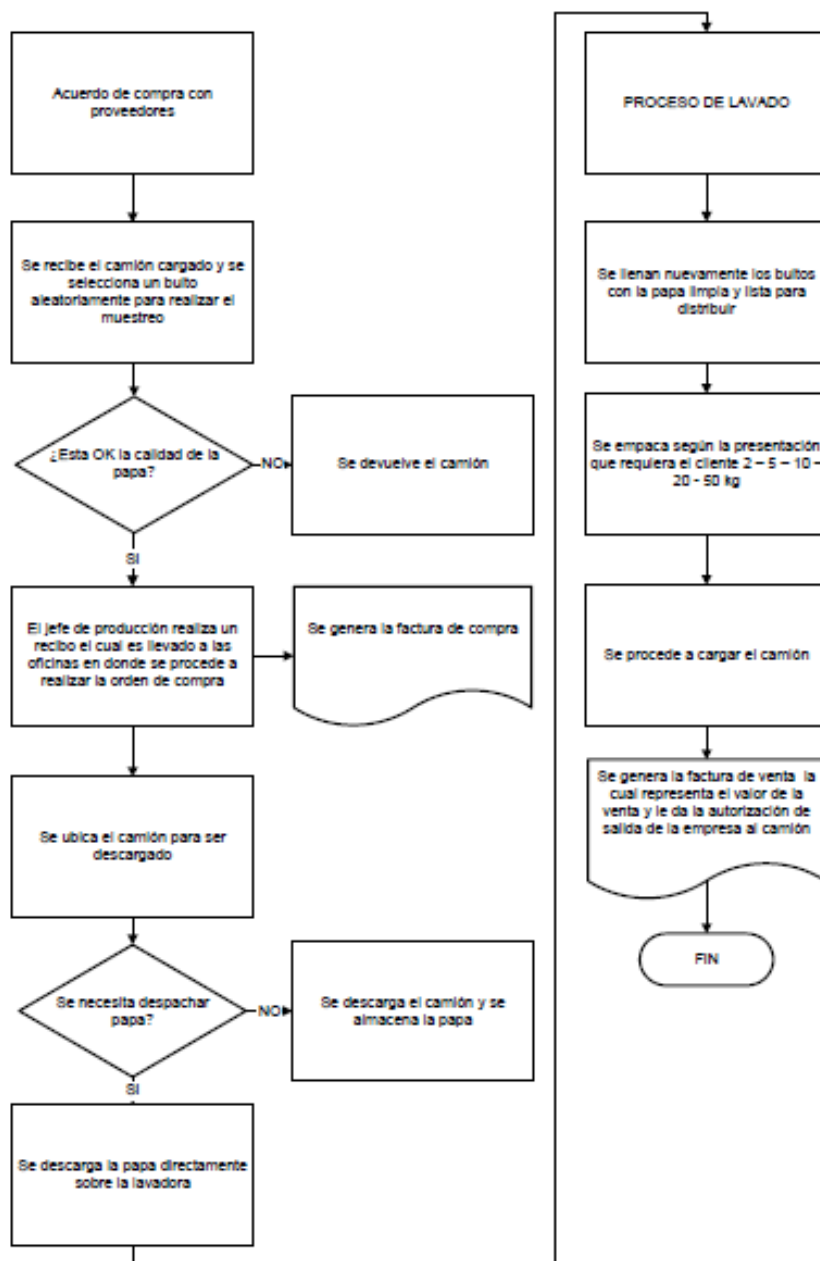


Figura 17.- Diagrama de flujo de la información a través de los procesos de la compañía SYC

Fuente: Ardila y García (2013)

Proceso de lavado y selección de la empresa SYC

La empresa realiza su proceso de lavado por medio de una máquina lavadora de papa adyacente a la zona de descargue en su parte inicial y termina en la zona de cargue junto a las líneas de proceso 1 y 2. En la máquina de lavado se encuentran 4 operarios que se encargan de inspeccionar el producto que va por la banda transportadora, retirando el desperdicio que se pueda encontrar.

En la siguiente gráfica se puede observar un diagrama de distribución en planta con la especificación de la ubicación de los operarios en las líneas de producción.

Figura 18

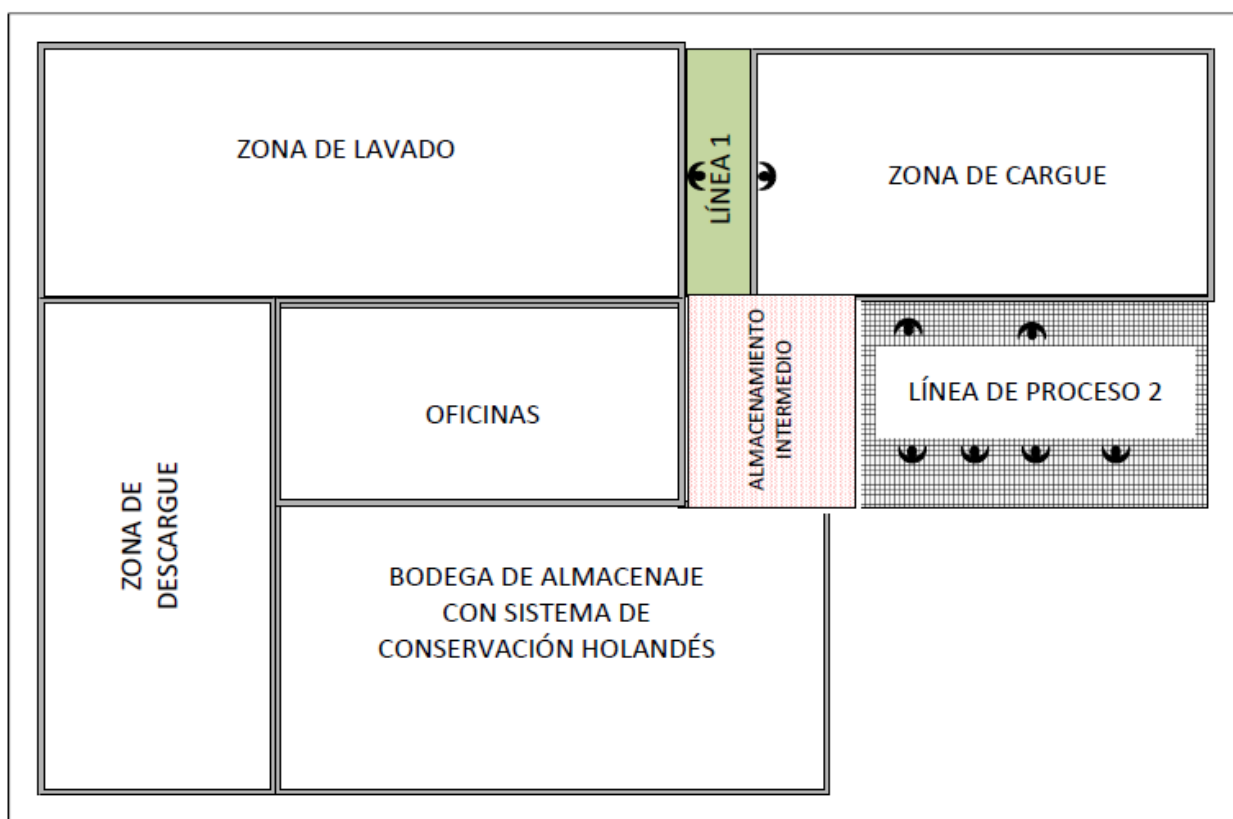


Figura 18.- Distribución en planta de la empresa S y C

Fuente: Ardila y García (2013)

Calidad dentro del proceso de lavado y selección

En el proceso de lavado se encuentra una fase donde se inspecciona y retira manualmente la papa que no cumple con los requerimientos del cliente. Para ello se cuenta con una banda transportadora en donde se ubican trabajadores a lo largo de la banda y escogen el producto que tiene cortadas, que presenta pigmentos en el exterior o que por su tamaño no es considerado como producto indicado para el cliente. En particular, para las grandes superficies se escoge papa que tenga entre 100 y 200 gramos de peso.

En la fase de selección se realiza una inspección final sobre una mesa selectiva, en donde se remueve la papa que no cumple los requisitos de los clientes de grandes superficies ya que son ellos quienes requieren la mayor precisión en tamaño y cualidades físicas del producto.

Lavadora de papa utilizada en la empresa SYC

Una de las fases fundamentales del proceso de negocio se desarrolla sobre una herramienta construida localmente por la compañía y que se denomina lavadora de papa. Es una estructura que cuenta con varias estaciones por las cuales atraviesa la papa mientras va siendo tratada externamente para la remoción de tierra y elementos distintos al producto.

La lavadora completa mide aproximadamente 25 metros. Se pueden distinguir 6 procesos principales; El descargue, el lavado, el escurrido, el secado, la selección y el llenado de los bultos de papa. El proceso se realiza en forma continua, donde las papas que son descargadas avanzan por una superficie compuesta por cilindros ubicados a lo largo de toda la estructura.

Descripción del proceso en la máquina lavadora de papa

Fase de descargue

Iniciando el proceso de lavado, un empleado se encarga de descargar los bultos de papa que vienen en el camión del proveedor. El bulto es abierto por la parte superior y es vaciado sobre la primera banda de cilindros. Los cilindros se mueven por medio de un motor de 2.5 caballos de fuerza ubicado en la parte inferior de la estructura.

Figura 19



Figura 19.- Fase de descargue, render y maquina real

Fuente: Ardila y García (2013)

Fase de lavado

La fase de lavado consta de varios aspersores ubicados a lo largo de 6 metros. Éste a su vez tiene 42 rodillos y dos motobombas cada una de 3 HP de potencia. La papa avanza por los rodillos y es remojada por el agua que vierten los aspersores. Los aspersores se ubican en una base metálica en la parte superior de la estructura y se mantienen fijos durante todo el proceso.

Figura 20



Figura 20.- Fase de lavado, render y maquina real

Fuente: Ardila y García (2013)

Fase de escurrido

El escurridor consta de 16 rodillos que ocupan 2 metros y medio de la estructura, donde se encuentra una serie de rectángulos hechos de caucho llamados brochas que se encargan de retirar el exceso de agua e impurezas que llevan adheridas las papas. Se tienen 4 filas de brochas espaciadas por aproximadamente 30 cm.

Figura 21



Figura 21.- Ecurrido, render y maquina real

Fuente: Ardila y García (2013)

Fase de secado

La fase de secado se compone de 3 niveles en los cuales se ubican 3 ventiladores, uno en cada nivel. El principal es un ventilador de turbina y los otros dos son ventiladores axiales. Toda la fase está hecha en 5 metros lineales.

Figura 22



Figura 22.- Secado, render y maquina real

Fuente: Ardila y García (2013)

Fase de selección

La fase de selección se presenta en los últimos 6 metros de la estructura compuesta por rodillos. Las papas avanzan y los operarios ubicados a lado y lado realizan directamente la selección del producto que no cumple las condiciones para el cliente a quién le van a enviar, es decir que algunos operarios pueden retirar el desperdicio mientras que otros toman las papas que no cumplen el estándar por su tamaño.

Figura 23



Figura 23.- Selección, render y maquina real

Fuente: Ardila y García (2013)

Fase final: llenado

Adicional al proceso de selección, se encuentra ubicado un apéndice de la estructura con forma de hexágono y en declive, la cual funciona como rampa para que las papas que terminan su paso por la lavadora, caigan dentro de los costales. Un operario ubicado en el final de la rampa reemplaza los costales y se asegura que el peso sea el indicado.

Figura 24

Figura 24.- Llenado, render y maquina real

Fuente: Ardila y García (2013)

Conclusiones

El proceso de lavado de papa de la empresa Sánchez y Calderón es muy completo, contempla todos los aspectos a tener en cuenta para un lavado continuo sin interrupción desde la fase de descargue de los tubérculos en la planta hasta el llenado de los bultos, si bien dicha empresa procesa tubérculos de papa (*Solanum Tuberosum*), pastusa, pardo pastusa, única, entre otras, las cuales tienen condiciones diferentes a las de la papa (*Solanum phureja*) yema de huevo o criolla, tomamos aspectos del lavado para nuestro proyecto, ajustándolo a una producción de minifundios, además de darle el cuidado que requiere la papa criolla para su correcto lavado.

Si bien la escala de producción de dicha empresa es alta, presenta un desarrollo completo, del cual se toman aspectos del lavado para acoplarlos al proyecto, teniendo presente el carácter de minifundio en pro del mejoramiento del proceso que dichos minifundios realizan.

2.2. Condiciones generales para el diseño.

Las condiciones generales del producto permiten tener los lineamientos requeridos esenciales para que el producto cumpla con los objetivos planteados, para dichas condiciones se toman en cuenta conceptos y aspectos funcionales de las tipologías analizadas en la tabla 2.

Tabla 4 Condiciones generales para el diseño.

Objetivo general		
Mejorar el proceso de limpieza de papa criolla al momento de la cosecha en minifundios		
Objetivos específicos		
1. Reducir el tiempo de lavado del tubérculo de papa criolla.	2. Incrementar la fricción de los tubérculos entre sí y con el agua, en medio del proceso de lavado	3. Disminuir la cantidad de agua empleada en el proceso de limpieza del tubérculo

Requerimientos generales		
• Debe ser fácil de adicionar los tubérculos • Debe tener una buena capacidad de almacenamiento – acorde al nivel de producción de pequeños y medianos productores • Debe ser fácil de sacar los tubérculos • Debe tener un medio que genere potencia	• Debe remover la tierra de los tubérculos • No debe pelar los tubérculos • Debe tener superficies que permitan la limpieza del tubérculo • Debe realizar movimientos que generen fricción	• Debe tener control de acceso del agua • Debe tener una salida controlada del agua • Debe permitir el correcto lavado con la menor cantidad de agua posible

Fuente: Autor (2021)

2.3 Bocetación

En la Bocetación se toman en cuenta las condiciones generales para el primer acercamiento de lo que puede llegar a ser el elemento de diseño, estos toman en cuenta más los aspectos de funcionalidad que de configuración formal, la configuración formal más específica es tomada en cuenta en la parte de ideación. Los bocetos incluyen flechas y pequeñas palabras de funcionalidad y donde estarían ubicados los componentes que hacen que el elemento cumpla con lo propuesto en el proyecto.

Figura 25

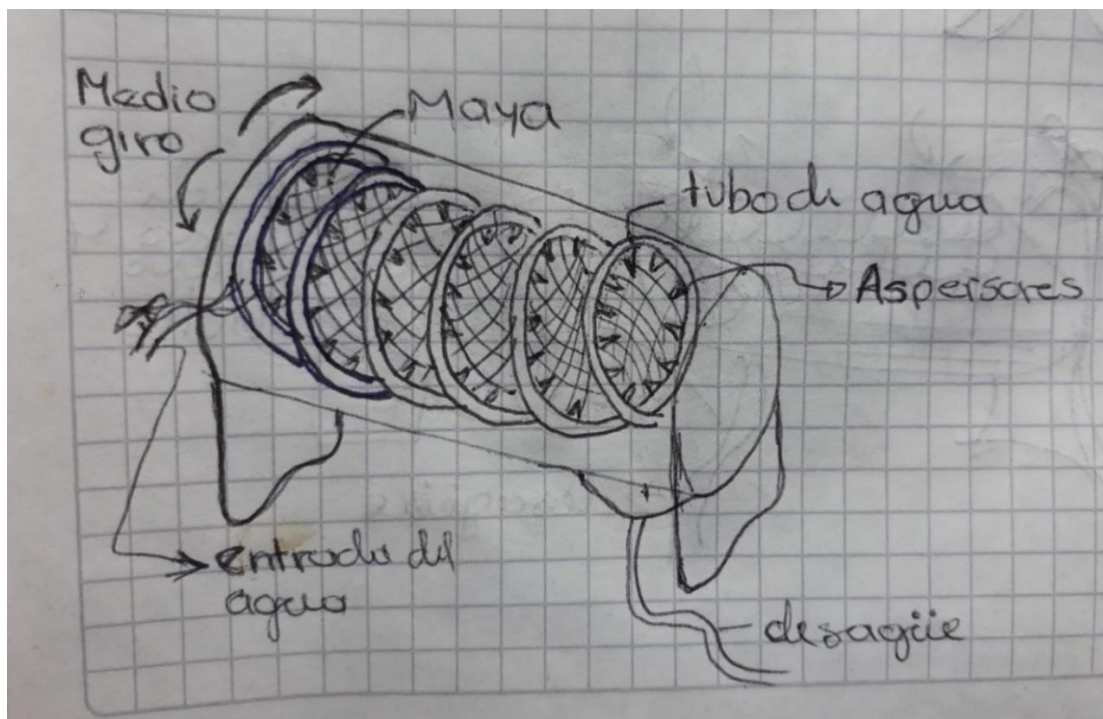


Figura 25.- Boceto 1
Fuente: Autor (2021)

Figura 26

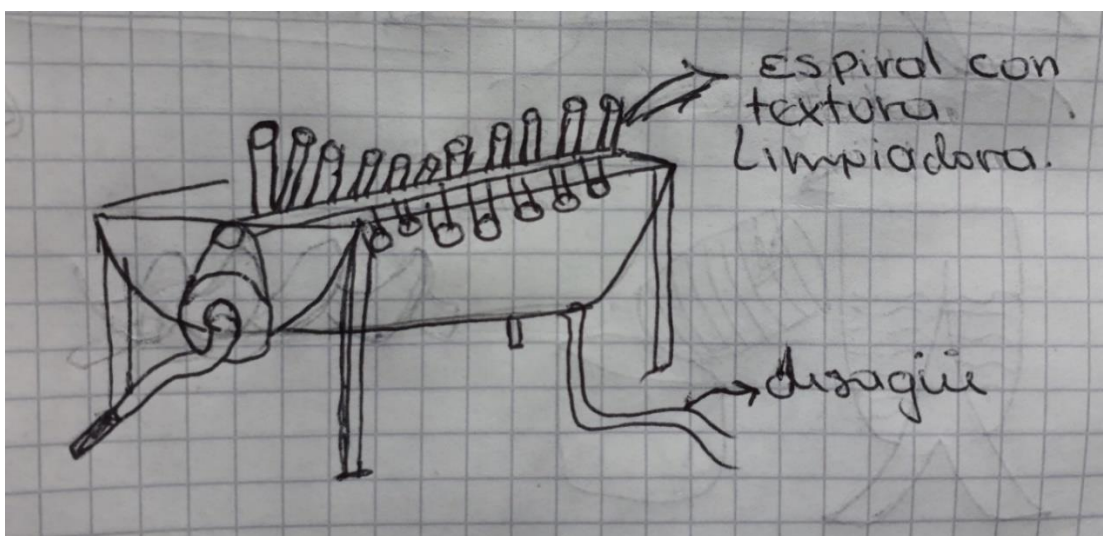


Figura 26.- Boceto 2
Fuente: Autor (2021)

Figura 27

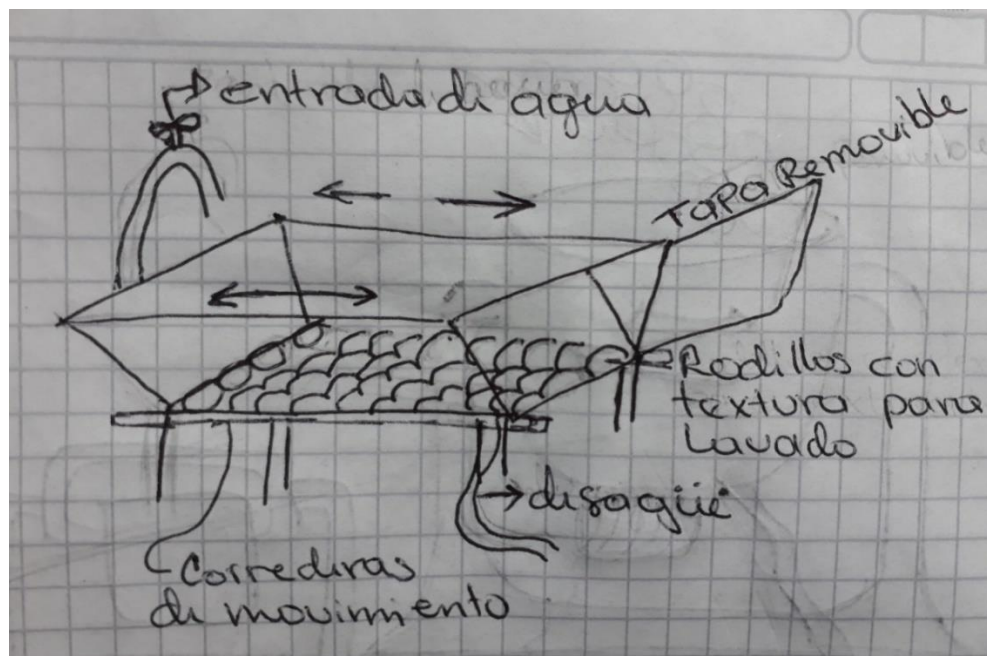


Figura 27.- Boceto 3
Fuente: Autor (2021)

Figura 28

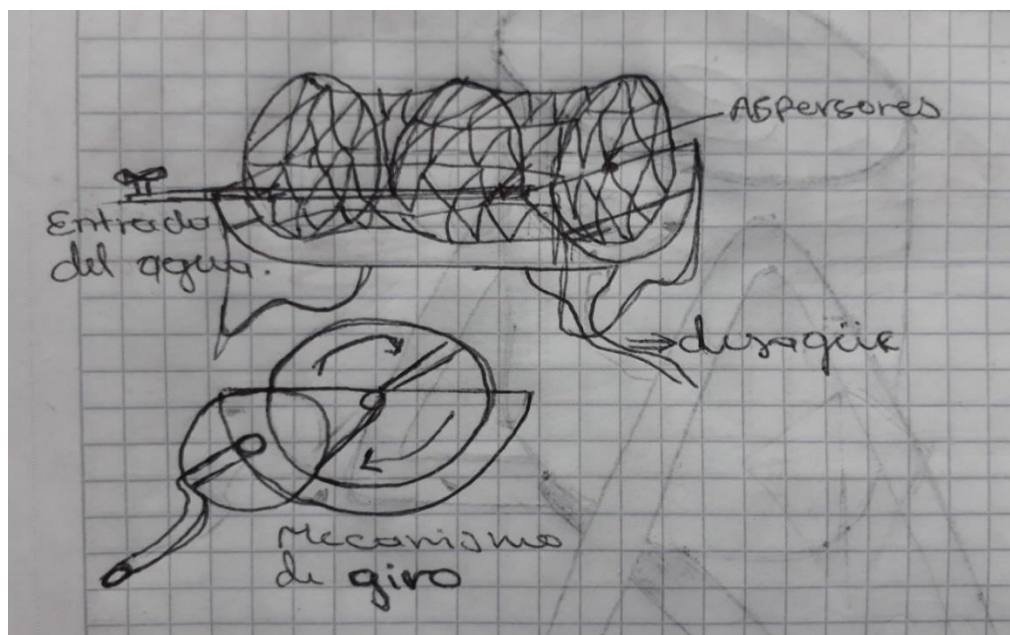


Figura 28.- Boceto 4
Fuente: Autor (2021)

Figura 29

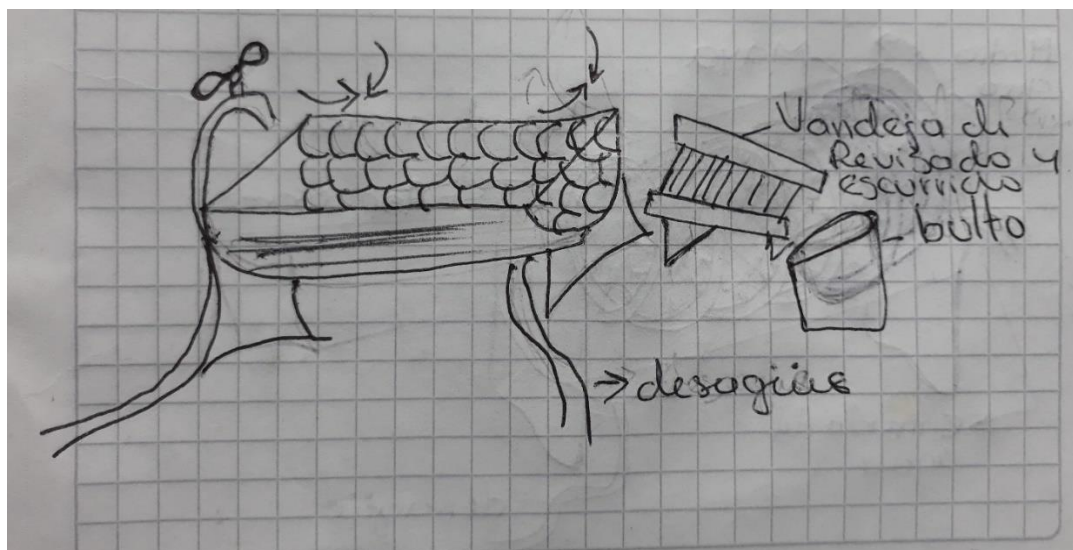


Figura 29.- Boceto 5
Fuente: Autor (2021)

Figura 30



Figura 30.- Boceto 6
Fuente: Autor (2021)

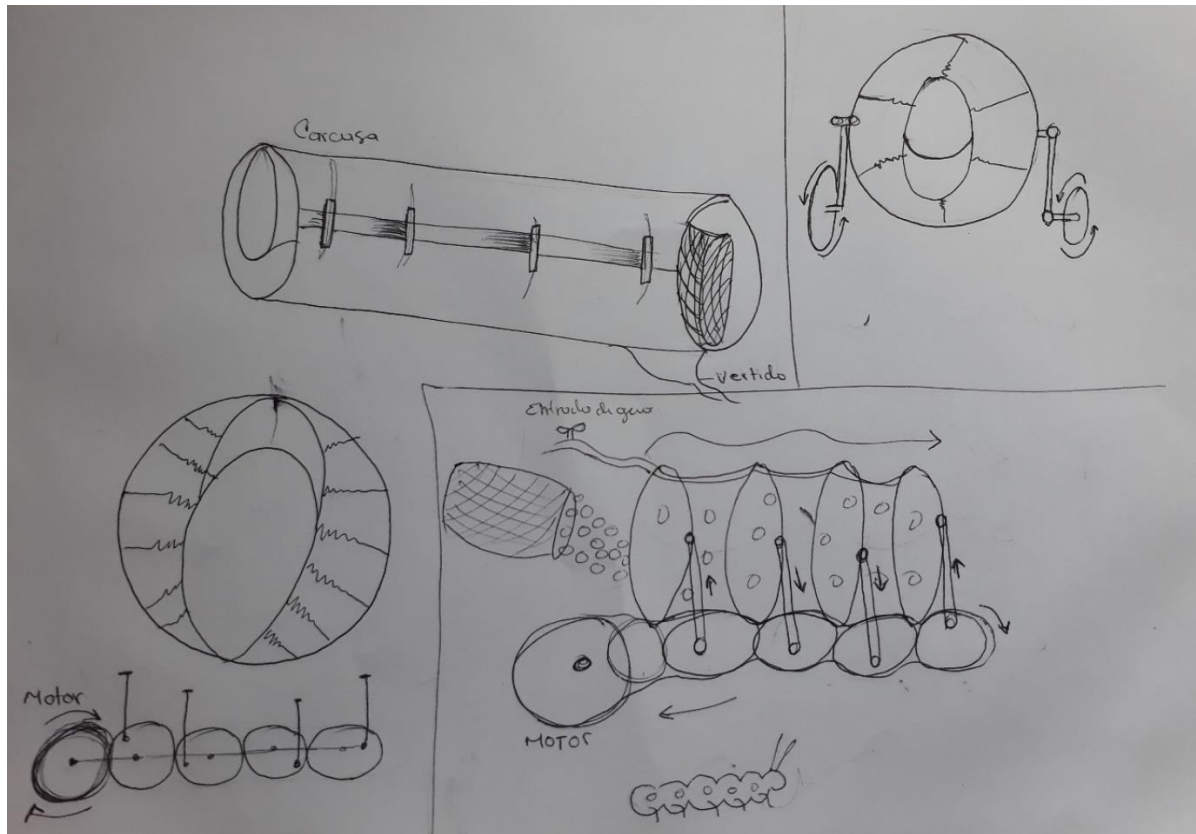
Figura 31

Figura 31.- Boceto 7
Fuente: Autor (2021)

2.3. Proceso de Ideación.

Para el proceso de ideación, además de tener en cuenta los bocetos iniciales de configuración funcional y formal las condiciones generales para que el elemento cumpla con los objetivos propuestos por el proyecto, se toman en cuenta la configuración formal planteada por una geometrización sencilla; la cual, genera diferentes formas y líneas que se conectan entre ellas para proponer nuevas configuraciones geométricas, que comienzan a establecer formalmente el elemento.

Figura 32

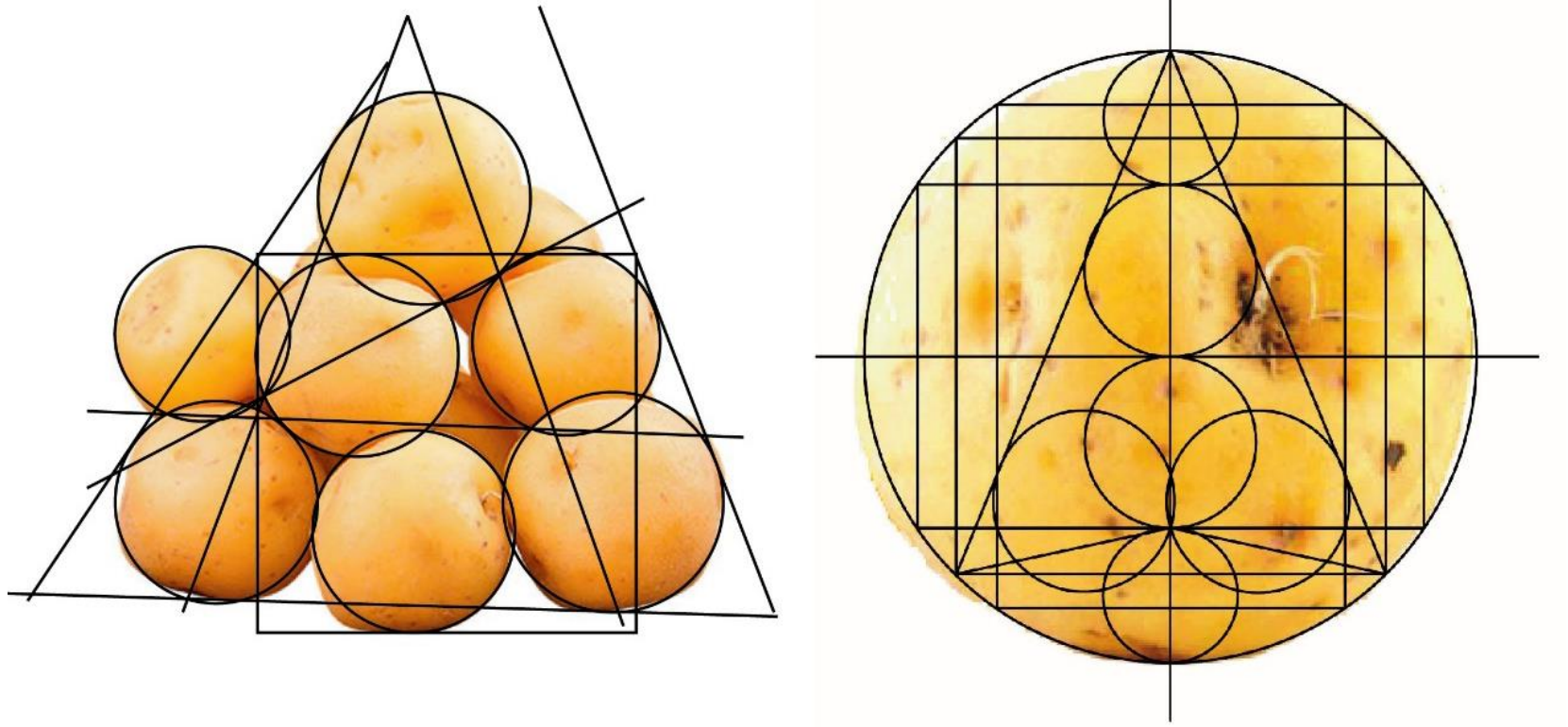


Figura 32.- Configuración formal

Fuente: Autor (2021)

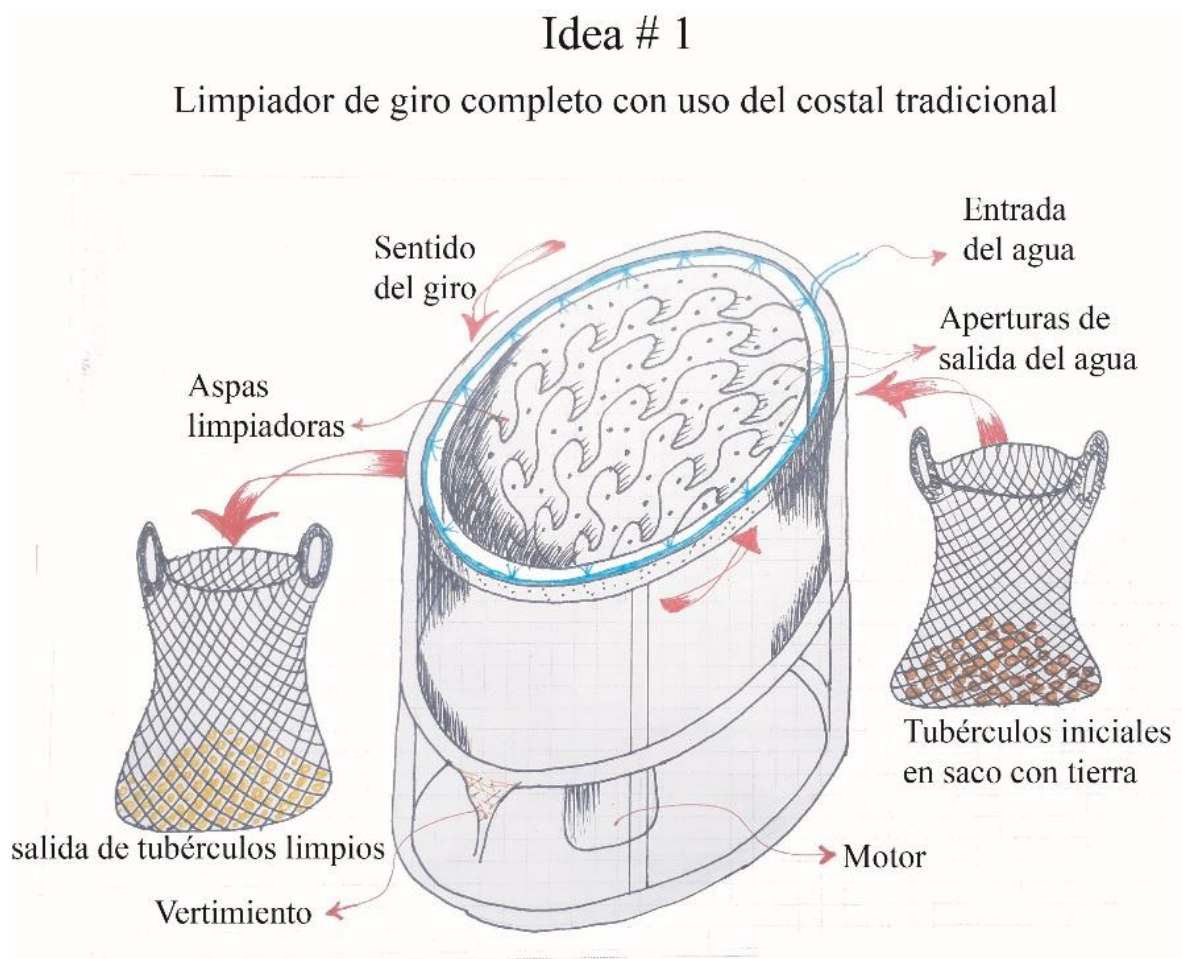
Idea # 1**Figura 33***Figura 33.- Boceto idea número 1**Fuente: autor (2022)*

Figura 34

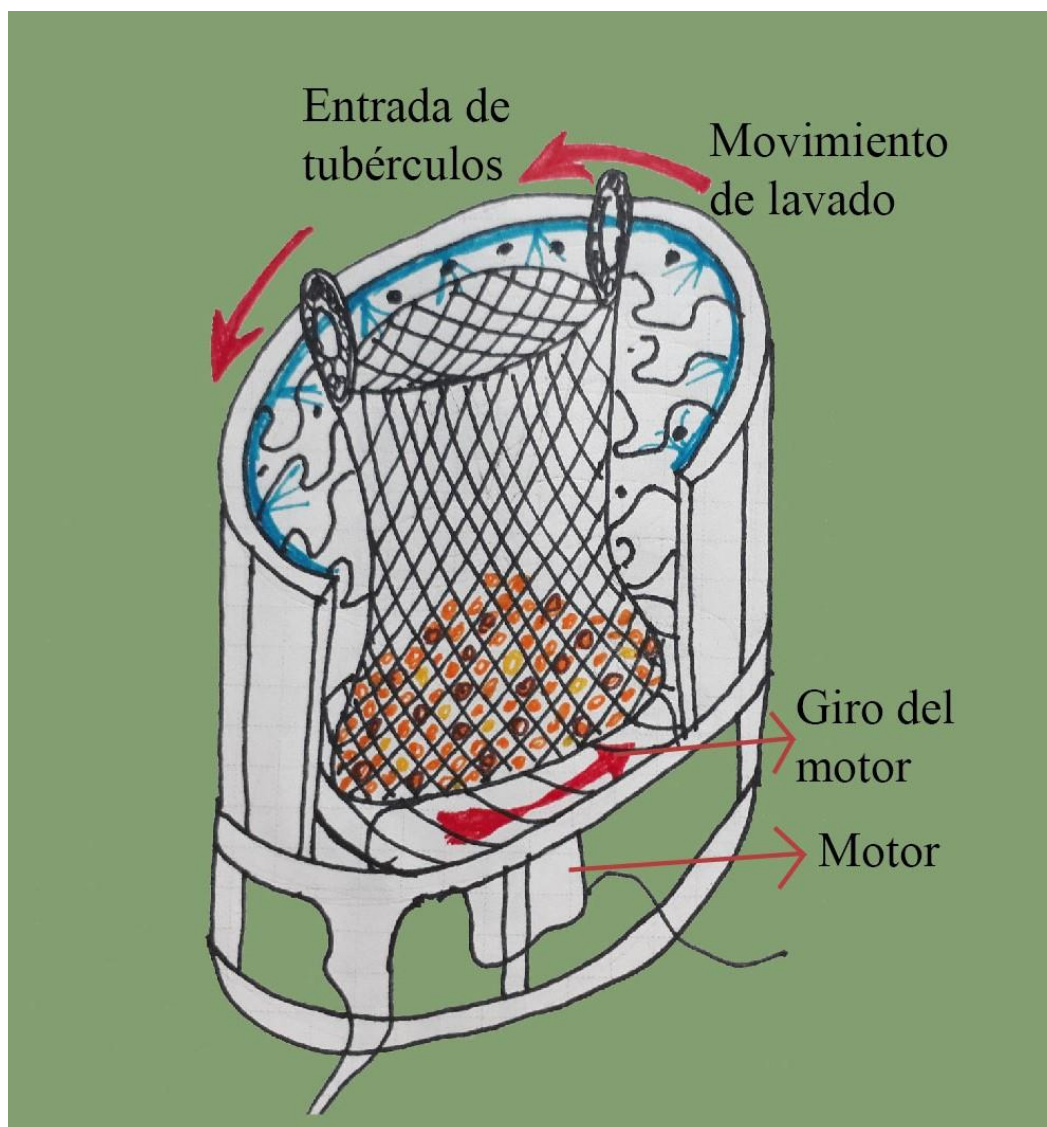


Figura 34.- Detalle del mecanismo de la idea 1
Fuente: Autor (2021)

Descripción idea # 1

La idea número 1 es un tambor que lava los tubérculos, dicho tambor tiene unos volúmenes con texturas convexas que le permiten facilitar la limpieza de la papa, introduciendo el mismo saco de lavado tradicional con los tubérculos con tierra para pasado un tiempo sacarlos

limpios, este cuenta con una entrada de agua controlada y un vertimiento que permite que no haya desperdicios de agua por todo el lugar.

Idea # 2

Figura 35

Idea # 2

Limpiador de vibración con esponjas

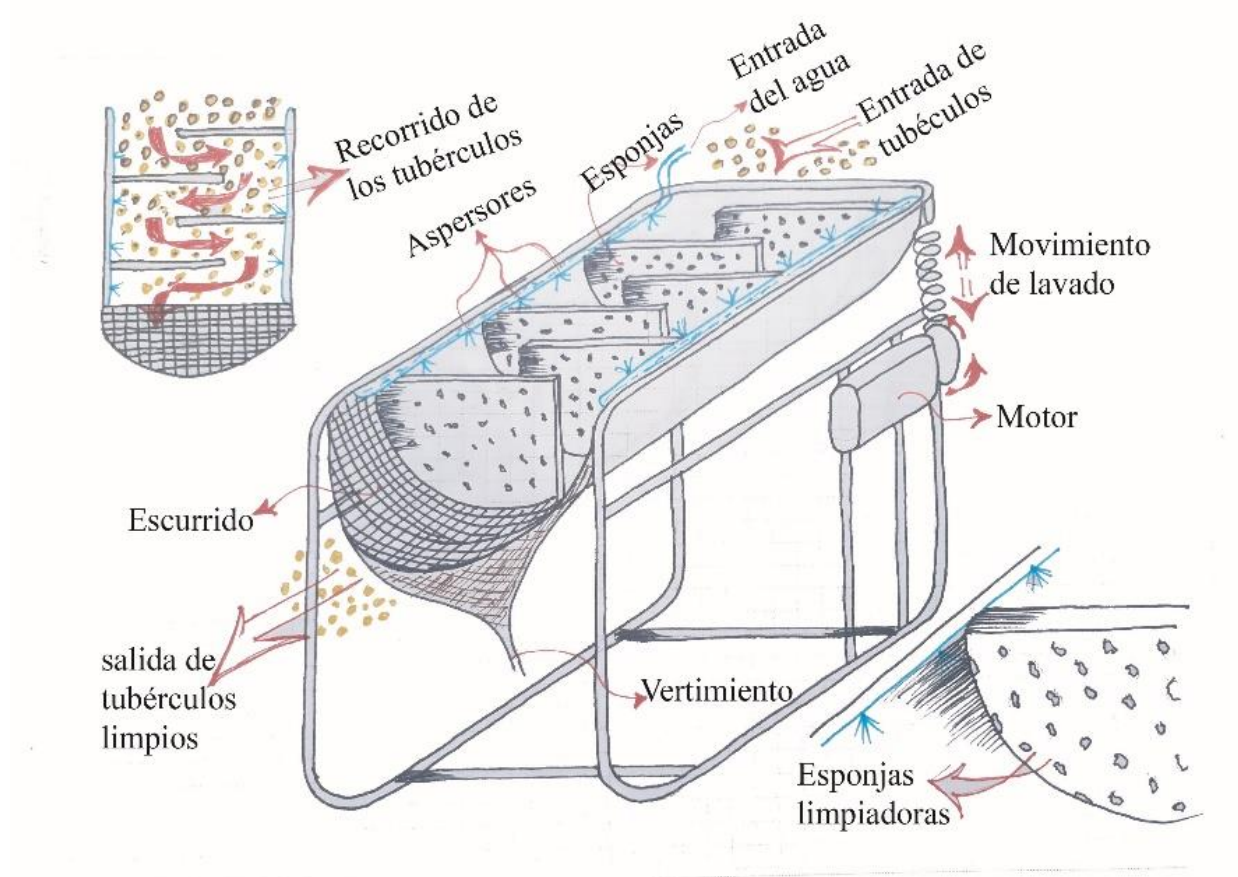


Figura 35.- Boceto idea número 2

Fuente: autor (2022)

Figura 36

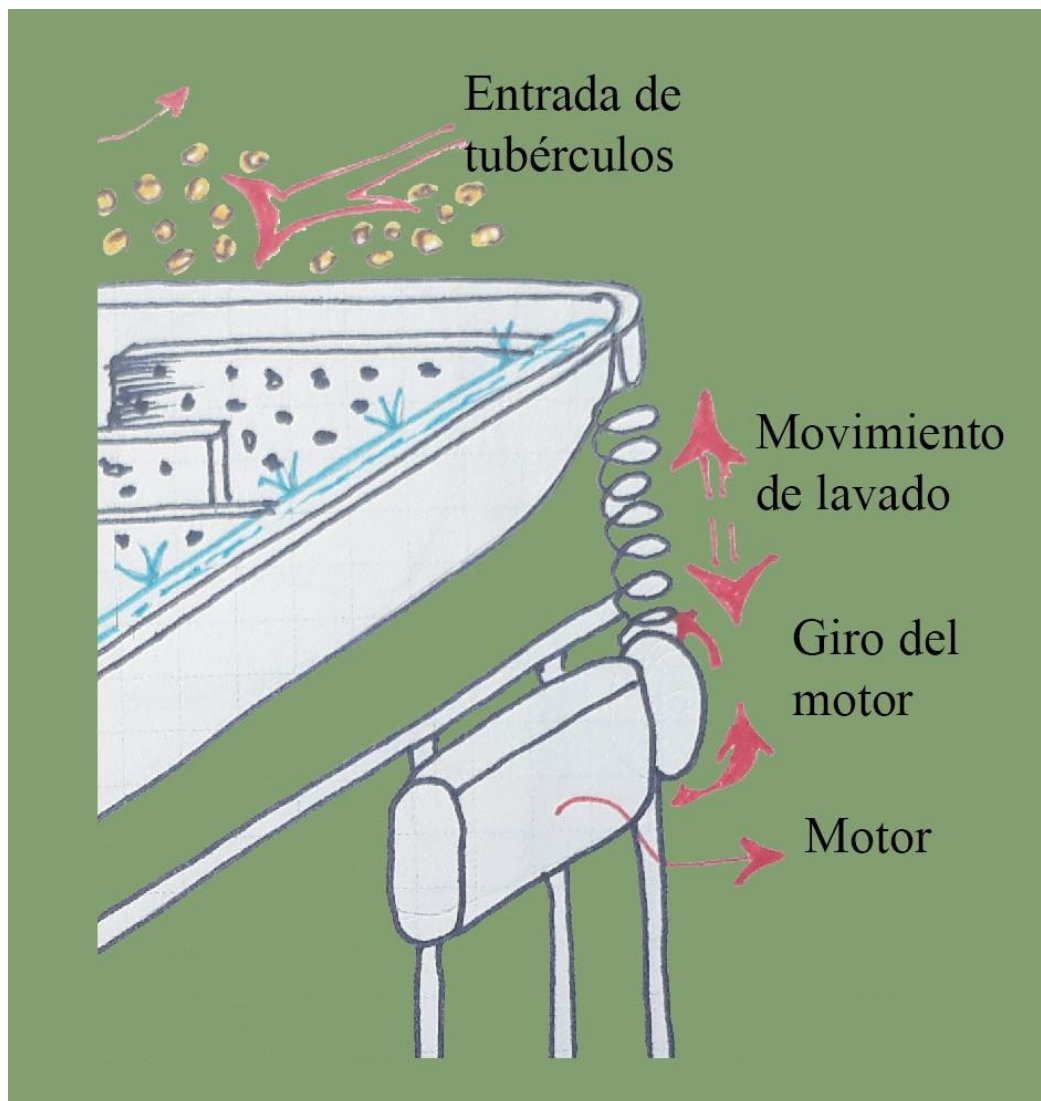


Figura 36.- Detalle del mecanismo de la idea 2
Fuente: Autor (2021)

Descripción idea # 2

Esta idea es un canal de lavado el cual tiene unas esponjas que facilitan el lavado, este tiene una inclinación, un motor que genera vibración para sacudir y limpiar las papas, también cuenta con un escurrido y un vertimiento que reduce el desperdicio de agua por todo el lugar donde se esté lavando.

Idea # 3

Figura 37

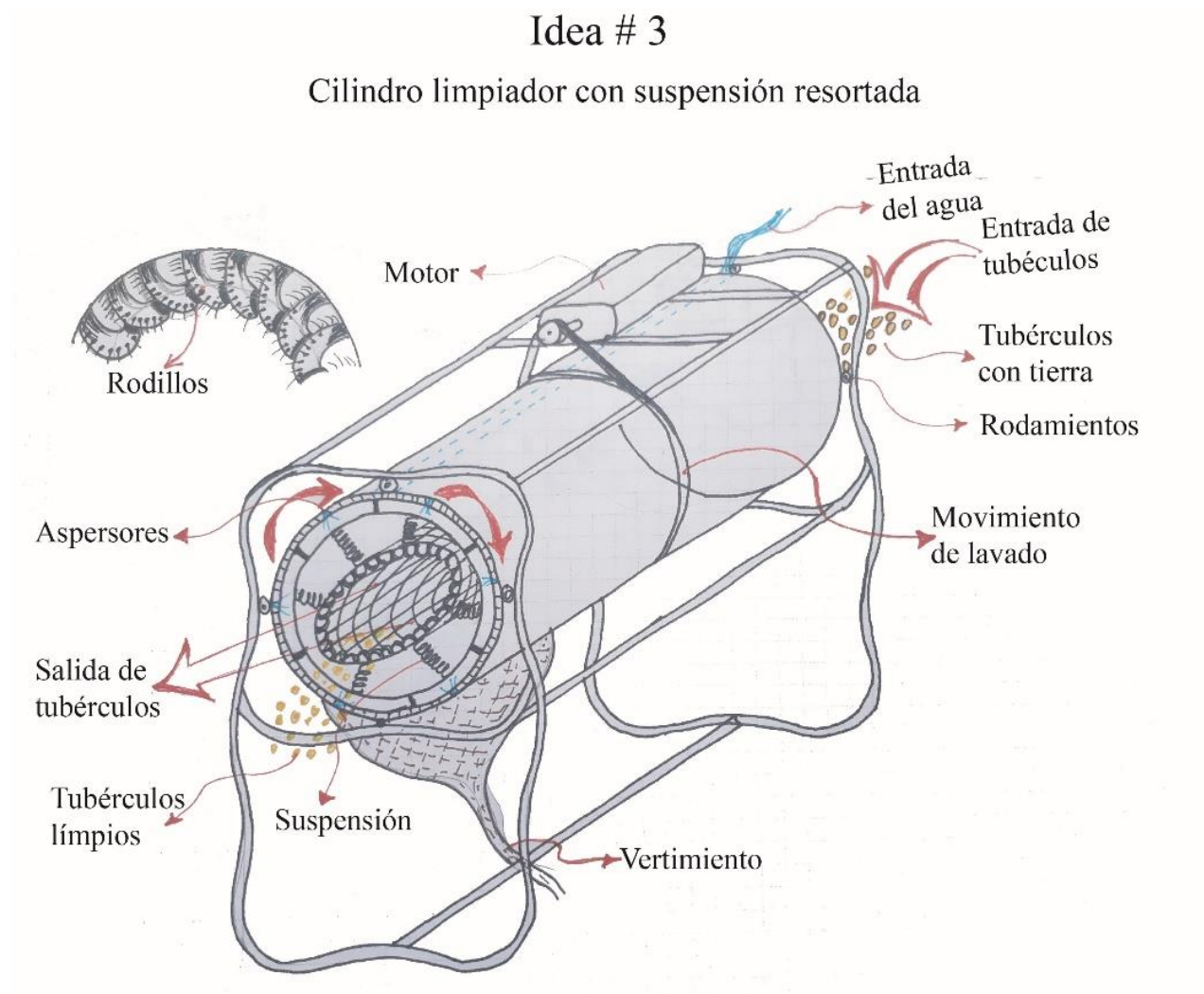
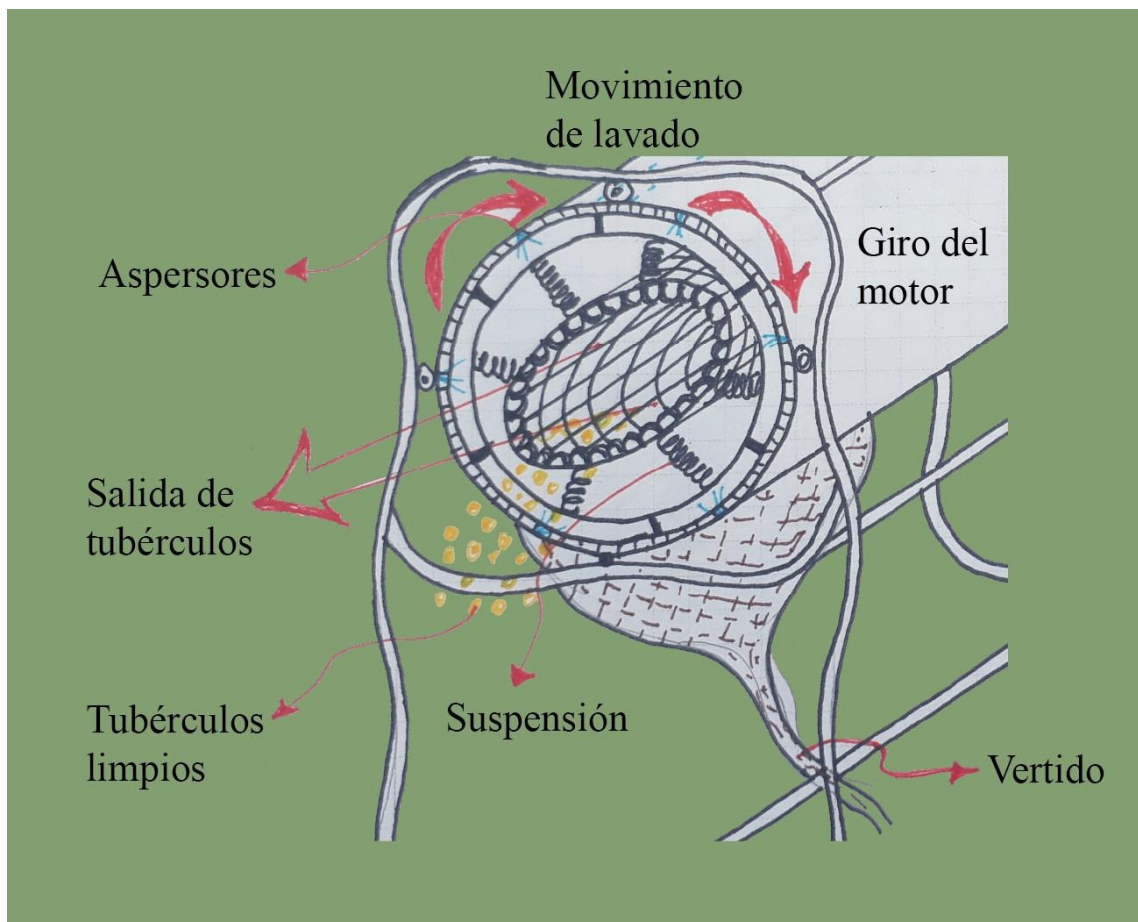


Figura 37.- Boceto idea número 3

Fuente: autor (2022)

Figura 38

*Figura 38.- Detalle del mecanismo de la idea 3
Fuente: Autor (2021)*

Descripción idea # 3

Cilindro limpiador, este tiene un giro completo potenciado por un motor, por dentro tiene un tambor tejido de la misma manera y con el mismo material que la del saco de lavado usado tradicionalmente, alrededor de todo el tambor hay una espiral en forma roscada que ayuda a limpiar los tubérculos al pasar por allí, cuenta con una entrada controlada de agua, un escurrido y un vertimiento que evita el desperdicio de agua por todo el lugar

Figura 39

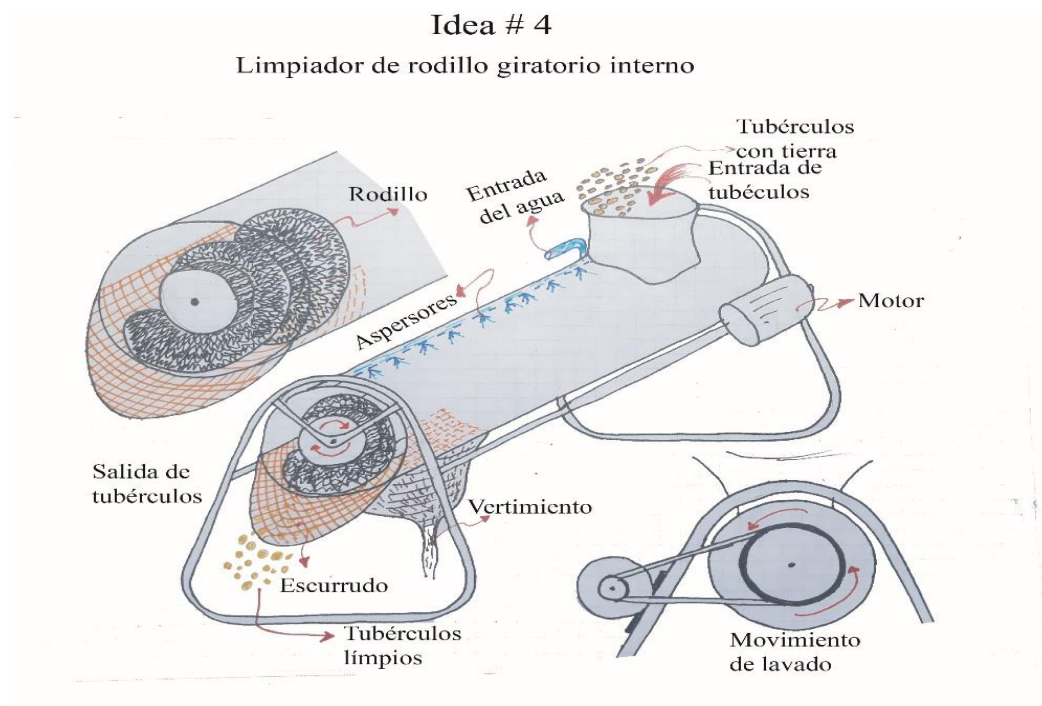
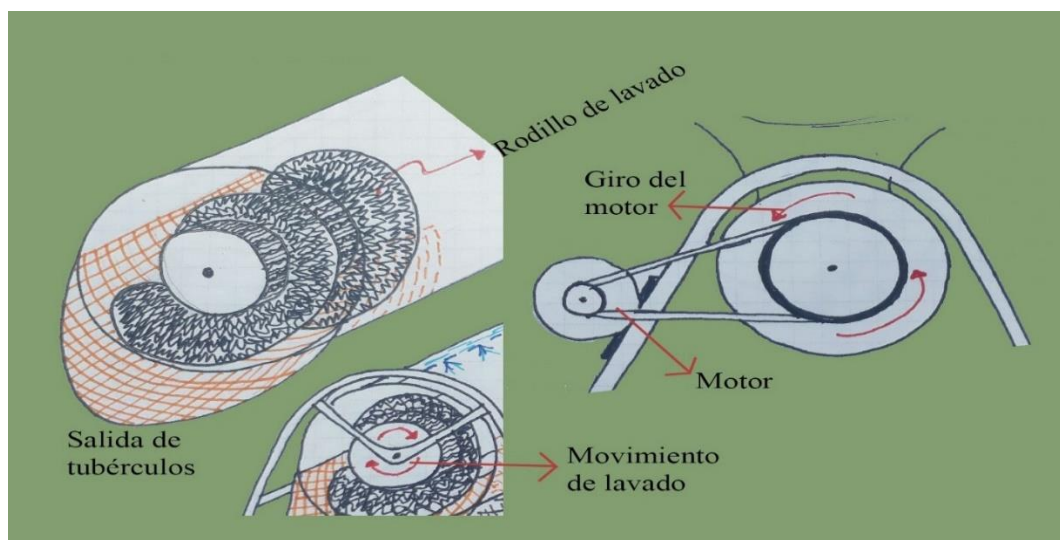


Figura 39.- Boceto idea número 4

Fuente: autor (2022)

Figura 40

Figura 40.- Detalle del mecanismo de la idea 3
Fuente: Autor (2021)

Descripción idea # 4

Consta de un rodillo suave de textura rugosa que ocupa todo el diámetro del cilindro el cual gira a lo largo de este, cuenta con una tolva para adicionar las papas sucias, tiene un escurrido y un vertimiento para evitar el desperdicio de agua. Para generar el movimiento del rodillo cuenta con un motor.

Figura 41

Idea # 5

Cilindro limpiador con movimiento de vaíven

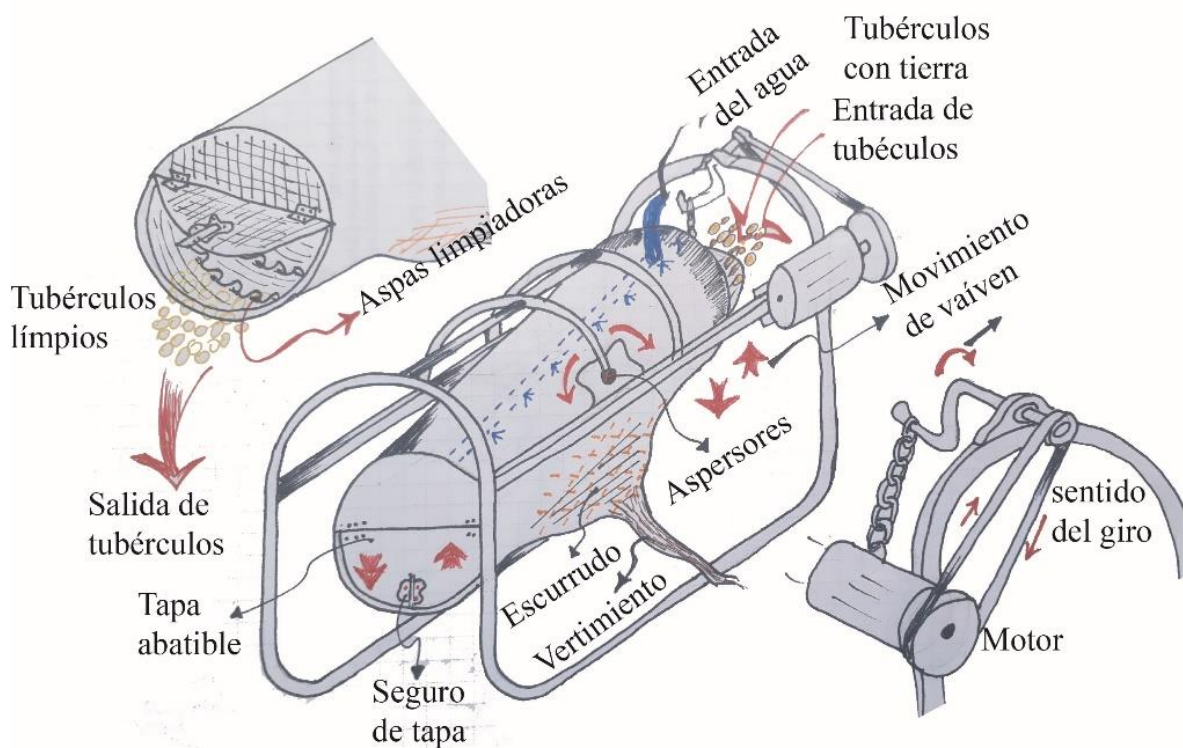


Figura 41.- Boceto idea número 5

Fuente: autor (2022)

Figura 42

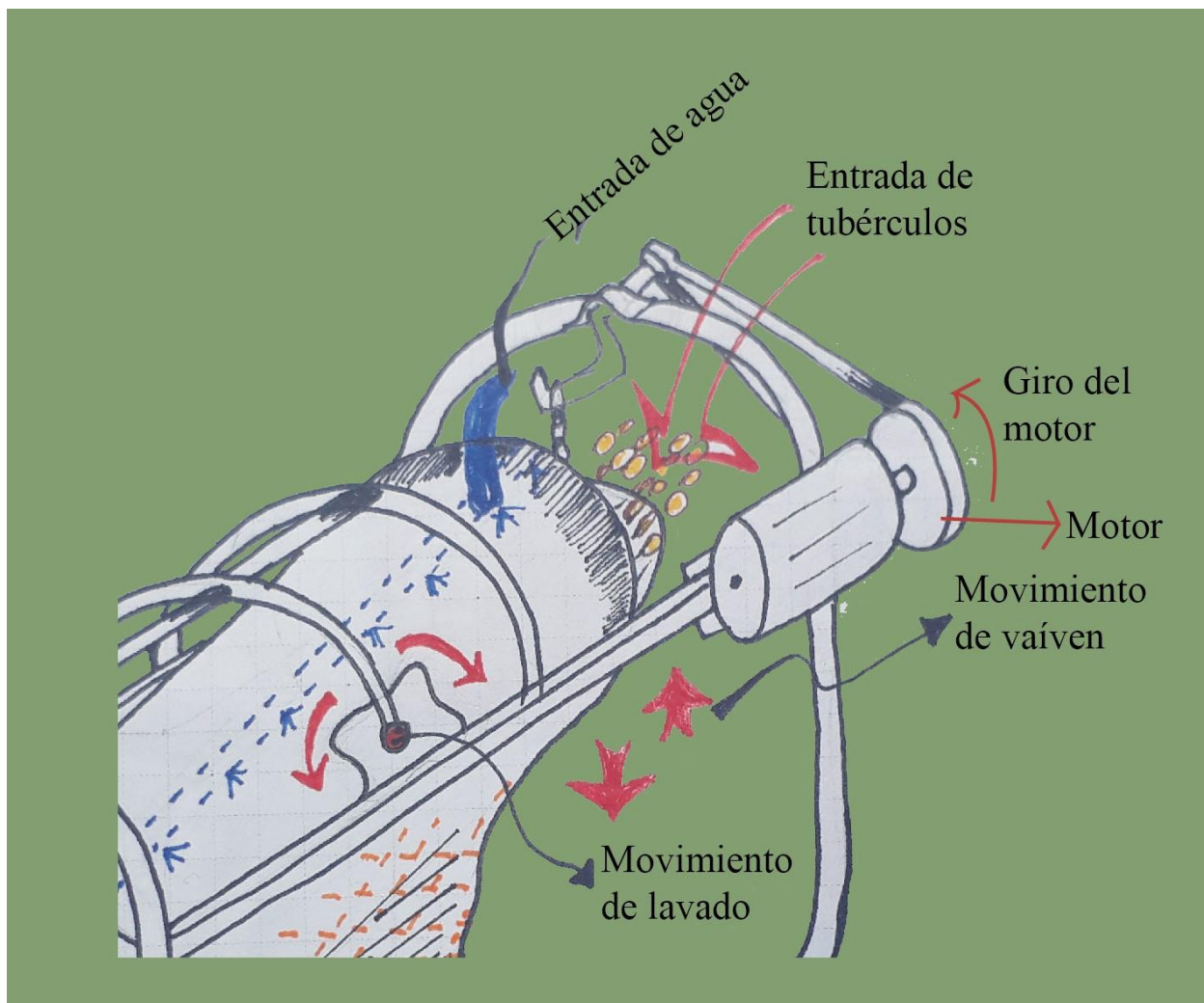


Figura 42.- Detalle del mecanismo de la idea 3
Fuente: Autor (2021)

Descripción idea # 5

Este tambor de vaivén está suspendido en el centro de modo que los extremos suban y bajen para hacer ir los tubérculos de un lado a otro limpiándolos, dicho tambor cuenta con dos aperturas, una para adicionar los tubérculos y otra para extraerlos, también cuenta con una entrada controlada y un vertimiento que evitan los desperdicios de agua.

2.4. Valoración y selección de ideas.

La matriz de elección es la planteada por Nigel Cross, dando puntuación de 1 si el requerimiento no cumple la función, una puntuación de 2 si cumple medianamente el requerimiento y 3 si el cumplimiento del requerimiento es total.

Para la valoración de cada una de las ideas se toman en cuenta los requerimientos, para saber el grado de cumplimiento y de allí tomar los aspectos que más aporten al cumplimiento de los objetivos específicos.

Tabla 5 matriz de elección de ideas

Requerimiento	Ide	Ide	Ide	Ide	Ide
s de selección	a 1	a 2	a 3	a 4	a 5
Debe ser fácil de adicionar los tubérculos	3	3	2	3	2
Debe tener una buena capacidad de almacenamiento – acorde al nivel de producción de pequeños y medianos productores	3	3	3	3	3
Debe ser fácil de sacar los tubérculos	3	3	2	3	3
Debe tener un medio que genere potencia	3	3	3	3	3

Debe remover la tierra de los tubérculos	3	3	3	3	3
No debe pelar los tubérculos	3	2	2	2	2
Debe tener superficies que permitan la limpieza del tubérculo	2	3	3	3	3
Debe realizar movimientos que generen fricción	3	3	3	3	3
Debe tener control de acceso del agua	3	3	3	3	3
Debe tener una salida controlada del agua	3	2	2	2	3
Debe permitir el correcto lavado con la menor cantidad de agua posible	2	2	3	2	3
Total	31	30	29	30	31

Fuente: Autor (2021)

Conclusión

De acuerdo a la matriz de selección, las ideas de mayor puntaje son la idea 1 y la idea 5 con 31 puntos, seguidas de las ideas 2 y 4 con 30 puntos. Es necesario revisar los requerimientos en lo que las ideas de mayor puntaje fallan, así como identificar qué aspectos pueden aportar el

resto de las ideas, para generar alternativa que permitan la realización de modelos de comprobación.

2.5. Condiciones específicas para precisar el diseño.

Tabla 6 requerimientos específicos para precisar las alternativas

Objetivo general		
Mejorar el proceso de limpieza de papa criolla al momento de la cosecha en minifundios		
Objetivos específicos		
1. Reducir el tiempo de lavado del tubérculo de papa criolla.	2. Incrementar la fricción de los tubérculos entre sí y con el agua, en medio del proceso de lavado	3. Disminuir la cantidad de agua empleada en el proceso de limpieza del tubérculo
Requerimientos específicos		
• Debe ser fácil de adicionar los tubérculos	• Debe remover la tierra de los tubérculos	• Debe tener control de acceso del agua
➤ Debe tener una entrada de 45cm a 50cm de ancho	➤ Tebe tener texturas rugosas	➤ Debe tener un grifo que permita controlar el agua limpia cuando no esté en uso
• Debe tener una buena capacidad de almacenamiento – acorde al nivel de producción de	• No debe pelar los tubérculos	• Debe tener una salida controlada del agua

pequeños y medianos productores		
➤ Debe contener mínimo 1@ de tubérculos	➤ Las texturas deben ser de un material flexible	➤ Debe tener un vertimiento de fácil conexión a un recipiente
• Debe ser fácil de sacar los tubérculos	• Debe tener superficies que permitan la limpieza del tubérculo	• Debe permitir el correcto lavado con la menor cantidad de agua posible
➤ Debe tener un medio que facilite sacar los tubérculos	➤ Debe tener texturas protuberantes	➤ Debe tener aspersores de agua
• Debe tener un medio que genere potencia	• Debe realizar movimientos que generen fricción	
➤ Debe tener un motor que permita un giro adecuado	➤ Rotación ➤ Vaivén	

Fuente: Autor (2021)

2.6. Desarrollo de alternativas.

Alternativa #1

Figura 43



Figura 43.- Lavadora de papa criolla mecanismo giratorio

Fuente: Autor (2022)

Descripción alternativa # 1

La alternativa 1 es una fusión de las ideas 2 y 3, tomando la configuración formal y funcional interna de la idea 2 y estructuralmente la configuración formal de la idea 3, haciendo que los tubérculos al entrar y girar en el cilindro encuentren obstáculos y texturas que les remuevan la tierra para dejarlos limpios. El vertido del agua se modifica para el final del cilindro como en la idea 2, para que toda la suciedad vaya saliendo, también se le da una inclinación de 15° para que el agua y los tubérculos tengan una salida constante y no se acumulen dentro del cilindro y así haya un flujo constante.

Figura 44

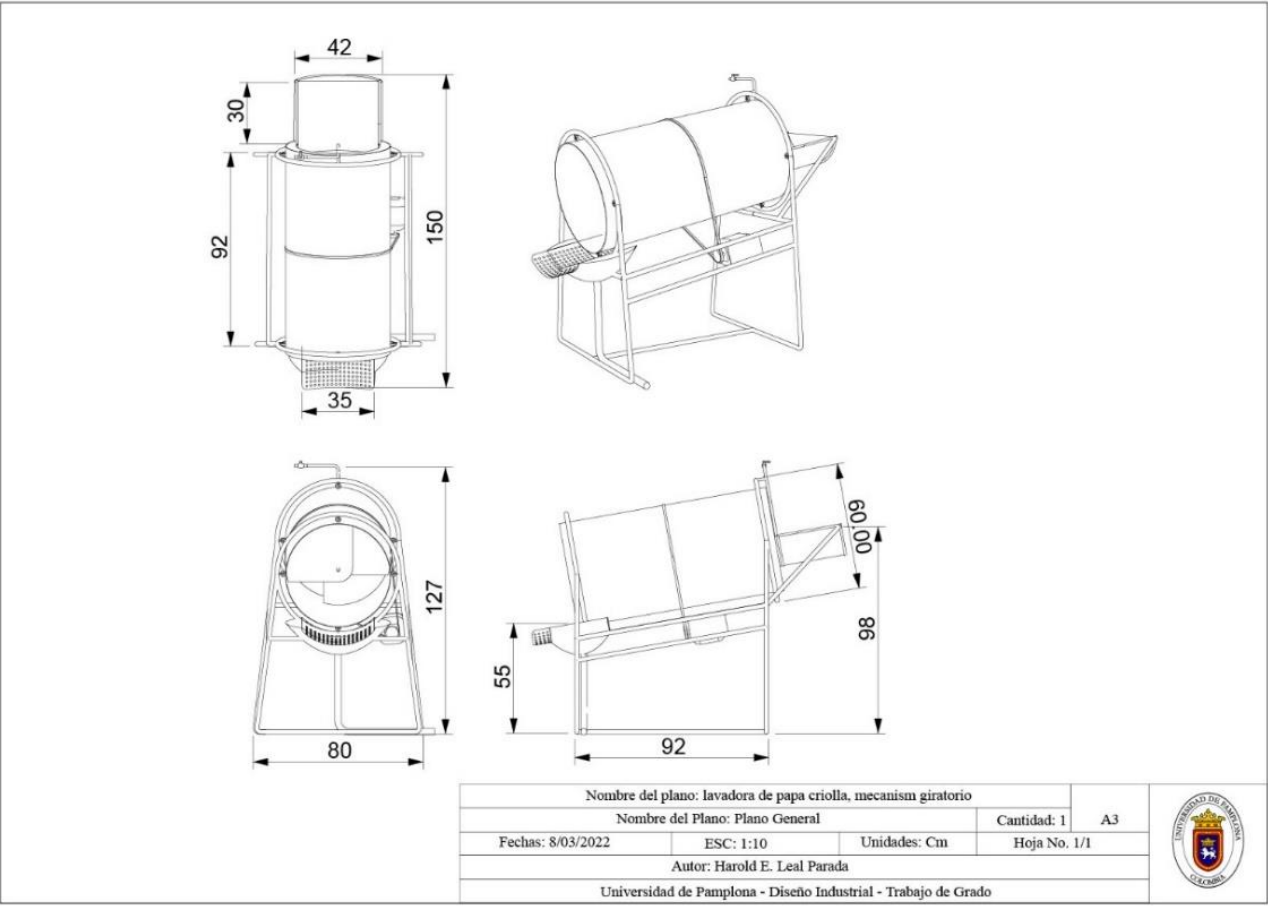


Figura 44.- Plano general de la alternativa #1

Fuente: Autor (2022)

Alternativa # 2**Figura 45**

Figura 45.- Lavadora de papa criolla mecanismo de vaivén

Fuente: Autor (2022)

Descripción alternativa # 2

La alternativa 2 es una fusión entre la idea 4 y 5, tomando el elemento central de la idea 4, que es un rodillo y convirtiéndolo en una espiral en toda la pared interna del cilindro para que aumente la fricción entre todos los elementos. De la idea 5 se toma la configuración formal y estructural del elemento, cambiando algunas cosas como la ubicación del motor, el vertido del agua que se coloca al final para que en cada movimiento de suba y baje el elemento, las partículas de tierra vayan saliendo y se renueve el agua. La forma como se vierten los tubérculos es la misma, mejorada con el cambio del motor, la salida para el embalaje la misma y los seguros para mantener todo adentro es similar.

Figura 46

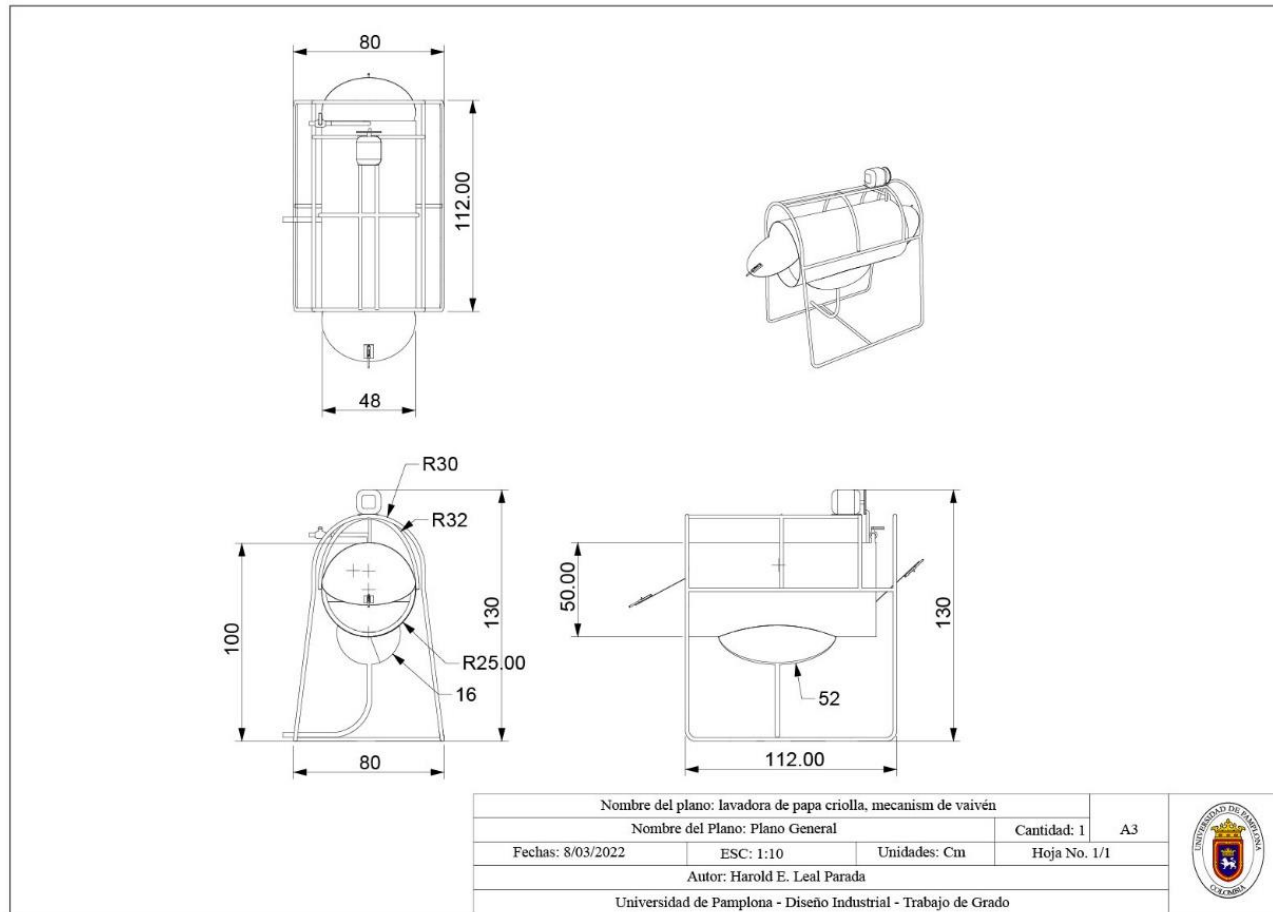


Figura 46.- Plano general de la alternativa # 2

Fuente: Autor (2022)

Alternativa # 3**Figura 47**

Figura 47.- Lavadora vertical de papa criolla, mecanismo giratorio

Fuente: Autor (2022)

Descripción alternativa # 3

La alternativa 3 es la fusión de la idea 1 y 2, tomando de la idea 1 la configuración formal, siguiendo con el concepto del uso del uso del saco de lavado para realizar la tarea de lavar, sacar los tubérculos y depositarlos en el costal de transporte, la estructura es mejorada para darle mayor estabilidad. En la configuración interna del elemento tomamos de la idea 2 las esponjas limpiadoras para realizar un aspa giratoria y que sea la que genere el movimiento y no en contenedor, dicho contenedor tiene unas protuberancias tomadas de la idea 2, que hacen que con el movimiento los elementos tengas más fricción.

Figura 48

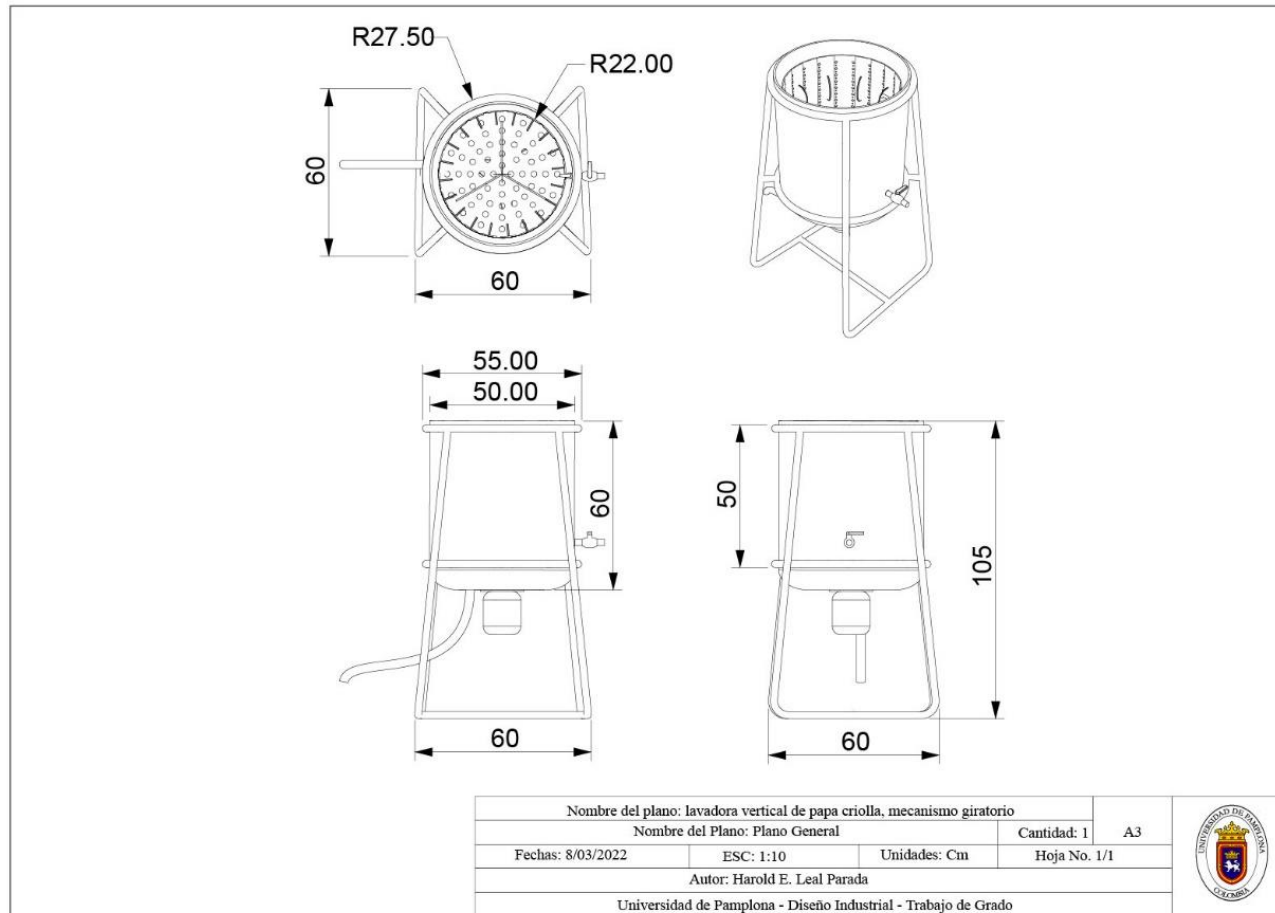


Figura 48.- Plano general de la alternativa # 3

Fuente: Autor (2022)

2.7. Valoración y selección de alternativas.

La matriz de elección, como en las ideas, es la planteada por Nigel Cross, dando puntuación de 1 si el requerimiento no cumple la función, una puntuación de 2 si cumple medianamente el requerimiento y 3 si el cumplimiento del requerimiento es total.

Para la valoración de cada una de las alternativas se toman en cuenta las condiciones específicas para saber el grado de cumplimiento y de allí obtener los aspectos que más aporten al cumplimiento de los objetivos específicos y por ende al objetivo general. Permitiendo la realización adecuada de unas comprobaciones, donde el elemento sea llevado a campo para obtener los resultados positivos para el proyecto, también aquellos que deben mejorarse para una fase de rediseño donde esta aumente la funcionalidad y eficacia del producto.

Tabla 7 matriz de elección de alternativas

Requerimientos específicos de selección	Alternativa 	Alternativa 	Alternativa3 
Debe tener una entrada de 45cm a 50cm de ancho	3	3	3
Debe contener mínimo 1@ de tubérculos	3	3	3
Debe tener un medio que facilite sacar los tubérculos	3	3	3
Debe tener un motor que permita un giro adecuado	3	2	3

Debe tener texturas rugosas	3	2	2
Las texturas deben ser de un material flexible	2	3	3
Debe tener texturas protuberantes	1	3	3
Debe realizar movimientos que generen fricción, rotación o vaivén	3	3	3
Debe tener un grifo que permita controlar el agua limpia cuando no esté en uso	3	3	3
Debe tener un vertimiento de fácil conexión a un recipiente	3	3	3
Debe tener aspersores de agua	3	3	3
Total	30	31	32

Fuente: Autor (2021)

Conclusión

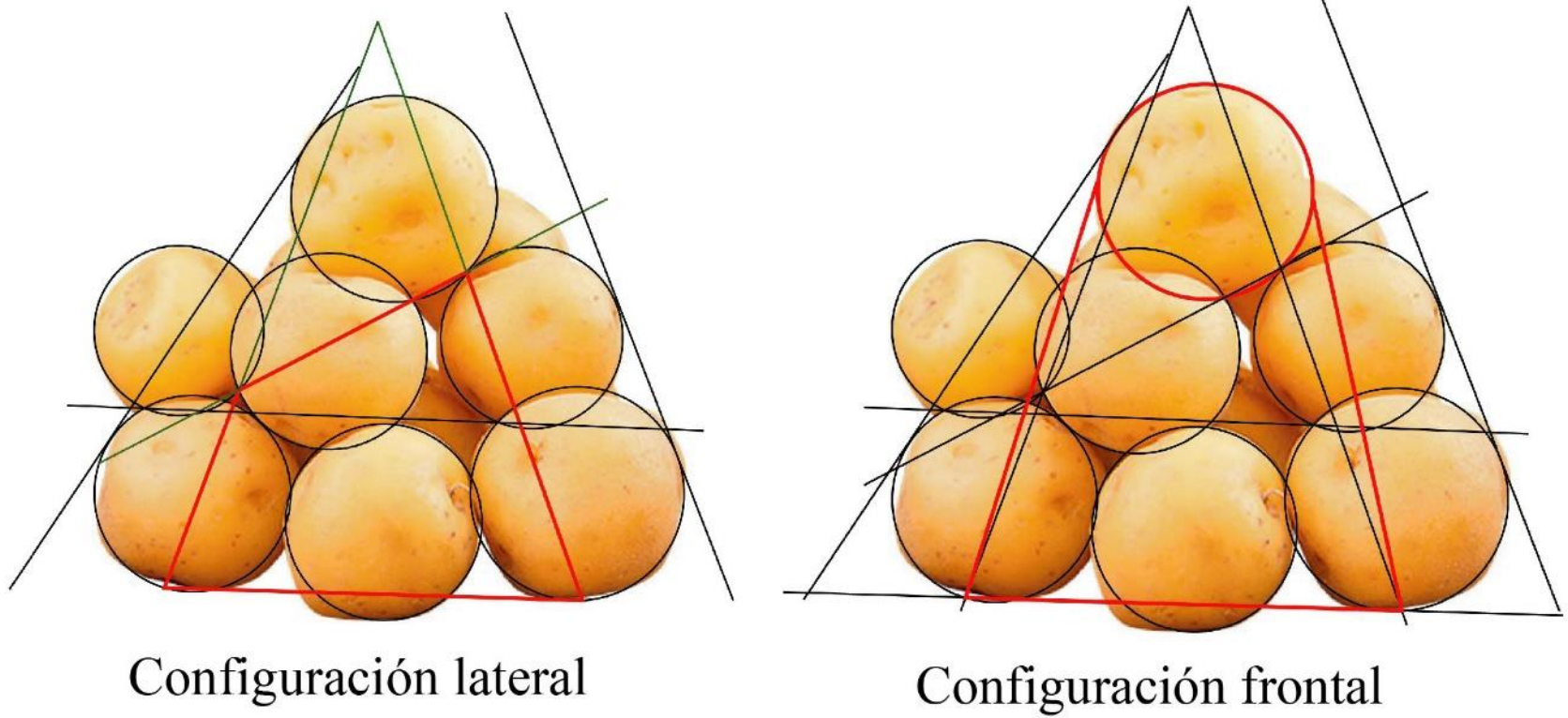
De acuerdo a la matriz de selección, las alternativas propuestas tienen puntajes muy altos, con algunas falencias, la alternativas que mayormente cumple con los requerimientos específicos es la numero 3, la cual tiene una puntuación de 32 puntos seguida de la numero 2 que tienen 31 puntos, es pertinente revisar los requerimientos en los que esta baja la alternativa y de igual

manera complementarla con las demás para construir la propuesta final y que dicha propuesta cumpla con los requerimientos y los objetivos puntuales del proyecto.

2.8. Definición de la propuesta final.

La alternativa elegida es la número 3, la cual tomamos para realizar el modelo de comprobaciones, está desarrollada a partir de dicha alternativa, ésta conserva la maya tradicional que usan los minifundios para lavar los tubérculos. La estructura formal aplicada es la de la idea número 1, tomando parte de la geometrización, la cual tiene una vista lateral con un ángulo más pronunciado para hacer que la fricción entre los elementos mejore, dicho ángulo también permite que el agua sea mejor utilizada y así, el gasto sea menor, dicha agua utilizada tiene un vertimiento controlado que permite almacenar el agua para ser reutilizada en otros procesos del cultivo como: fumigaciones, almacenamiento en reservorios para regar otros cultivos, entre otros.

Figura 49

*Figura 49.- Configuración formal tomada de la geometrización*

2.9. Detalles de la propuesta final.

2.9.1. Render de la propuesta final

Figura 50



Figura 50.- Render de la propuesta final en un entorno real

Fuente: Autor (2022)

2.9.2. Planos técnicos de la propuesta final

Figura 51

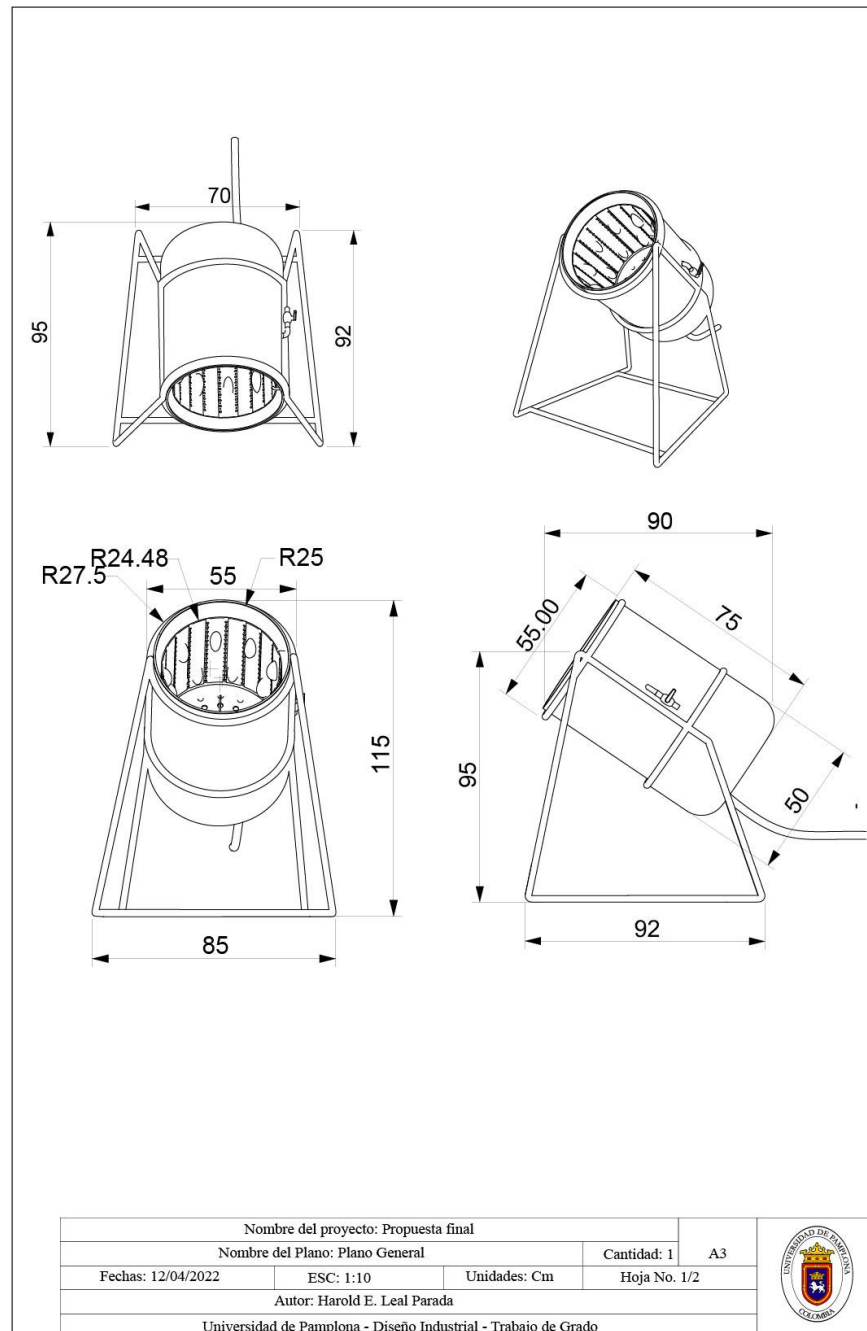


Figura 51.- General de la propuesta final

Fuente: autor (2022)

Figura 52

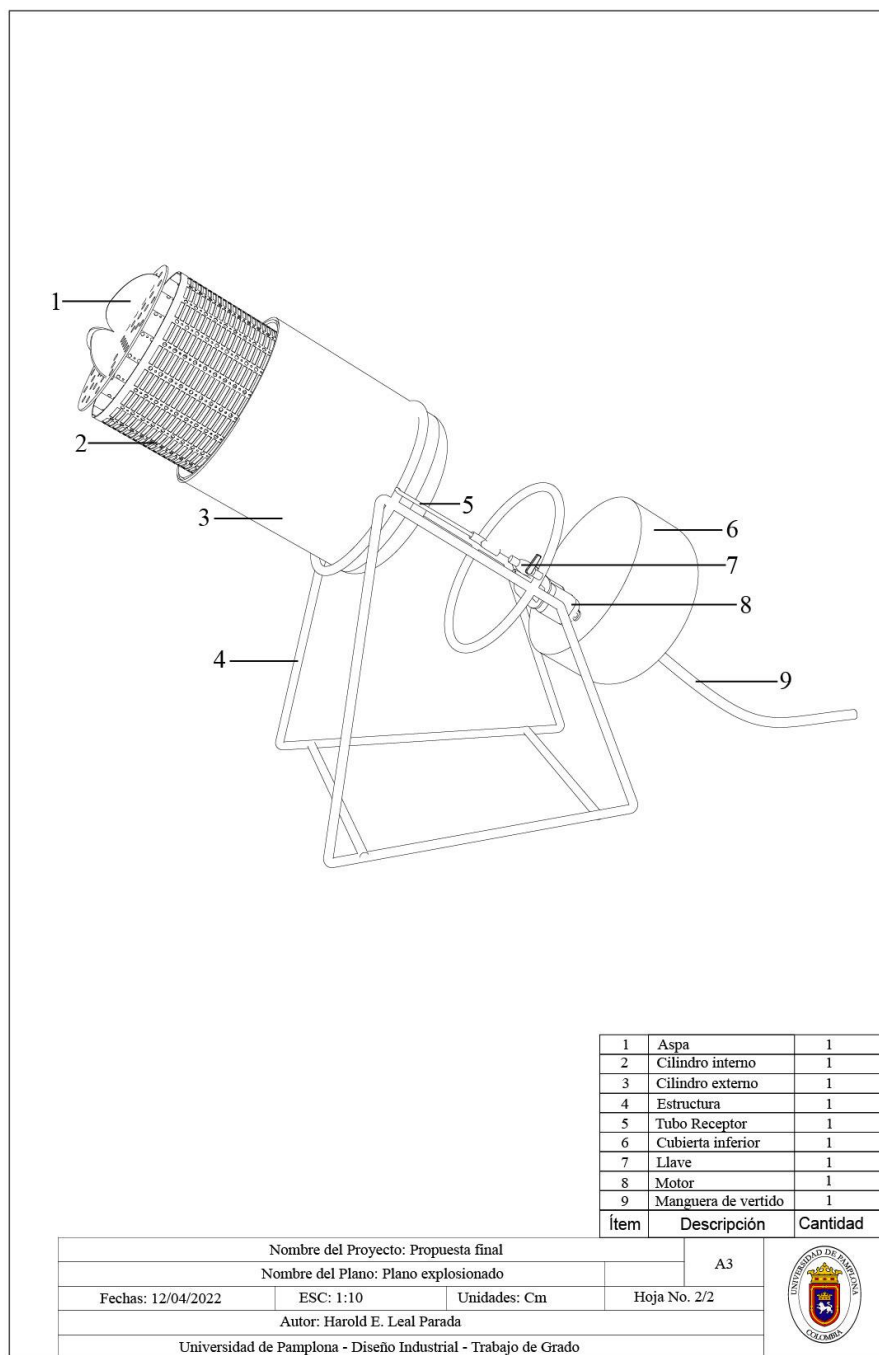


Figura 52.- Plano explosionado de la propuesta final

Fuente: autor (2022)

2.9.3. Definición de cada uno de los componentes

1. Aspa

El aspa está en la parte interna del cilindro de lavado, éste es el encargado de dar el movimiento a los tubérculos y al agua para lavarlos correctamente.

2. Cilindro interno

Está ubicado adentro de otro cilindro, éste se encarga de hacer un filtrado de la tierra y otras partículas que traen los tubérculos luego de su extracción.

3. Cilindro externo

Éste está en lo más externo del elemento, el cual tiene una estructura que lo soporta, éste se encarga de contener el agua resultante del proceso de lavado y verterlo a un recipiente adecuado.

4. Estructura

La estructura es la encargada de sostener todos los componentes, ésta tiene conceptos de seguridad y estabilidad para darle al usuario confianza en todo el tiempo que requiera emplearlo en su trabajo.

5. Tubo receptor

Este se encarga de recibir el agua limpia y llevarla al cilindro de lavado, está ubicado a un costado del elemento para facilitar su conexión.

6. Cubierta inferior

Esta protege al motor, a la transmisión y toda la parte eléctrica del elemento para que esté protegida de agentes externos como agua, tierra u otras partículas que puedan afectar el funcionamiento, también proteger al usuario de posibles accidentes.

7. Llave

Esta se ubica a un costado acompañada del tubo receptor de agua, esta se encarga del paso del agua limpia, para así cuando el elemento no esté en funcionamiento evitar el desperdicio de agua limpia.

8. Motor

Este se ubica en la parte inferior y es el que le da potencia al elemento para generar los movimientos que remueven la tierra de los tubérculos.

9. Manguera de vertido

Ésta se ubica en la parte más inferior de todo el elemento, es la encargada de hacer que el agua resultante del proceso pueda ir a un sitio adecuado para darle otro uso y no genere desperdicios ni encharcamientos. Dicha manguera puede ser conectada a un recipiente, a un reservorio de agua o dispuesta a una fuente de agua puesto que no tiene elementos que generen toxicidad o contaminación para plantas o animales.

3. CAPÍTULO COMPROBACIONES

Para la realización de las comprobaciones se inició con una etapa de recolección de información como se ve en las figuras 53 y 54 en las cuales los datos obtenidos en esta etapa nos arrojaron situaciones a trabajar (ver anexo 1), de las cuales se realizaron los objetivos y de éstos toda la parte de información necesaria para el proyecto, así como la revisión tipológica y análisis de la situación real y específica a trabajar. De todo este análisis se realizó una ideación de posibles soluciones y alternativas.

Las primeras comprobaciones se iniciaron con modelos a escala, donde se analizaron diferentes mecanismos y medios que realizaran movimientos los cuales llevaran al cumplimiento de los objetivos y posteriormente la realización de un modelo de comprobación o prototipo.

3.1. Recolección de información

Figura 53



*Figura 53.- Situación real del lavado de papa criolla caso 1
Fuente: autor (2022)*

Figura 54*Figura 54.- Situación real del lavado de papa criolla caso 2*

Fuente: autor (2022)

3.2 Modelo de comprobación tridimensional o prototipo.

Figura 55*Figura 55.- Modelo de comprobación*

Fuente: autor (2022)

3.2 Instrumentos De Recolección De Información

Los siguientes ítems ayudan a comprobar el cumplimiento de los 3 objetivos planteados

Tabla 8 generalidades para la recolección de información de los tres objetivos

Generalidades para la recolección de información	
Lugar	una de las fincas de la zona rural de Pamplonita
Instrumento	Observación directa, acompañada de la toma de videos y fotografías
Muestra	Por conveniencia 1 lugares de lavado de papa criolla
Cantidad de tubérculos	1 arroba, 12.5 kilogramos

Fuente: autor (2022)

3.3. Formato De Comprobación Objetivo 1

- Reducir el tiempo de lavado del tubérculo de papa criolla.

Variable: tiempo

Procedimiento: Para la medición de la variable del objetivo 1, se van a comparar el tiempo que actualmente tardan en realizar la tarea y el tiempo con el artefacto construido, con una cantidad de 1 arroba (12.5 kg), para los dos momentos. En este instrumento se utiliza la unidad de tiempo la cual será segundos y la cantidad de pasos desde el momento de la extracción del tubérculo hasta el empaclado final.

Tabla 9 Comparativo de tiempos, objetivo 1

Toma de datos preliminares	
Recolección de información	Observación directa en la zona de lavado del tubérculo de forma tradicional
Herramientas a utilizar	Cámara de video y cronometro

Tiempo de lavado 99 segundos
(unidad: segundos)



Comprobación con el elemento

Tiempo de lavado 74 segundos
(unidad segundos)



Fuente: autor (2022)

Conclusión:

En la comprobación del objetivo 1 donde la principal variable es el tiempo se logra reducir 25 segundos por cada arroba de papa que se lave, resultando positivo el cumplimiento de

este objetivo, pues se ahorraría 100 segundos por cada bulto de papa criolla que se quiera lavar, así se tiene un cálculo en el tiempo que los agricultores disponen para lavar los tubérculos de papa criolla y saber cuánta pueden extraer para posteriormente lavarla. En el anexo 2 se encuentra la comprobación directa de los resultados.

3.4. Formato De Comprobación Objetivo 2

- Incrementar la fricción de los tubérculos entre sí y con el agua, en medio del proceso de lavado

Variable: área de limpieza del tubérculo

Procedimiento: para medir la variable del objetivo 2, se va a comparar el nivel de limpieza de los tubérculos (área), utilizando el sistema tradicional y el sistema con el prototipo, para realizar esta comprobación de análisis la fricción de los tubérculos entre sí y con el agua, para esto se utiliza tubérculos con un gran recubrimiento de tierra. Utilizando una superficie blanca se colocan los tubérculos de cada sistema, que nos permiten observar mejor el nivel de limpieza y se hace registro fotográfico. Para el nivel de suciedad de agua, se toman muestras del agua vertida en cada sistema y se toma registro fotográfico

Tabla 10 comparativo de limpieza, objetivo 2

Toma de datos preliminares	
Recolección de información	Observación directa en la zona de lavado del tubérculo de forma tradicional
Herramientas a utilizar	Cámara fotográfica, superficie blanca limpia y contenedor

**Área de
limpia del
tubérculo**



**Suciedad
del agua vertida
(como tierra,
piedras, pequeñas
raíces, entre otros)**



Comprobación con la propuesta final

**Área de
limpia del
tubérculo**



**Suciedad
del agua vertida
(como tierra,
piedras, pequeñas
raíces, entre otros)**



Fuente: autor (2022)

Conclusión:

En la comprobación del objetivo 2, donde la principal variable es la limpieza de los tubérculos, Se mantiene la atarraya de lavado tradicional para el lavado con el prototipo de comprobación, en ésta es evidente la cantidad de tubérculos limpios que se logran lavar correctamente, cumpliendo así con el objetivo 2, además de poder recolectar el agua resultante del proceso para ser empleada en otro proceso. Ver el anexo 2 para observar la comprobación directa.

3.5. Formato De Comprobación Objetivo 3

- Disminuir la cantidad de agua empleada en el proceso de limpieza del tubérculo

Variable: cantidad de agua

Procedimiento: para medir la variable del objetivo 3, se utiliza un tanque de almacenamiento de agua para medir la cantidad de agua (litros) gastada en los dos momentos, un segundo momento preliminar y un momento con la propuesta solución.

Tabla 11 Comparativo gasto de agua, objetivo 3

Toma de datos preliminares	
Recolección de información	Observación directa en la zona de lavado del tubérculo de forma tradicional
Herramientas a utilizar	Cámara fotográfica y contenedor
Cantidad de agua utilizada en el proceso (unidad: litros)	29 litros
	
Comprobación con la propuesta final	
Cantidad de agua utilizada en el proceso (unidad: litros)	20 litros



Fuente: autor (2022)

Conclusión:

En la comprobación del objetivo 3 se logran reducir 9 litros de agua, logrando así el cumplimiento de este, para medir la cantidad de agua utilizada en el método tradicional, se usó el tiempo que se gasta en éste y se procedió a recolectar el agua de la misma manguera por el mismo tiempo, ver el anexo 2 para evidenciar dicho procedimiento, para la recolección del agua con la propuesta final se tomó el tiempo y la recolección dentro del proceso de comprobación.

3.6. Conclusiones generales de las comprobaciones

Los objetivos específicos planteados en el proyecto se cumplen satisfactoriamente, mejorando así la labor del lavado de papa criolla, contribuyendo al mejoramiento del agro colombiano para hacer cada vez mejor, llevando elementos que satisfacen las necesidades de éstos, la calidad de sus labores y de vida.

El funcionamiento del elemento es fácil de entender, si bien tiene varios pasos antes usarlo, estos no le toman mucho tiempo pues se deben realizar 1 sola vez, el elemento una vez es encendido ya se puede utilizar continuamente, se tienen en cuenta las recomendaciones del

usuario que realice las comprobaciones a cerca del uso del elemento, las cuales tienen que ver con la estabilidad del elemento; el cual, si bien el área de la base supera la de la parte más alta, realiza vibraciones las cuales durante una jornada extensa de trabajo mueven el elemento, también reducir aún más la cantidad de papas que salen con tierra, se reduce la cantidad de estas pero no se llega al 100% que es lo ideal del producto para tener una mejor satisfacción en el usuario y en quien adquiere el tubérculo en las plazas de mercado.

3.7. Rediseño

Para el rediseño del elemento se toman en cuenta las sugerencias dadas por los agricultores, para mejorar el aspecto de estabilidad se le crean unos ganchos que se claven al suelo para mantenerlo firme en la posición donde se ubique para utilizarlo, para mejorar el aspecto de lavado de los tubérculos se le hacen texturas convexas alrededor del cilindro interno, las cuales mejoran la fricción entre los elementos y por ende el lavado de los tubérculos.

Figura 56



Figura 56.- Render del rediseño

Fuente: autor (2022)

Figura 57

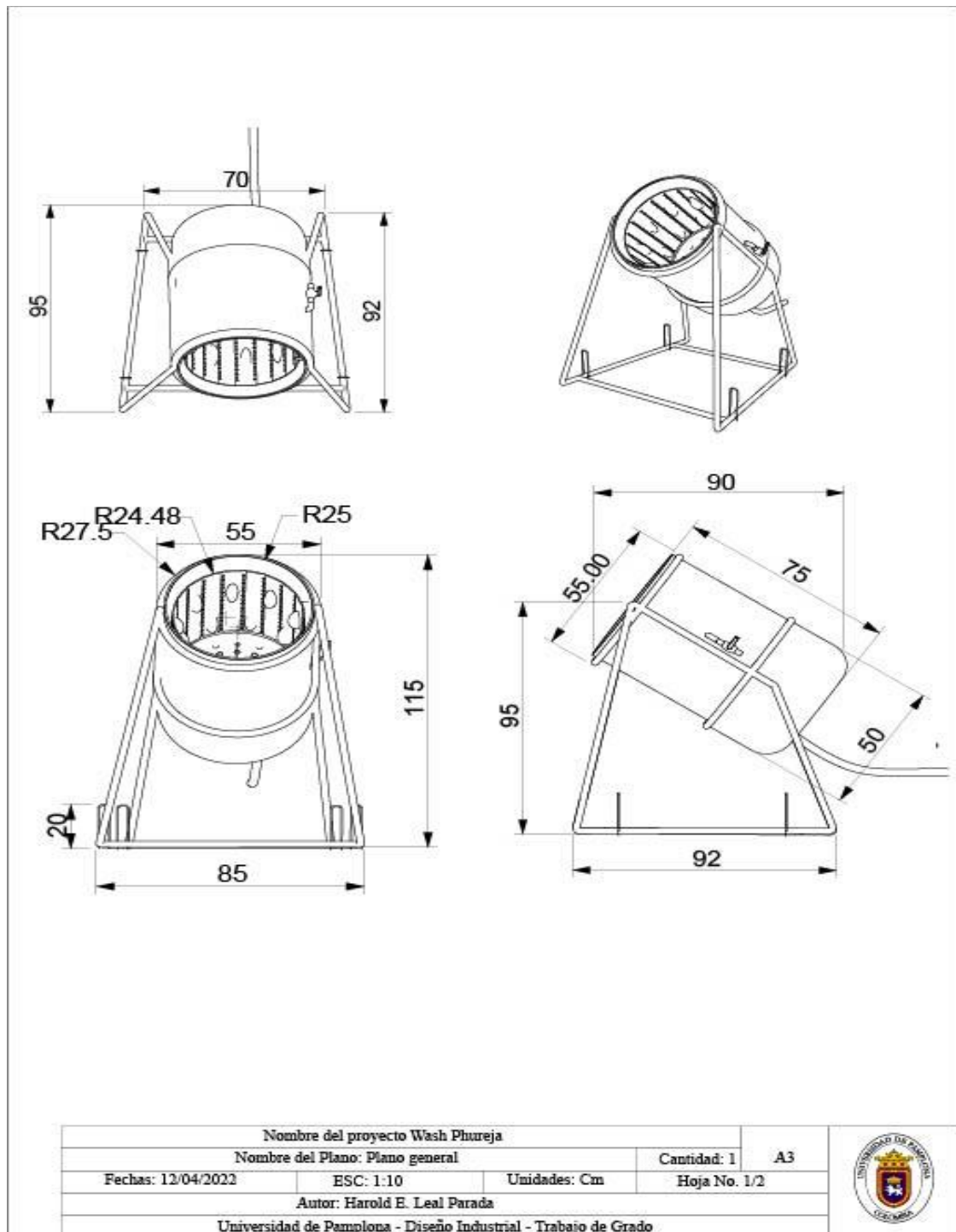


Figura 57.- Plano general del rediseño

Fuente: autor (2022)

Figura 58

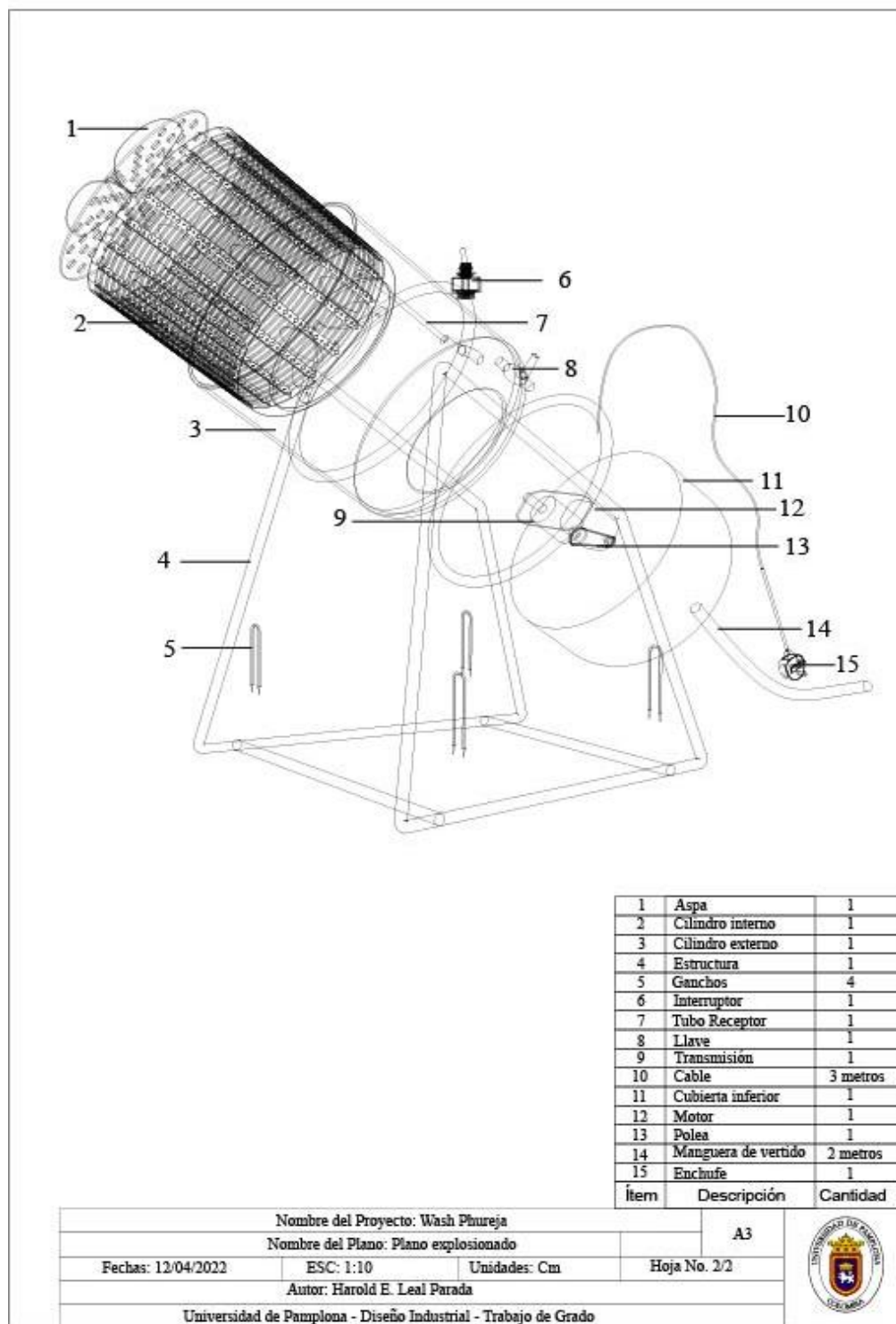


Figura 58.- Plano explosionado del rediseño

Fuente: autor (2022)

3.8 Manual De Uso

Figura 59



Figura 59.- Manual de uso

Fuente: autor (2022)

Figura 60



Figura 60.- Secuencia de uso

Fuente: autor (2022)

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE LOS FACTORES

4.1 Análisis del factor producto.

En el factor producto se debe definir aspectos importantes que dan forma al producto como son: textura, volumen, simetría, superficie, color, contorno, peso sonido y tacto, que de una manera u otra fortalecen y fundamentan el producto en su concepción. Teniendo un adecuado desarrollo del mismo se describe en profundidad cada una de ellas.

Volumen

Las medidas que componen el producto armado son el ancho, alto, profundo y radio del contenedor, también se puede apreciar la forma en positivo y negativo del producto, como se presenta continuación:

Figura 61

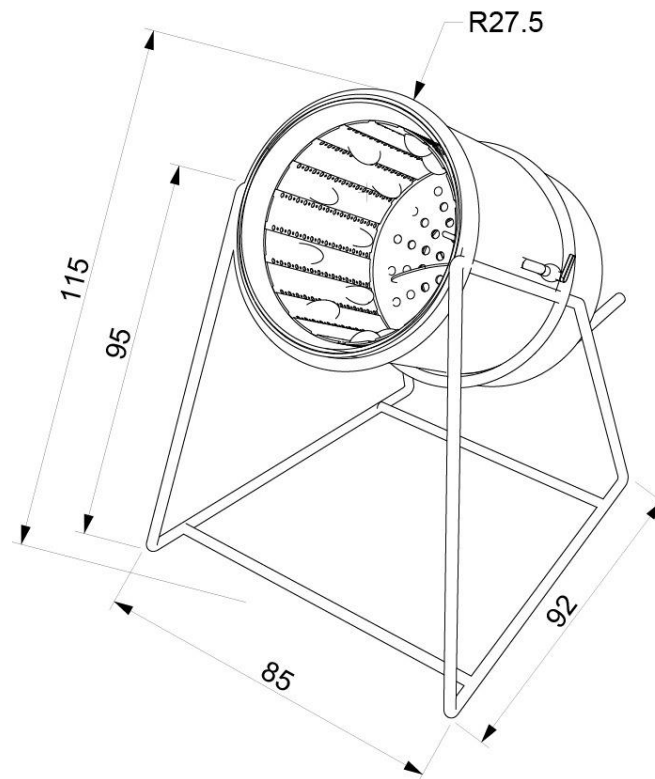
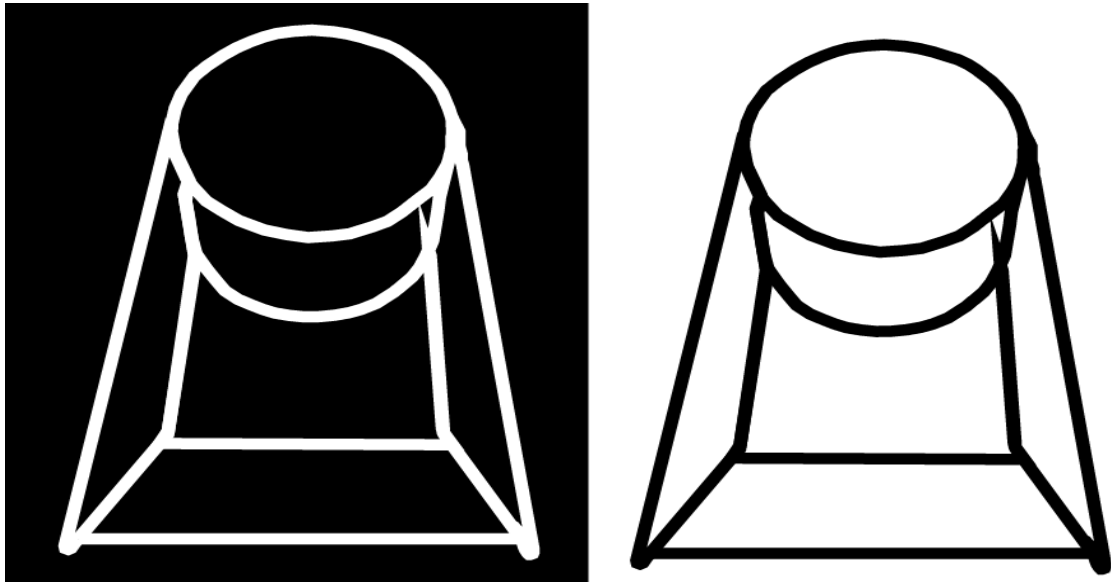


Figura 61.- Volumen del producto

Fuente: autor (2022)

Figura 62*Figura 62.- Positivo y negativo**Fuente: autor (2022)*

Superficie: las superficies que son parte del producto, se especificaran en la siguiente imagen.

Figura 63

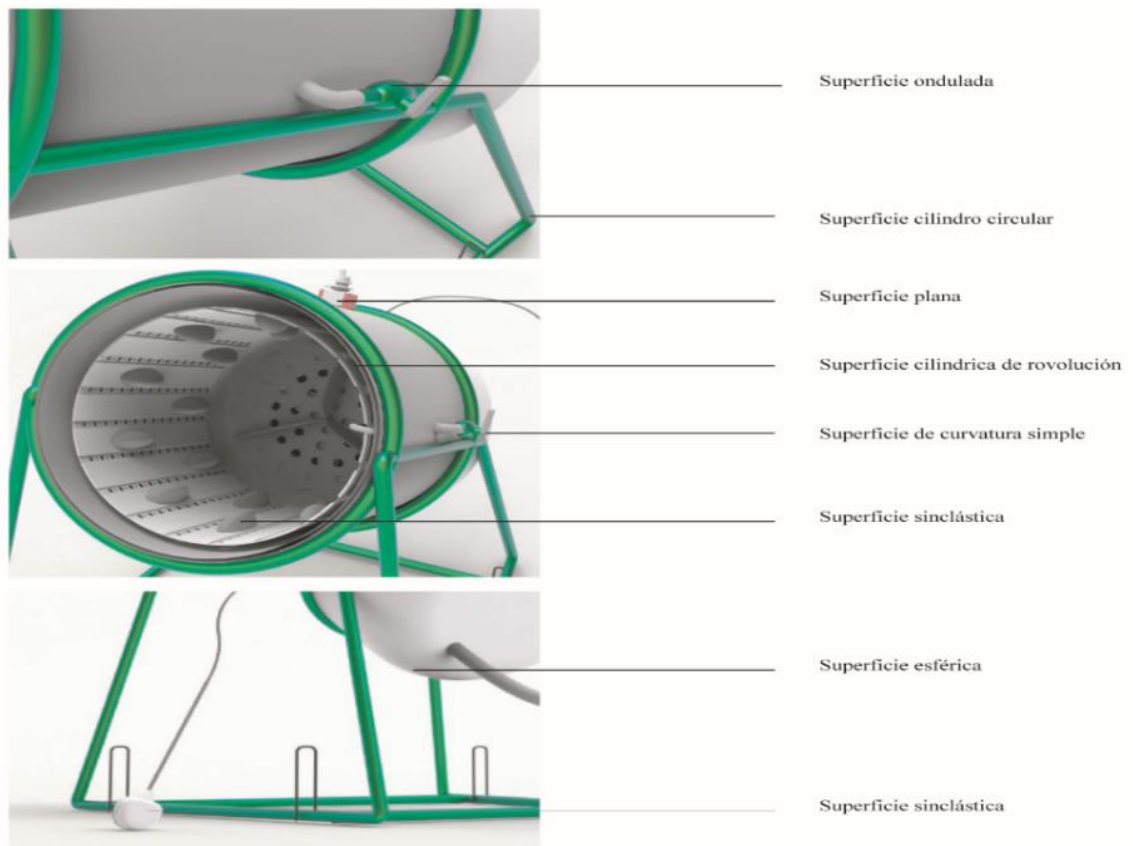


Figura 63.- Superficies del producto

Fuente: autor (2022)

Color: los colores son muy importantes en la representación de un producto, ya que por medio de estos pueden ocasionar emociones en nuestros clientes y usuarios por medio de su percepción, de esta manera se manejaron colores secundarios

1. Verde: el color verde es muy representativo del medio ambiente y la naturaleza, por medio de este se puede llegar a presentar emociones como tranquilidad y equilibrio, también se puede asociar con un producto limpio.

2. Blanco: es color blanco lo asociamos con limpieza, el cual nos indica el momento necesario hacer mantenimiento al tanque de lavado, también significa pureza y tranquilidad, de esta manera este color nos transmite esas pequeñas emociones.
3. Gris: es un color sin carácter, pero al contrastarlo con blanco y verde, recreamos un producto que genera confianza, seguridad y estabilidad al ser el color de los metales, respecto lo cual deseamos que se plasmen en el elemento.

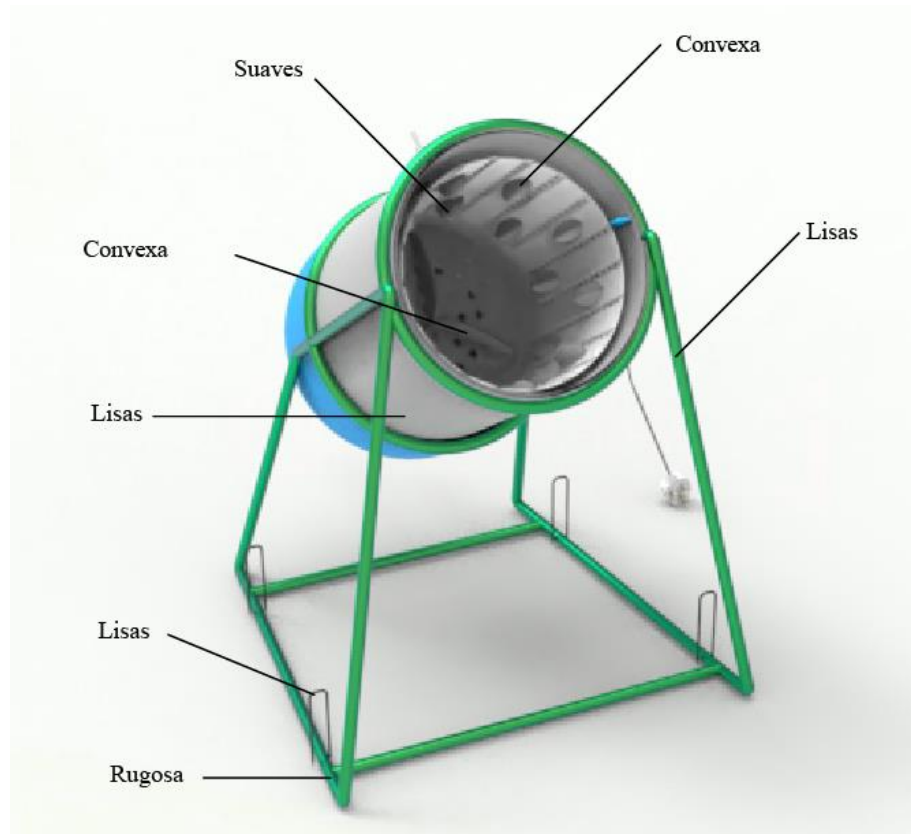
Textura: El tipo de texturas que se encuentran en el producto son táctiles y visuales:

- Lisas: Gracias al material metálico proporciona esta textura en el cilindro y estructura que son resistentes y adecuados para el lavado de papa criolla, además que visualmente se quiere representar esta textura para darle rigidez al producto.

- Suaves: en el tambor se adecuaron texturas suaves para que los golpes con la papa no la fueran a lastimar ni magullar.

- Rugosa: En la parte inferior del marco se encuentra una pequeña parte de esta textura, para evitar posibles resbalones y esta se adhiera más al terreno ya sea la tierra o piso, y visualmente transmite una textura irregular y carrasposa.

- Convexa: contiene volúmenes que sobresalen del tambor ideal para quitar más fácilmente la tierra que trae la papa criolla del cultivo y visualmente transmite ser un volumen rígido con el cual se golpeará contra las papas.

Figura 64*Figura 64.- Texturas que componen el elemento**Fuente: autor (2022)*

Contorno: el elemento está compuesto por líneas rectas, curvas, circulares entre otras, como se definen a continuación y seguidamente la imagen donde se encuentran.

Circular: Es un soporte circular que mantendrá fijo el cilindro del elemento

Curva: utilizada para darle leves curvaturas a la estructura del elemento y que este quede unificado en todas sus partes

Diagonal: utilizado como puente donde se une la base inferior de la estructura con la base superior del elemento para unirlos.

Mixta: Dentro del cilindro encontramos este tipo de líneas que dan forma a los volúmenes que golpearan las papas criollas y también pequeñas sustracciones para la limpieza.

Figura 65

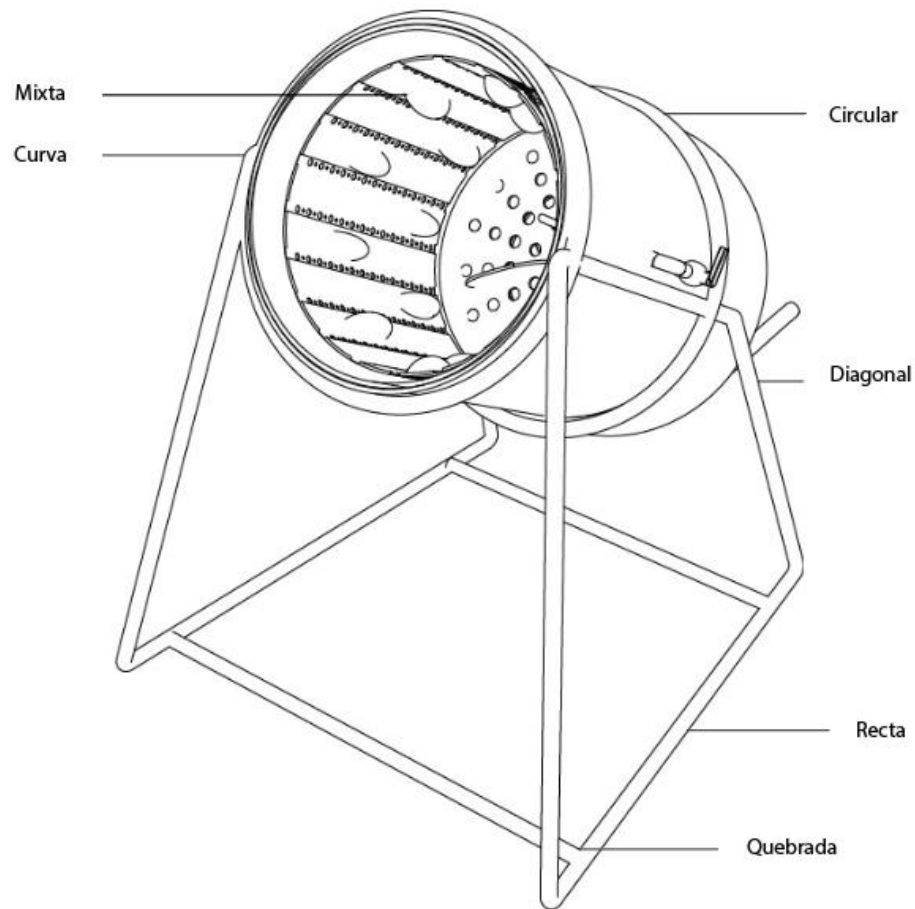


Figura 65.- Líneas que componen el elemento

Fuente: autor (2022)

Peso: En este producto el peso juega un papel muy importante, ya que debe ser ligero para su traslado de un lugar a otro, pero a su vez sólido al momento de la limpieza de la papa criolla, teniendo un equilibrio entre producto y usuario, se definió con un peso promedio de 30 - 35 kg

Simetría: La simetría en este producto se puede llegar a encontrar en la parte frontal, realizando un corte vertical dando dos partes simétricas en el elemento como se muestra en la siguiente imagen.

Figura 66

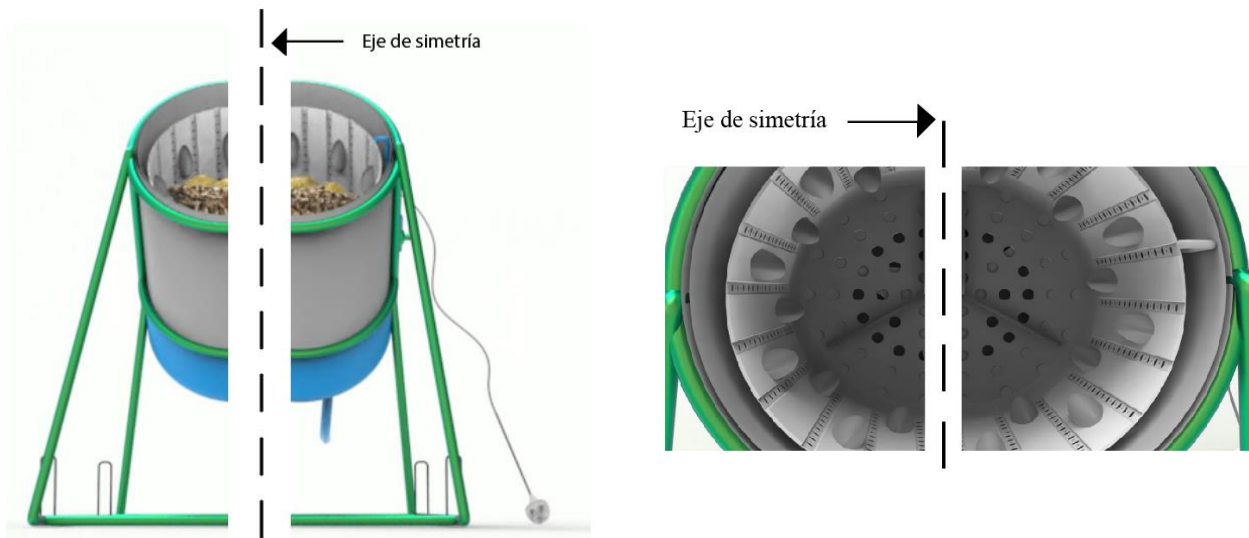


Figura 66.- Ejes de simetría del producto

Fuente: autor (2022)

Sonido: en la manipulación del producto se pueden encontrar varios sonidos, de manera que proporcionen ideas claras del buen y mal funcionamiento del elemento.

- El sonido del motor prendido: se percibe que está funcionando mal, ya que este presenta ausencia de sonido.
- Sonido de agua cayendo al cilindro de lavado: me indica que la presión del agua, es la apropiada para llenarlo.
- El sonido que genera las papas criollas cuando son colocadas en el cilindro de lavado: se percibe que hay una buena cantidad de papas criollas en el costal.
- Sonido de las papas al momento que están girando el cilindro: el sonido es agudo y tolerante, indicándome un buen desprendimiento y choque entre las mismas para una buena limpieza.

Tacto: Durante la manipulación entre el elemento y el usuario se puede llegar a relacionar por medio del tacto, es aquí donde se evoluciona este sentido en la persona, de manera que se tenga una apropiada usabilidad con el producto.

• **Marco del producto:** Durante su manipulación se puede sentir una textura lisa tubular, con una configuración formal amplia en su base ideal para mantener un equilibrio del producto, este presenta dos circunferencias que serán el soporte para los contenedores.

Figura 67

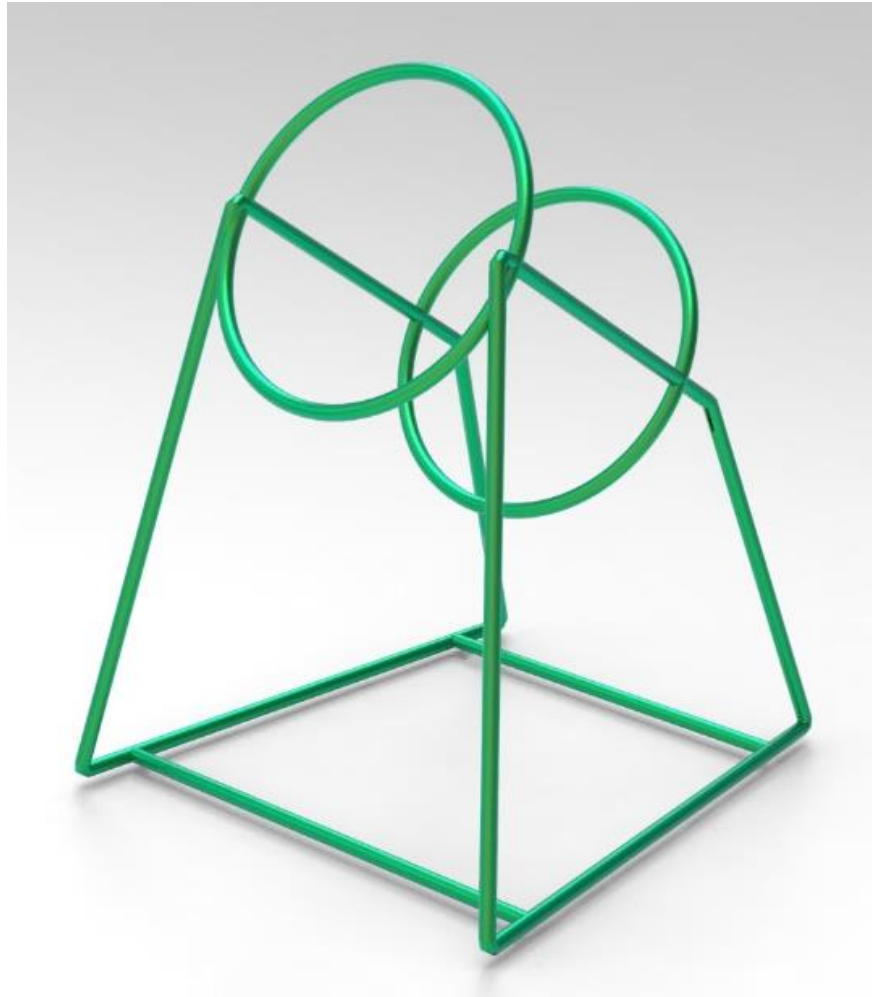


Figura 67.- Marco que componen el elemento

Fuente: autor (2022)

- **Cilindro de lavado:** dentro del cilindro podremos encontrar la textura lisa que nos muestra donde serán vertidas las papas criollas, con volúmenes convexos y pequeñas sustracciones circulares para el fluido del agua haciendo el lavado más eficiente, como se aprecia en la siguiente imagen:

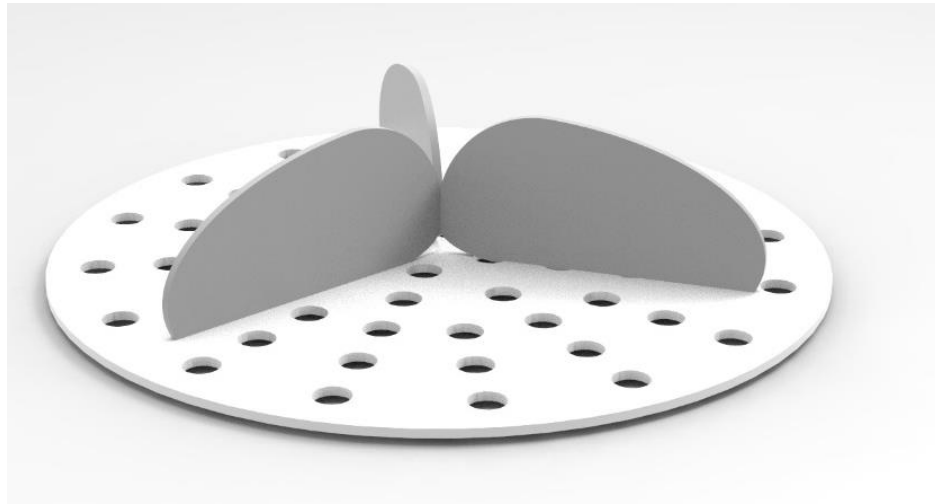
Figura 68



Figura 68.- Cilindro interno de lavado

Fuente: autor (2022)

- **Aspas:** En el centro del cilindro se encuentran sus 3 aspas en un eje de revolución presentando una textura rugosa y suave para el adecuado desprendimiento de tierra, esta revolución permite al usuario identificar que esta pieza gira, además de pequeñas sustracciones en su base para el flujo del agua.

Figura 69*Figura 69.- Aspa de lavado**Fuente: autor (2022)*

4.2 Análisis Del Factor Humano

Análisis del sistema ergonómico

Se aplicó el método RULA por medio de la página principal de ergonautas, se realizó con el fin de conocer las posturas que se ocasionan en el momento de ejecutar las actividades del lavado de la papa criolla usando la propuesta final, a continuación, se muestran las imágenes que se utilizaron para el análisis y una pequeña descripción del momento que se tiene en la labor.

Tabla 12 Análisis ergonómico de las posturas utilizando el producto

Imagen	Descripción
---------------	--------------------



Se muestra el ángulo del cuello al momento de encender el elemento para empezar las labores, esta acción solo se realiza 1 vez.



Aquí se presenta el ángulo de flexión del tronco, aunque no es indicado este movimiento, solamente se realiza 1 vez para ubicar la manguera del desagüe



El ángulo de flexión del cuello es de 26° y siempre se va a mantener por el proceso de limpieza de la papa, además que la altura del elemento tiene es baja y pensada para la adecuada manipulación.



El tronco en general siempre mantiene una posición recta durante el desarrollo de la actividad de lavado de papa criolla, manteniendo una adecuada posición.



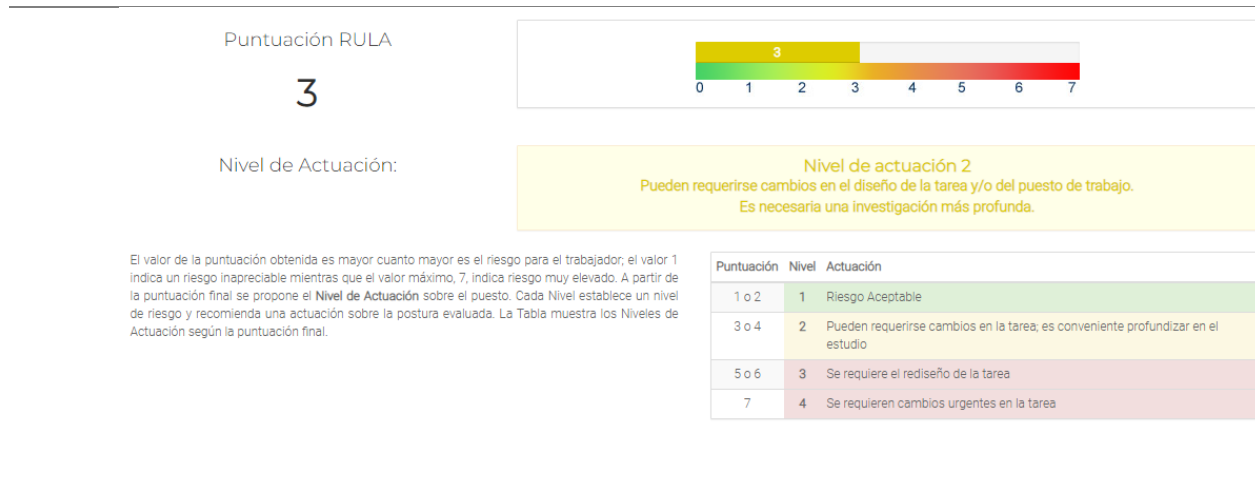
En el ángulo de flexión del brazo del trabajador esta entre -20° y 45° , este movimiento se realiza 2 veces en cada proceso de lavado.



El ángulo de flexión del antebrazo está en el rango de 60 a 107, y este movimiento se realiza al colocar el costal en el elemento y sacarlo, por ende, son 2 veces por cada arroba de papa criolla.

Resultados

Los resultados que se obtuvieron en el método RULA de ergonautas fue un nivel de actuación 3 donde se pueden requerir cambios en el diseño de la tarea o puestos de trabajo.



Fuente: autor (2022)

Sistema ergonómico

En este sistema se puede encontrar los diferentes sistemas que pueden intervenir con el usuario, espacio físico y el elemento que se desarrolla a profundidad, dicho sistema analiza el comportamiento del producto desde los tres factores; espacio físico, objeto maquina y usuario, determinando lo necesario para que los tres se desarrollen satisfactoriamente como se describe en la siguiente imagen.

Figura 70



Figura 70.- Análisis del sistema ergonómico

Fuente: autor (2022)

4.2.2 Protocolo antropométrico

El percentil que se utilizó es el 95, con este abarcamos la mayoría de población con el cual se piensa trabajar el lavado de la papa criolla, de manera que nos proporciona datos antropométricos que son indispensables para el desarrollo del producto, en la siguiente tabla se encuentran las medidas que se utilizaron.

Figura 71

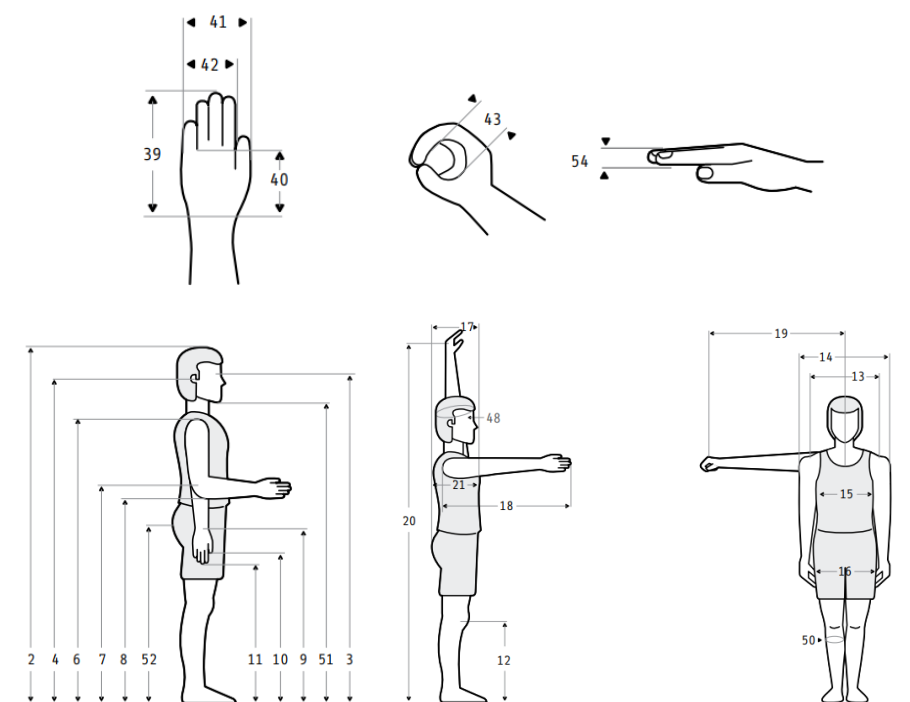


Figura 71.- Medidas antropométricas del percentil 95 en hombres de 18 a 65 años

Fuente: Dimensiones antropométricas de la población Latinoamericana, Universidad de Guadalajara, (2007)

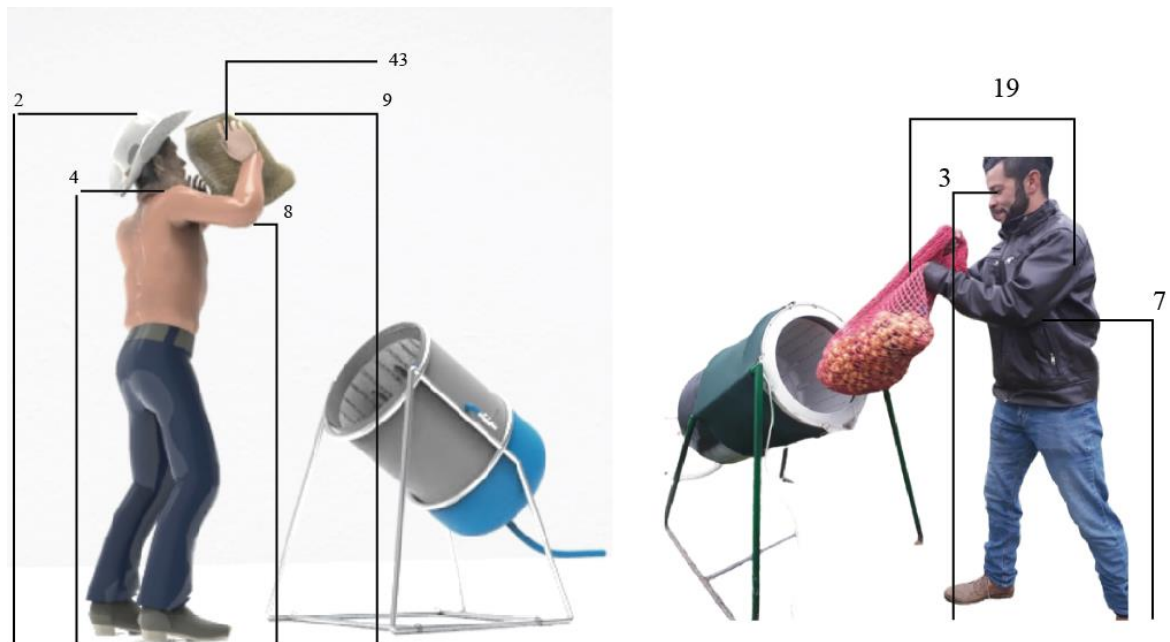
Tabla 13 Medidas antropométricas del percentil 95 en hombres de 18 a 65 años

Dimensiones		Percentil 95
2	Estatura	178
3	Altura de los ojos	165

4	Altura del hombro	147
7	Altura del codo	114
8	Altura de codo flexionado	104
9	Altura de muñeca	91
18	Alcance brazo frontal	810
19	Alcance brazo lateral	818
20	Alcance máx. vertical	220
39	Longitud de mano	18
40	Longitud palma mano	105
41	Anchura de mano	103
42	Anchura palma de mano	82
43	Diámetro de empuñadura	50
50	Espesor de mano	35

Fuente: Dimensiones antropométricas de la población Latinoamericana, Universidad de Guadalajara, (2007)

La figura 54 nos muestra algunas medidas antropométricas utilizadas con el usuario para el desarrollo del producto y que fueron necesarias para su adecuada usabilidad, los números de las imágenes corresponden a los números de las medidas de la tabla anterior.

Figura 72*Figura 72.- Medidas antropométricas empleadas en el producto**Fuente: autor (2022)*

4.2.3 Secuencia de uso

La secuencia de uso ayuda al cliente o usuario a informarse de la manera adecuada de la manipulación del producto, para desarrollar bien el lavado de la papa criolla, a continuación, se muestra una imagen de esta.

Figura 73



Figura 73.- Secuencia de uso del producto

Fuente: autor (2022)

4.3 Análisis Del Factor Producción

Los materiales que fueron indispensables y necesarios para la elaboración del producto y se tuvieron en cuenta sus propiedades, para que tengan un buen funcionamiento, uso y durabilidad del producto, en las siguientes tablas se muestran los materiales:

4.3.1 materiales

Tabla 14 Ficha técnica del polipropileno

Propiedades Físicas	Valor	Unidad	Comentario
Gravedad específica	0.91	g / cm ³	ASTM D792
Absorción de Agua	<= 0.010	%	Sumergido, 24hr; ASTM D570
Propiedades Mecánicas (23°C)			
Dureza	78	Shore D	ASTM D2240
Esfuerzo de tracción	33	MPa	ASTM D638
Esfuerzo de tracción(65°C)	2.76	MPa	ASTM D638
Módulo de tracción	1.31	Gap	ASTM D638
Alargamiento de rotura	400	%	ASTM D638
Esfuerzo de flexión	33.1	MPa	ASTM D790
Módulo de flexión	1.34	jupa	ASTM D790

Esfuerzo de compresión	34.5	MPa	10 % de Deformación, ASTM D695
Módulo de compresión	1.38	gap	ASTM D695
Ensayo de impacto Izod con entalle	0.641	J/cm	ASTM D256 Tipo A
Coeficiente de fricción dinámica	0.25		Seco vs. Acero; QTM55007
Maquinabilidad	3		Rango 1-10, 1 fácil de maquinar

Fuente: Corporación emacing, (p. 1)

Conclusión: Este material se utilizó gracias a la versatilidad, su gran resistencia y sus propiedades, se acoplan adecuadamente al producto que se está desarrollando, por su resistencia mecánica en uno de los factores importante, es ligero buscando una menor densidad en el producto, y además es un buen aislante eléctrico, presenta baja absorción de agua adecuado para el lavado de papa criolla.

Tabla 15 Ficha técnica PVC

Propiedades	
Calor Específico (J K⁻¹ kg⁻¹)	1000-1500
Coeficiente de Expansión Térmica (x10⁻⁶ K⁻¹)	75-100
Conductividad Térmica a 23C (W m⁻¹ K⁻¹)	0,12-0,25
Temperatura Máxima de Utilización (C)	50-75
Temperatura Mínima de Utilización (C)	-30
Densidad	1,37 a 1,42 Kg/dm.3
Módulo de elasticidad a 20° C	> 28.000 Kg. /cm.2
Resistencia a la tracción	450 a 550 kg/cm2
Resistencia a la compresión	610 kg/cm2
Elongación hasta la rotura	15%

Fuente: plasticbages industrial, S.L (p.1)

Conclusión: el PVC es uno de los materiales que se ha utilizado durante varias décadas en temas relacionadas con la plomería y tubería de agua, además que cuenta con varias resistencias a la corrosión, también mayor capacidad hidráulica para el transporte del agua, además de tener un menor costo de instalación sin necesidad de recurrir algún curso para realizar los acoples.

Tabla 16 Ficha técnica Acero 4140

Estado de Suministro	Resistencia a la tracción kg/mm²	Límite elástico kg/mm²	Alargamiento %	Reducción de área %	Dureza brinell HB
Laminado en caliente	60/70	40	22	50	210/ 240
Calibrado	70/80	60	14	40	240/ 260
Bonificado	88/100	75	14	47	260/ 320

Fuente: ferrocortes S.A.S (p.1)

Conclusión: SAE 4140 es un acero de temple en aceite de medio carbono aleado al cromo- molibdeno, es un material que se puede encontrar en varias presentaciones como lo son en tubos y láminas para la estructura y partes del elemento, adecuada resistencia a la dureza y a la tenacidad ya que pueden aplicar fuerzas sin romperse, además que este material es mucho más comercial que otros aceros en el mercado regulando el costo beneficio del proyecto.

Tabla 17 Ficha técnica polietileno

Propiedades			
Descripción	Unidad de valor nominal	Unidad	Método de prueba
Resistencia a la tracción	4600	psi	ASTM D638
Resistencia a la rotura	3500	psi	ASTM D638
Rendimiento de alargamiento a la tracción	7	%	ASTM D638
Rotura de alargamiento por tracción	1000	%	ASTM D638
Módulo de flexión -2% secante	188000	psi	ASTM d790b
Resistencia a la tracción	40	ft- lb/in ²	ASTM D1822
Temperatura de deflexión bajo carga	169	°F	ASTMD648
Temperatura de fragilidad	< -105	°F	ASTM D746

Temperatura de reblandecimiento Vicat	268	°F	ASTMD1525
Temperatura de Fusión	271	°F	Interno
Temperatura Pico de Cristalización	248	°F	Interno

Fuente: tecnología en lamina plástica (p.1)

4.3.2 Proceso productivo

El proceso productivo que se desarrolló es su producción por lotes, de esta manera se piensa fabricar una cantidad de productos limitados, siempre son encargados bajo pedido para nuestros minoristas o clientes directos, ya que la demanda del producto aun es baja como para cambiar nuestro proceso de producción.

Tabla 18 Sistema de producción por lote.

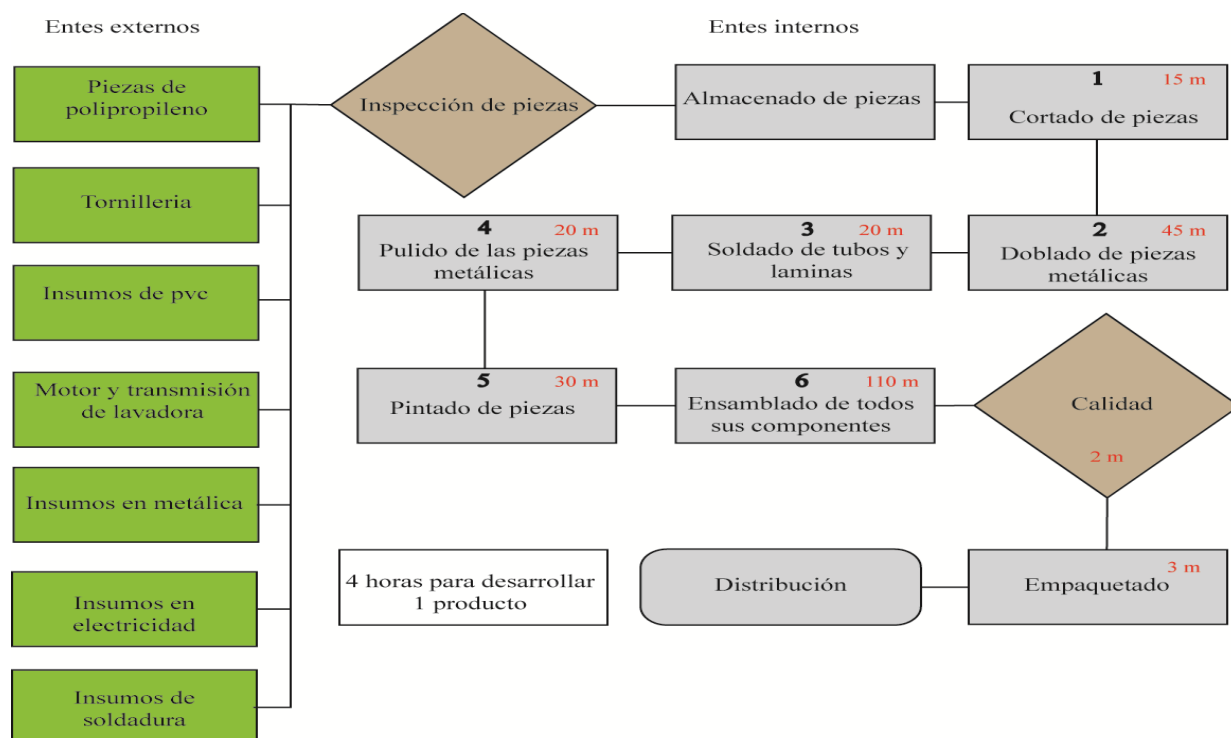
Producción por lote	
Tiempo de preparación	Relativamente rápida suele modificarse en el proceso existente
Costo por unidad	Medio
Capital	Uso de una mezcla de máquinas de propósito general
Fuerza laboral	Semi-calificada y necesita ser flexible

Tiempo de producción	Una vez preparada la producción puede ser rápida
Inventario	Alto en materia prima - Inventario intermedio. Mediano trabajo en proceso e inventario final.

Fuente: gestión empresarial BI

4.3.3 Fichas técnicas de producción

En la etapa de producción de nuestra empresa, se manejan diferentes entes, donde se pueden encontrar internos que es todo aquello que se maneja dentro de la empresa y externos que son aquellas empresas que nos proveen de piezas y materiales para el desarrollo del producto.

Figura 74*Figura 74.- Diagrama de flujo**Fuente: autor (2022)*

Fichas de producción

En esta parte se destinará el proceso de cómo se aborda la producción en la parte interna de la empresa.

Tabla 19 Ficha técnica de producción interna de la empresa

Ficha técnica de producción

Inspección de las piezas	Las piezas tercerizadas y materias primas que llegan a la zona de bodega son inspeccionadas y aprobadas, después de ser inspeccionadas y estar en óptimas condiciones son almacenadas en bodega.
1. Cortado de piezas (15 minutos)	Las materias como los tubos y las láminas metálicas son llevadas por medio de un operario a la zona de corte, aquí se realizan el proceso de corte con máquina y así sucesivamente con todas las piezas.
2. Doblado de piezas (45 minutos)	Las piezas que necesitan de este mecanizado como lo son algunos tubos estructurales y las láminas que serán parte interna del producto
3. Soldado de tubos (20 minutos)	En esta zona son unificados por medio de soldadura eléctrica los tubos que darán forma a la estructura de nuestro elemento, además de los cilindros que contendrán en su mayoría agua y las papas criollas para su respectivo lavado, aquí son soldadas estas piezas.
4. Pulido de piezas (20 minutos)	Este proceso se realiza para quitar todos esos excesos que nos dejó los cordones de la soldadura, de manera que se utiliza una pulidora manual y se desbasta hasta tener uniformidad con el resto de material

5. Pintado de piezas (40 minutos)	El proceso de pintado es un poco demorado, aquí se pinta toda la estructura metálica y los cilindros metálicos, se utilizan pinturas anticorrosivas y pinturas con alto contenido en aceite, volviéndolo resistente al ambiente que se dirige.
6. Ensamblar (2 horas)	El proceso de ensamblado es bastante demorado ya que se deben unir todas sus partes con sumo cuidado verificando el ensamblando de manera apropiada.
Empaquetado	Se realiza una pequeña prueba de funcionamiento mirando que todo esté correcto y posteriormente se empaca y se almacena en bodega para su distribución al cliente.

Fuente: autor (2022)

Conclusión: Su producción se va elaborar por lotes, de manera escalonada donde se pueda tener una adecuada articulación en los procesos de producción de sus 6 etapas, donde son identificadas como el corte de piezas, doblado de piezas, soldado de tubos, pulido de piezas, pintado de piezas y ensamblado, durante este proceso se demoran 4 horas para el producto quede listo para sacar al mercado, por lo cual se elaboran 44 unidades durante 1 mes.

4.4. Análisis del factor mercadero

Segmento de mercado: A nivel nacional podemos encontrar la participación de varios departamentos en el abastecimiento de papa criolla. Cundinamarca es el principal abastecedor de papa criolla con una participación del 53% seguida por Norte de Santander con un 18% de participación. SicAgro- DANE- Cálculos Sistemas de Información Fedepapa-FNFP (2018).

Segmentación demográfica

Ocupación: Agricultor de papa criolla

Sexo: Masculino

Edad: 15 a 57 años

Educación: bachiller

Segmentación geográfica

Nacionalidad: colombiana

Región: Cundinamarca, Norte de Santander, Valle del Cauca, Santander, Tolima, Caldas y Meta.

Temperatura: Entre 12 y 14 °C. (Cámara de comercio de Bogotá, 2015).

Público objetivo: En el público objetivo se pueden encontrar agricultores de minifundios que trabajan en la preparación de sus terrenos para la producción de papa criolla.

Cliente: Agricultores de minifundios y empresas del agro públicas o privadas, que están enfocadas en mejorar los procesos agrícolas, incluyendo la limpieza de la papa criolla.

Usuario: hombres de 18 a 50 años que trabajan durante el día en el lavado de la papa criolla.

Competencia directa: Empresas que desarrollan y distribuyen productos para la limpieza de papas criollas.

Competencia indirecta: se pueden encontrar costales, atarraya, baldes o contenedores para realizar las labores de limpieza en la papa criolla.

4.4.1 Producto

Es un producto que se desarrolló exclusivamente pensando en la necesidad de nuestros clientes al momento de lavado de papa criolla, es un producto que cuenta con un cilindro para el lavado de la papa, en su interior se encuentran texturas rugosas y volúmenes convexos que agilizan este lavado, además su estructura rígida ayuda a mantener firme el producto al momento de estar prendido el elemento, esto hace que el producto sea muy eficiente en este mercado.

Figura 75

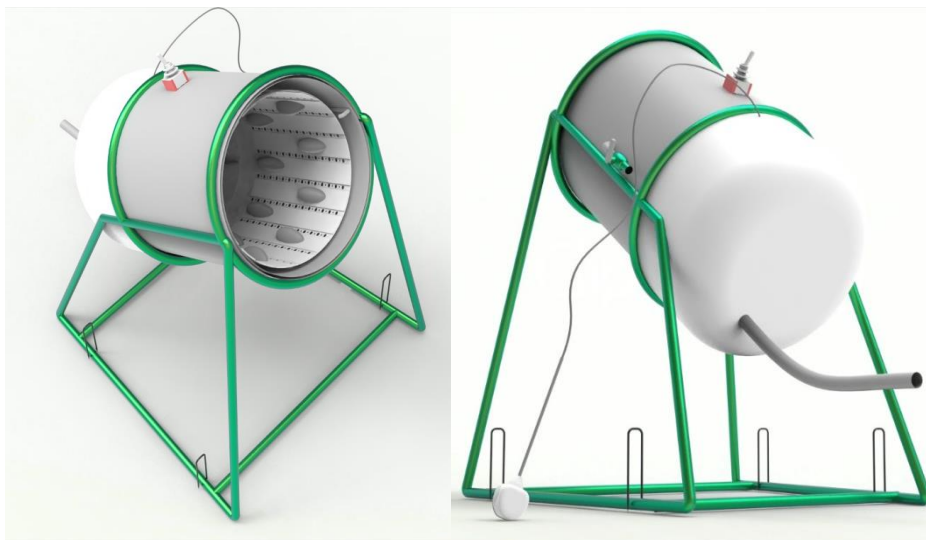


Figura 75.- Render del producto

Fuente: autor (2022)

Imagen corporativa

Logo

El logo que identificara a la empresa, está realizado por medio de un estudio de investigación en cultivos de papa criolla, donde se vuelve parte del contexto ya que cuenta con varios símbolos que lo identifican, en la siguiente imagen se puede apreciar el diseño aplicado.

Figura 76



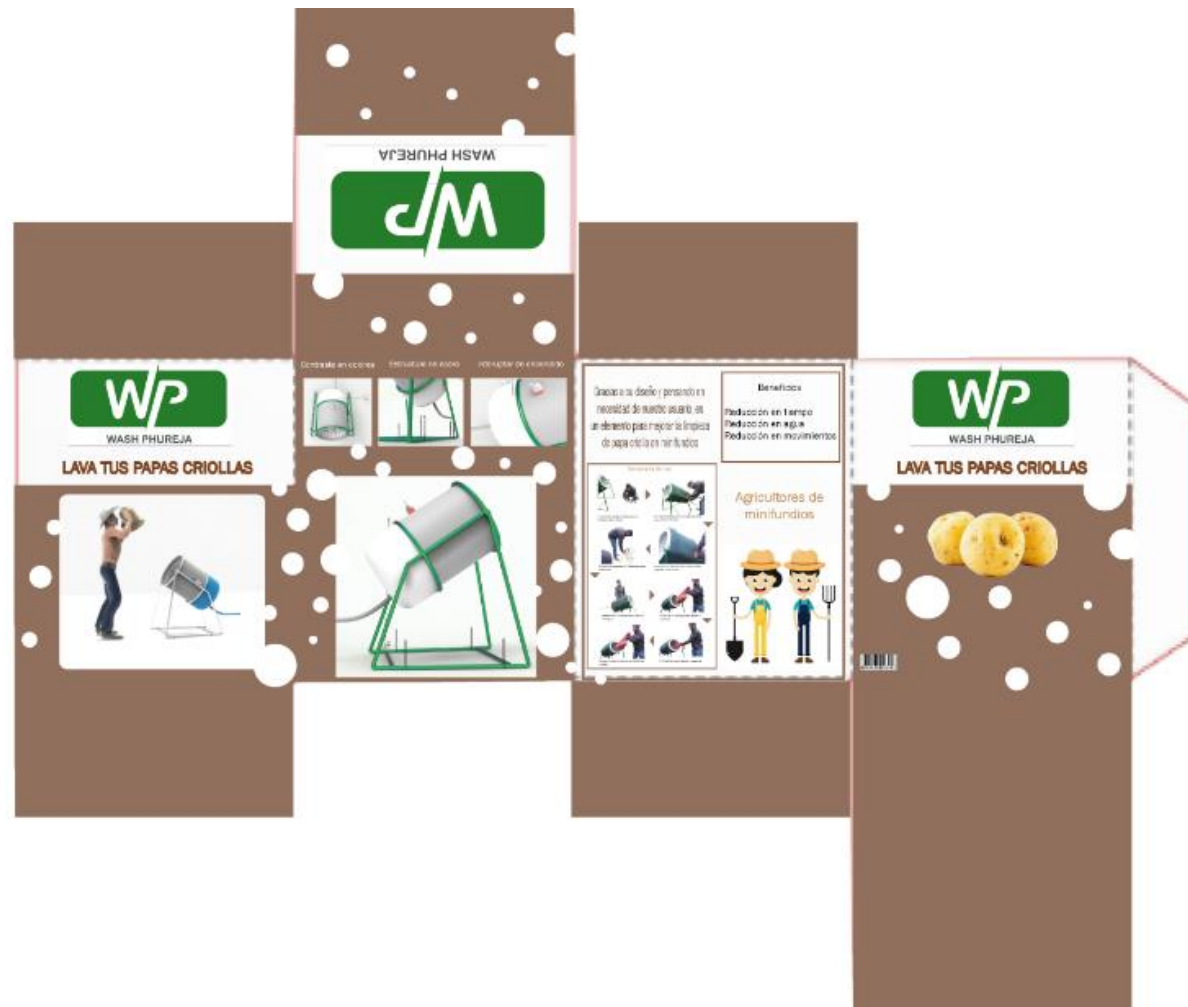
Figura 76.-Imagotipo de la empresa y producto

Fuente: autor (2022)

Empaque

Se manejó un empaque en cartón corrugado para minimizar el impacto ambiental, en este se encuentran algunas funciones de uso y manejo con el usuario, al igual que algunas partes que se deben de ensamblar para terminar de armar el producto, como se evidencia en la siguiente imagen:

Figura 77



4.4.2 Precio

El precio del producto juega un papel importante a hora de ser lanzado al mercado, ya que de esta manera entra a competir con los demás productos que cumplen esta necesidad, siempre y cuando teniendo el costo total operativo de la empresa, para que esta sea sustentable y tenga un óptimo funcionamiento, teniendo estos datos presentes el precio del producto es de 1.320.853,36 COP. (Ver anexo 3)

4.4.3 Plaza

El canal de distribución que se aplicó al proyecto y que mejor funciona, es indirecto corto, donde se verán involucrados minoristas que serán los encargados de vender el producto al cliente potencial y proporcionar una mayor información del producto.

Minoristas: Veterinarias, Empresas agrícolas, Fedepapa.

Cliente: Agricultores de minifundios.

4.4.4 Promoción

El marketing que se va a manejar debe ser acorde al mercado al que va dirigido el producto por ende debemos llegar a los agricultores de minifundios, donde frecuentemente escuchan radio y llegan a puntos específicos en la ciudad donde compran los productos necesarios de sus cultivos.

Marketing digital: El marketing digital es muy utilizado actualmente para promocionar y vender productos por internet, es indispensable empezar utilizarlo (Facebook, WhatsApp e Instagram) ya que muchos de estos tienen redes sociales, es allí donde se mostrar el producto con sus características y beneficios que este presenta para en el sector agrario.

Material físico: En este tipo de publicidad se manejarán catálogos, folletos, cartas de presentación de la empresa con el producto además estará un asesor en ventas para dar a conocer

el producto y resolver alguna inquietud que tengan los posibles clientes. Nuestro asesor de ventas estará en puntos estratégicos como lo son veterinarias, empresas agrícolas y el punto de nuestra empresa ya que nuestro cliente frecuenta estos sectores.

Eventos de asociaciones: Nuestro asesor de ventas acompañado de nuestro gerente serán los encargados de asistir a este tipo de eventos y reuniones programadas por las asociaciones o delegaciones de Fedepapa, para realizar una pequeña exposición dando a conocer nuestra empresa y el producto que estamos ofreciendo para suplir la necesidad de la limpieza de la papa, resolviendo inquietudes y preguntas que tengan al respecto.

4.5 Análisis del factor gestión

Figura 78



Figura 78.- Lienzo del canvas

Fuente: autor (2022)

Propuesta de valor

Somos una empresa que ha desarrollado un producto con estándares de calidad, gracias a su compromiso y gestión con el mercado, contando con un respaldo que certifica la durabilidad y productividad en el proceso del lavado de la papa criolla, de igual manera apostándole al sector agrícola los nuevos productos que brindan seguridad al adquirirlos.

Segmento de clientes

El segmento de clientes al que está dirigido nuestro producto son Agricultores de papa criolla y sus edades oscilan entre 18 a 50 años de edad, estas personas son propietarios o arrendados de minifundios.

Canales

Nuestros servicios de atención al cliente serán desarrollados por medio de: vía teléfono, y algunas redes que manejaremos como WhatsApp e Instagram, aquí se mostrara al cliente gran parte de nuestro catálogo describiendo las características del producto y algunas promociones que se tengan durante el año.

Uno de nuestros objetivos como empresa, es llegar a esos rincones donde se encuentran nuestros clientes potenciales, llamados agricultores de minifundios, es aquí donde aparece otro tipo de publicidad que se ofrece por medio de la radio, de esta manera el cliente capte la información y el beneficio que se obtiene por medio del producto.

La gerencia de la empresa siempre estará pendiente de reuniones, conversatorios, asambleas del sector agrícola donde se pueda tener un dialogo o pequeña exposición sobre nuestro producto y que lo conozcan.

Relación con clientes

La estrategia que se definió en la empresa, buscando la confianza y respeto en nuestros clientes se maneja de la siguiente manera:

1. Adecuada comunicación y trato por medio de nuestros canales de Instagram, WhatsApp, vía email, teléfono, Facebook o presencial.
2. Descripción del manejo y uso correcto del producto con una asesoría personalizada.
3. Seguida comunicación con nuestros clientes ofreciendo pequeñas promociones y los pluses que traería si se adquiere el producto o subproducto a este mismo sector.

Fuente de ingresos

La fuente de ingreso que manejamos para el sostenimiento de la empresa y costos de esta, es principalmente la venta del producto, seguidamente se maneja por medio de efectivo, transferencias bancarias, tarjetas de crédito. De igual manera se piensa vincular la empresa a proyectos nacionales que su enfoque sea la ayuda a este sector de la agricultura y que el gobierno sea el que los gestione.

Recursos clave

Los recursos clave que se necesitan para operar la empresa son:

- Piezas elaboradas a medida por nuestros proveedores.
- Mano de obra para la elaboración de nuestro producto, marketing, administración que se encarga de llevar el control en la empresa.
- Maquinas de soldar, pulidoras, taladro, llaves y computadores entre otros.

Actividades clave

Las actividades claves en la empresa se deben llevar de una manera acorde a su crecimiento, tanto en su personal de producción como administrativo, para llegar a crecer y distinguirse departamental hasta nacionalmente a todas las regiones del país.

1. Estrategias nuevas de marketing en el mercado.
2. Buena comunicación con nuestros empleados, clientes y socios claves.
3. Llevar un riguroso seguimiento de los productos despachados por la empresa, hasta su destino final.
4. Participar en reuniones y conferencias del sector agrícola, dando a conocer nuestro producto y la necesidad que abordamos desde el diseño.
5. Llevar un control y seguimiento durante el desarrollo del producto en la empresa hasta su etapa de control de calidad.

Socios clave

Nuestros socios claves, son empresas constituidas y que aportan al desarrollo de pequeñas y medianas empresas como la nuestra. Estas empresas aportan directamente tanto en materias primas, piezas, proveedores y posibles fabricantes a nivel nacional, a continuación, se mencionan estas empresas y la pieza o material que nos proporciona para el desarrollo del producto.

1. Tecniplas S.A.S (Proveedor de empaque)
2. Bioempak SAS (Proveedor de empaque)
3. Imporinox S A S (Proveedor de tubo)
4. Quimel Ingeniería S.A.S. (Proveedor de motor y transmisión de lavadora)
5. PC química y cia S.A.S. (Proveedor de motor y transmisión de lavadora)
6. Soldaduras West Arco SAS (Insumos y equipo de soldadura)

7. Sager S.A Bogota (Insumos y equipo de soldadura)
8. PowerSun S.A.S. (insumos eléctricos)
9. Industrias alvang camping S.A.S. (proveedor de las estacas de seguridad)

Estructura de costes

En la etapa de estructura de costes, se tienen que tener muy bien determinados como debe ser su manejo contable, con el fin que sea sustentable y tenga un ingreso viable para seguir operando de manera permanente, por ende, se manejan los costes variables, fijos, comercialización y administración de la empresa.

4.6 Análisis factor costos

En el anexo 3 de Excel costos Walsh phureja, está la información detallada de los costos para producir nuestro producto, el sostenimiento de la empresa y el gasto operacional que incluye los trabajadores

Tabla 20 Costos de producción

ESTRUCTURA DE COSTOS						
COSTOS OPERACIONALES						
COSTOS DE PRODUCCIÓN						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
operador metalurgico	\$ 1.550.000	\$ 61.816.061	\$ 66.143.186	\$ 70.773.209	\$ 75.727.333	\$ 81.028.247
	\$ 0	\$ 128.400	\$ 137.388	\$ 147.005	\$ 157.296	\$ 168.306
tubos	\$ 110.000	\$ 289.477.800	\$ 309.741.246	\$ 331.423.133	\$ 354.622.753	\$ 379.446.345
Mantenimiento y reparaciones (preventivas y correctivas)	\$ 800.000	\$ 856.000	\$ 915.920	\$ 980.034	\$ 1.048.637	\$ 1.122.041
laminas de metal	\$ 120.000	\$ 128.400	\$ 137.388	\$ 147.005	\$ 157.296	\$ 168.306
pintura	\$ 160.000	\$ 171.200	\$ 183.184	\$ 196.007	\$ 209.727	\$ 224.408
soldadura	\$ 18.000	\$ 19.260	\$ 20.608	\$ 22.051	\$ 23.594	\$ 25.246
insumos	\$ 343.500	\$ 367.545	\$ 393.273	\$ 420.802	\$ 450.258	\$ 481.777
piezas tercerizadas	\$ 120.000	\$ 128.400	\$ 137.388	\$ 147.005	\$ 157.296	\$ 168.306
SUBTOTAL		\$ 353.093.066	\$ 377.809.581	\$ 404.256.252	\$ 432.554.189	\$ 462.832.983
COSTOS DE VENTAS						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Mano de obra (Corte y confección)		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Costos de Publicidad y Mercadeo		\$ 1.754.800	\$ 1.877.636	\$ 2.009.071	\$ 2.149.705	\$ 2.300.185
Impuestos (Industria y comercio)		\$ 3.458.539	\$ 4.015.165	\$ 4.627.464	\$ 5.374.885	\$ 6.234.480
Transportes y desplazamientos		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Otros		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
SUBTOTAL		\$ 5.213.339	\$ 5.892.801	\$ 6.636.535	\$ 7.524.590	\$ 8.534.665
COSTOS ADMINISTRATIVOS						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Mano de obra (Administrativos)	\$ 2.299.355	\$ 61.816.061	\$ 66.143.186	\$ 70.773.209	\$ 75.727.333	\$ 81.028.247
Vigilancia y seguridad	\$ 1.200.000	\$ 1.284.000	\$ 1.373.880	\$ 1.470.052	\$ 1.572.955	\$ 1.683.062
Materiales y suministros (oficina)	\$ 300.000	\$ 321.000	\$ 343.470	\$ 367.513	\$ 393.239	\$ 420.766
Servicios publicos	\$ 1.807.560	\$ 1.934.089	\$ 2.069.475	\$ 2.214.339	\$ 2.369.342	\$ 2.535.196
Impuestos		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Mantenimientos generales	\$ 384.000	\$ 410.880	\$ 439.642	\$ 470.417	\$ 503.346	\$ 538.580
Seguros generales		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Elementos de aseo	\$ 198.000	\$ 211.860	\$ 226.690	\$ 242.559	\$ 259.538	\$ 277.705
Relaciones publicas		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0

Fuente: autor (2022)

4.7 Análisis del factor innovación

El tipo de innovación de la propuesta Wash phureja es incremental, ya que esta conserva características funcionales de las tipologías encontradas, además del elemento que se usa para el proceso de lavado tradicional de los tubérculos de papa criolla, la función principal de dicho producto es mejorar el proceso de lavado, donde los elemento que intervienen en esta aumente el nivel productivo de los minifundios, su calidad de vida y condiciones de trabajo.

También presenta una innovación de paradigma, ya que cambia la manera en cómo se realiza el proceso, dejando de ser completamente manual a ser realizado por un elemento nuevo, en busca de generar un mejoramiento continuo a corto plazo en sus procesos de cosecha, el cual tiene una aceptación positiva entre éstos, reduciendo así la brecha con las grandes producciones industriales, volviéndolos más competitivos al mejorar constantemente sus procesos, no solo de lavado del tubérculo, sino todos aquellos que van en pro de mejorar las condiciones productivas de los pequeños agricultores llamados minifundios.

5. CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS

5.1. Impacto Social

¿La comunidad acepta de manera satisfactoria el producto?

El producto tiene un efecto positivo en los minifundios de papa criolla, los cuales ahorran tiempo en el proceso de lavado del tubérculo y a su vez aumentan la cantidad extraída del mismo, este también les facilita la manera de lavar el tubérculo y reduce la cantidad de agua utilizada, además de permitir recolectarla para otro proceso y ser reutilizable, ya que solo contiene tierra, piedras y raíces del mismo tubérculo. Este producto reduce la brecha entre la cosecha tradicional y la industrializada, si bien es un producto que aumenta la productividad de la cosecha no genera desempleo, por el contrario, está generando empleo para las personas que trabajan en el desarrollo de este producto como son, metalúrgicos, ensambladores de piezas, administrativos de la empresa, entre otros.

La relación que la empresa quiere tener con la sociedad, es a través de un proyecto de RSE, que apoye a estos minifundios en la concientización del manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para hacer uso correcto de estos en pro de protegerlos, conservarlos y aumentarlos. También apoyar y asesorar otros emprendimientos sin fines de lucro.

A corto plazo, las consecuencias del producto es el cambio en la forma de lavar los tubérculos tradicionalmente, con la atarraya de lavado y la manguera.

A mediano plazo los minifundios pueden adoptar este tipo de productos demás de lavar tubérculos de papa criolla, laven otros como zanahoria.

A largo plazo el proyecto pretende el crecimiento de la empresa de la mano de los minifundios los cuales le apunten a la industrialización y así se genere más demanda de productos que atienden sus necesidades y facilitan sus labores sin generar desempleo.

5.2. Impacto Económico

¿El proyecto tiene un costo más bajo del precio que puede tener en el mercado?

El costo del producto respecto a los existentes en el mercado, es más bajo significativa mente ya que estos son a una escala mayor, respecto a productos diferentes a este pero que tienen el mismo carácter de minifundio también tiene un precio menor. La complejidad del elemento hace que el valor que este tiene no supere el costo esperado por los pequeños agricultores, en comparación con el beneficio que este les aporta a calidad y capacidad productiva.

¿El mercado al cuál va dirigido el producto estaría dispuesto a pagar por él de acuerdo al precio del mismo?

Comparado al valor que tiene maquinaria similar con el beneficio que tendrían los minifundios, es bastante atractivo puesto que el uso de este en su cosecha aumentaría la producción y por ende su economía. Con una producción constante, una buena agremiación de pequeños productores se logra recuperar el valor de dicha máquina.

¿Los inversionistas estarían dispuestos a continuar invirtiendo en el proyecto?

Para los inversionistas este producto es bastante llamativo, dado que en el mercado es muy corta la presencia de dichos productos para minifundios y la presencia de cultivos de papa criolla a nivel nacional es bastante alta, así se puede tener una demanda alta de este producto para las diferentes regiones productoras de papa criolla que presenten las condiciones de minifundios.

¿La empresa que produce el producto podría sostenerse con las ganancias del mismo?

La relatividad de ventas del producto puede hacer que esta se sostenga, el vínculo de la empresa en el mercado agroindustrial de minifundios va a ser quien guíe el sostenimiento,

también se pueden ofrecer servicios a los cuales la empresa se dedica para elaborar el producto, también el desarrollo de otras oportunidades desde el campo del diseño industrial se pueda intervenir, tomando las condiciones de limpieza de cada cultivo que requiera lavarse, teniendo como antecedente este documento y el principio de limpieza que requieren los productos para ser comercializados en supermercados con mayores estándares de calidad y así mismo de retribución económica.

¿Respecto a la competencia, la relación costo/beneficio es mayor o menor con este producto?

El costo del producto es mayor que el que utilizan actualmente los minifundios, pero el beneficio que obtienen es mayor, dado que la durabilidad del producto y la usabilidad es más alta que la de la atarraya tradicional, este les reduce tiempo, esfuerzo y gasto de agua, estos pequeños minifundios por medio de sus agremiaciones pueden adquirir el producto para beneficio de todos y así reducir en el costo de la compra.

¿Es un proyecto económicamente viable/rentable?

Debido a la demanda de minifundios dedicados a la producción de papa criolla en el país, es bastante alta la viabilidad del producto, sumado a esto, las empresas que se dedican a la producción de maquinarias para el agro se enfocan en producciones las altas.

La rentabilidad se espera que este en las ganancias que genere el producto, la utilidad inicial es del 30%, la cual puede ser aumentada gradualmente según la aceptabilidad en el mercado, se espera que al cabo de 2 años la empresa recupere el capital de inversión.

5.3. Impacto medioambiental (ecológico)

Este proyecto contempla el análisis de ciclo de vida del producto y la elección de los materiales según la función de estos, en pro de darle una mayor vida útil al producto, este busca

darle una disposición correcta a cada material y como estos después de su vida útil pueden ser a provechados o no y así mitigar los impactos al medio ambiente.

Figura 79

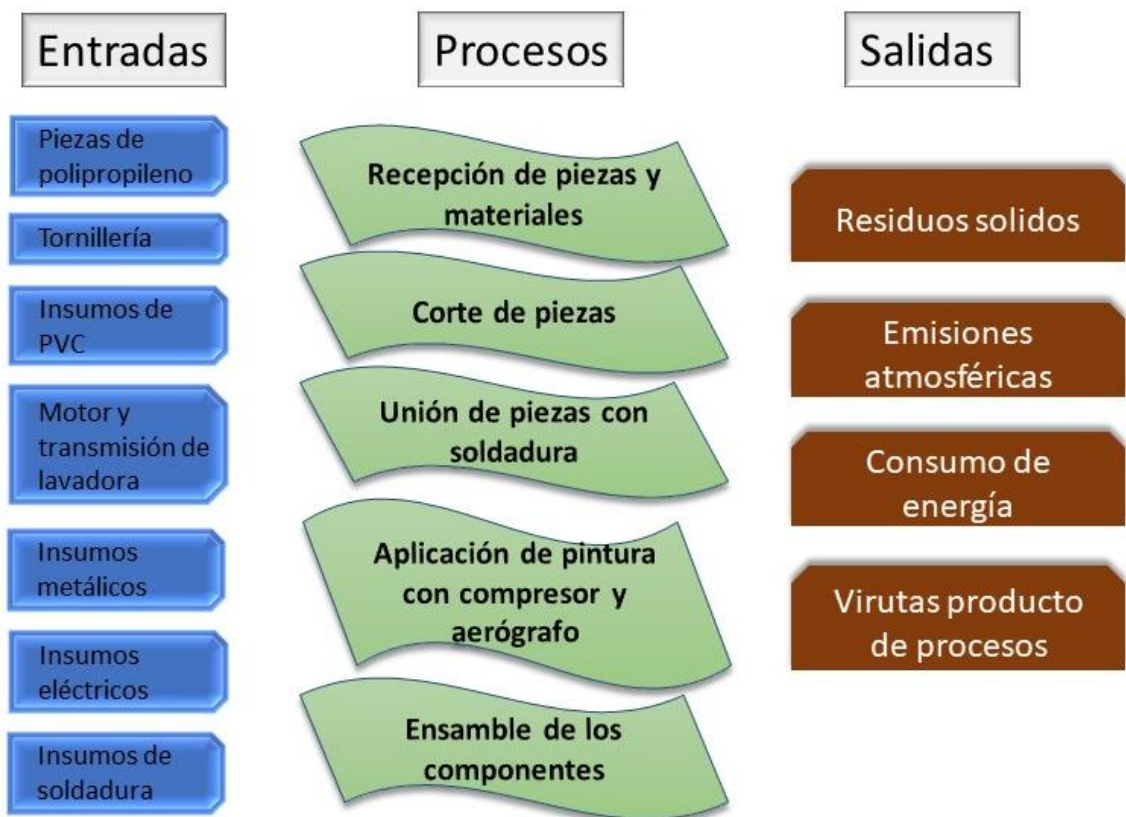


Figura 79.- Análisis de las entradas y salidas de la Producción

Fuente: autor (2022)

Las materias que se contemplan dentro del producto son materias procesadas y que vienen de diferentes procedimientos pero que al mismo tiempo se pueden aprovechar para ser reusadas o recicladas para que éstas vuelvan a ser procesadas y directamente regresen a hacer parte del producto. La empresa tiene estrategias de uso y rehúso de materiales, así como aprovechar al máximo los materiales para reducir el gasto, también programas que ayudan al

reciclaje con estrategias de separación de estos, no solo de los materiales que tiene el producto sino todos aquellos que también puedan ser aprovechados para hacer parte de éste.

La estrategia de transportar varios productos hacia un mismo lugar de destino, o lo más cerca posible que estén el uno del otro, hace que se reduzca las emisiones al ambiente por quema de combustibles fósiles. La empresa en medio de sus charlas de venta concientiza sobre el aprovechamiento de los recursos naturales y como parte de esto la disposición final del producto la cual hablara de los beneficios que tiene reciclar y como se debe hacer con este producto y donde podemos desechar cada una de las partes y componentes de tal manera que se aumente la vida útil de los materiales.

Matriz MET

Permite realizar un análisis de todos los problemas ambientales que un producto o el sistema de un producto provocan durante su ciclo de vida para establecer su perfil ambiental. Herrera, 2016. (p.4)

Tabla 21 Análisis de ciclo de vida del producto, matriz MET

Etapas del ciclo de vida	Materiales	Uso de energía	Emisiones tóxicas
Obtención y consumo de recursos	Polipropileno para el interruptor, aspas.	La energía que se utilizara es la del consumo del transporte de estos elementos.	Emisiones de dióxido de carbono. Monóxido de carbono e hidrogeno.

	PVC para la llave de paso y tubo receptor	La producción de estos polímeros y metales.	Contaminación del agua en su producción.
	Acero para la estructura del producto, ganchos y cilindros del elemento.		Óxidos de azufre.
	Polietileno para la manguera de desagüe		Metano Etileno
			Cloruro de vinilo
Producción	Soldado Termo-formado Procesos industriales de metales	Energía eléctrica	Residuos de polímeros Residuos de metales
Distribución	Embalaje del elemento	Combustible para el transporte de distribución	Dióxido de carbono Óxido nítrico Dióxido de azufre

Monóxido de carbono			
Uso-	Los repuestos se	Luz eléctrica	Ninguna
Mantenimiento	pueden conseguir fácilmente con nuestra empresa y distribuidores.		
Disposición final	El polipropileno puede reciclarse por proceso mecánico, a través de sus residuos que son recuperados, y clasificados por numeración.	Necesita energía para su disposición final.	Dióxido de carbono.
	El acero se puede llegar a reciclar en su totalidad.		

Fuente: autor (2022)

5.4. Impacto Humano

La afección al ser humano respecto al uso del producto es positiva, ya que éste mejora las condiciones en que desempeña su labor, contemplando aspectos físicos y psicológicos que reducen el agotamiento intenso al momento de lavar los tubérculos, mejorando así mismo su labor y aumentando la confianza y seguridad que este le brinda para realizar su labor.

5.5. Impacto Cultural

El proyecto respeta la cultura de los agricultores en la cual está inmersa, pues, éste busca mejorar las condiciones en que los minifundios realizan sus labores de cosecha y no reducir el empleo a la persona que labora en ésta. La costumbre del lavado de tubérculos con un costal y una manguera puede generar un cambio de paradigma inicial, afectando la manera de cómo se realiza dicha labor, además del cambio de sus elementos tradicionales por un producto que cambia su forma de laborar, ya que pueden cosechar más y ver esta tarea más fácil de realizar, al mismo tiempo este cambio se puede ver positivamente ya que mejora las condiciones de los minifundios del agro colombiano.

5.6. Impacto Tecnológico

Este producto estimula la competitividad regional, debido a las características con las cuales fue producido, existen numerosos productos dedicados a la limpieza de los productos del agro, pero no se dirigen directamente al productor mostrándole todos los beneficios que le brindamos con nuestro producto, éste también puede ser base para la generación de nuevos productos en pro de mejorar las condiciones de los productores agrícolas, con profesionales calificados que intervengan es este medio se puede mejorar las respuestas de mejoramiento, contando con la asociabilidad de empresas locales proveedoras de materia prima y otras que aporte al desarrollo y venta del producto.

5.7. Impacto Ético

Este proyecto busca mejorar la calidad de vida y las condiciones en que realizan sus labores los trabajadores del campo, sin afectar sus condiciones éticas, morales u otras. Este en ningún momento pretende generar malos comportamientos entre los agricultores, más allá de una buena y sana competencia por producir más y mejor, la cual contribuya a mejorar su estado emocional y los motive a estar en constante mejoramiento de su producción.

6. Conclusiones

El proceso de lavar la papa criolla tradicionalmente con un costal y una manguera toma buen tiempo, además en la cual se realizan movimientos repetitivos, posiciones inadecuadas, desgaste físico, se realiza en condiciones mínimas, ya que no se cuenta con una superficie adecuada para su realización, se genera un gasto descontrolado del agua. Por consiguiente, se desarrolló un sistema de lavado que contempla varios aspectos principales como recolectar el agua utilizada en el proceso, mejorar la calidad del lavado, minimizar los movimientos que debe realizar el trabajador además de realizarlo en menor tiempo, se conserva el costal o atarraya de lavado para que dichos productores tengan confianza y seguridad que el sistema de lavado les va a facilitar y mejorar su labor.

Con este proyecto, contemplando todo el desarrollo de una propuesta de diseño industrial y todo lo que ella acarrea pretende una intención proyectual a mediano plazo, pretende que los pequeños agricultores mejoren el proceso de lavado de papa criolla, puedan ser más competitivos respecto a la industria de tubérculos, mejoren la calidad de sus productos, la calidad de vida y sean más productivos.

Como futuro diseñador industrial, tuve una experiencia satisfactoria al poder dar solución a una situación real en la cual los pequeños productores ven la mejora en su labor y como esta les ayuda de verdad; si bien, hay cosas por mejorar los resultados son los esperados y la satisfacción de las personas de ver que pueden tener un producto que no supera su capacidad adquisitiva, aumenta la viabilidad del proyecto.

El proyecto continúa, todavía queda el lavado de otros tubérculos como la zanahoria, la papa pastusa, también de algunas hortalizas, las cuales, dentro de los niveles de competitividad del mercado, contemplan la limpieza de las raíces de estas, así como de sus hojas.

Referencias

Alcaldía de Pamplonita (2017) Información general del departamento de Norte de Santander.

<http://www.pamplonita-nortedesantander.gov.co/municipio/nuestro-municipio>

Alvarado J.A & Ramírez, M.A. (2016) RESPUESTA DE LA PAPA CRIOLLA (SOLANUM PHUREJA) A DIFERENTES APLICACIONES DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICO MINERAL EN BOGOTÁ, CUNDINAMARCA. [Tesis de pregrado Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales]

<https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/936/TRABAJO%20DE%20GRADO%20totalmente%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Arellano, L.A. (2016) Evaluación del efecto de la fertilización en el rendimiento de cuatro clones promisorios de papa criolla Liseth Adriana Arellano Lizarazo.

http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/580/1/Arellano_2016_TG.pdf

Ardila, G.A & García, F.A. (2013) Estudio, análisis y elaboración de una propuesta de mejora de la cadena de abastecimiento para la empresa comercializadora de papa Sánchez y Calderón [Tesis de pregrado Pontificia Universidad Javeriana]

<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/10317>

Ávila R, Prado L, & Gonzales E. (2007). Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana: México, Cuba, Colombia, Chile R. Avila Chaurand. ISBN (2ª ed.).

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/14486/2018sergioboh%C3%B3rquez4.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

Bonilla, M., Cardozo, F. & Morales, A. (2009) Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de la papa en Colombia con énfasis en papa criolla. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12813/44253_56549.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cámara de Comercio de Bogotá (2015) Manual PAPA. PROGRAMA DE APOYO AGRÍCOLA Y AGROINDUSTRIAL VICEPRESIDENCIA DE FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL. <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/14306>

Corporación emacin. (2001). *Ficha técnica del polipropileno*.

https://www.emacin.com.pe/old_web/pdf/Ficha-tecnica-Polipropileno-PP.pdf

Chávez, J.C. (2012) CADENA DE VALOR, ESTRATEGIAS GENÉRICAS Y COMPETITIVIDAD: EL CASO DE LOS PRODUCTORES DE CAFÉ ORGÁNICO DEL MUNICIPIO DE TANETZE DE ZARAGOZA, OAXACA” [Tesis de posgrado Instituto Tecnológico de Oaxaca] <https://www.eumed.net/libros-gratis/2013b/1345/1345.pdf>

Federación Colombiana de Productores de Papa (FNFP) (2019) Boletín Regional No. 07 Fondo Nacional de Fomento de la Papa. Fedepapa. (3) 7 <https://fedepapa.com/wp-content/uploads/2021/09/NACIONAL-2019.pdf>

Federación Colombiana de Productores de Papa (FNFP) (2020) Boletín Regional No. 05 Fondo Nacional de Fomento de la Papa. Fedepapa. (4) 5 <https://fedepapa.com/wp-content/uploads/2021/09/NACIONAL-2020.pdf>

Ferrocortes S.A.S. (2007) *Ficha técnica del acero*. <https://www.ferrocortes.com.co/acero-plata/>

García, J.L. Romero, F.C. Mayorga, O. (2015) Modelado del sistema logístico de la cadena productiva de la papa empleando dinámica de sistemas. *Revista AVANCES* (11) 2, 86 – 93 <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6684738.pdf>

Gestión empresarial bi. (2012). *Métodos de producción*.

<https://empresaygestionbi.weebly.com/51-meacutetodos-de-produccioacuten.html>

Gómez, (2014) Análisis de la cadena productiva de la papa criolla en Colombia. [Tesis de pregrado Universidad de la Salle]

https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion_agronegocios/101/

INAGRO (2019) Ficha técnica lavadora de papa.

https://croperproduction.s3.amazonaws.com/product_provider_files/files/000/006/901/original/FICHA_TECNICA_LAVADORA_DE_PAPA.pdf

INOXOR (2021) LAVADORAS DE PAPAS LP-50,100,200

<https://inoxordelperu.com/product/lavadoras-de-papas/>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2020) Cadena de la papa.

<https://sioc.minagricultura.gov.co/Papa/Documentos/2020-0630%20Cifras%20Sectoriales.pdf>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2019) Estrategia de ordenamiento de la producción cadena productiva de la papa y su industria. Viceministro de asuntos agropecuarios.

<https://sioc.minagricultura.gov.co/Papa/Normatividad/Plan%20de%20Ordenamiento%20papa%202019-2023.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) | (2008)

Origen de la papa. <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/origenes.html>

Pérez, J. & Merino, M. (2011) Definición de minifundio. Definición. de

<https://definicion.de/minifundio/>

Plasticbages, (1997). *Ficha técnica del PVC*.

<http://www.plasticbages.com/caracteristicaspvc.html>

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (2022) Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., [versión 23.5 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [30 de abril del 2021].

Rivera, M. (2015) Guía para aprovechar un huerto orgánico y saludable.

https://alternativascc.org/wp-content/uploads/2018/05/cosecha-y-postcosecha_web-1.pdf

Rozo, D. & Ramírez, L. (2011) La agroindustria de la papa criolla en Colombia. Situación actual y retos para su desarrollo. *Revista Gestión y Sociedad* (4) 2, 1-15

<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1160&context=gs>

Román, M. & Hurtado, G. (2002) Guía técnica. Cultivo de La Papa. Centro Nacional de

Tecnología Agropecuaria y Forestal. https://www.academia.edu/33702340/Guia_Papa

Zarco, D. (2017) GEOGRAFÍA DE LA AGROINDUSTRIA

<https://web.ua.es/es/giecryal/documentos/documentos839/docs/davidzarco-agroind.pdf>