



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



AGROFRESS

**SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE FRESAS EN CULTIVOS
HIDROPÓNICOS**

PRESENTADO POR:

KAREN DAYANA VARGAS BALAGUERA

ASESORA:

D.I MARIA ANGELICA SILVA VIÑA

PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL

FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

2021



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme salud, sabiduría y entendimiento a lo largo de mi carrera y permitirme culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco a mi padre por ser el apoyo incondicional en mi carrera y le doy las gracias por todos los consejos y esfuerzos que ha hecho para que logre terminar y por inculcar en mí el ejemplo de no temer a las adversidades, porque Dios está conmigo siempre, a mi madre por tanto amor y apoyarme completamente en todos mis proyectos, a mis hermanas por el apoyo incondicional y a mis amigos de la universidad por siempre brindarme su ayuda, a mi amiga de toda la vida por brindarme sus conocimientos y ayudarme con parte de este proyecto a los profesores del programa por transmitir sus conocimientos, a mi asesora de trabajo de grado profesora María Angélica por ser paciente y ofrecerme sus conocimientos a ella le debo gran parte de mi proceso en este proyecto gracias por estos dos semestres de aprendizaje y estar siempre pendiente de que todas las cosas se realizaran paso a paso.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



RESUMEN

El cultivo de fresa en Colombia ha sido una de las opciones agrícolas más productivas para los cultivadores de los departamentos de Cundinamarca y Boyacá gracias a su clima frío. Estos cultivos han generado una buena fuente de ingresos en los últimos años, por esta razón se decide desarrollar el presente trabajo de grado con el fin de analizar las actividades y prácticas agrícolas.

Este proyecto se enfoca en las actividades de cosecha en lo que se evidencian daños y pérdidas de calidad de las fresas lo cual generan grandes pérdidas en costo para los productores observando problemas en factores como: mal desprendimiento, sobrecarga y ausencia de higiene en los utensilios para esto se plantea mejorar los elementos que son utilizados actualmente como recolectores en los cultivos con el fin de que sea eficiente la actividad y así lograr mantener una buena calidad en la fruta.

Así mismo se observa el puesto de trabajo del operario en la labor de recolección y clasificación donde se observan las malas posturas y riesgos ergonómicos que ellos adaptan en su labor.

Por tal motivo se desarrolla una alternativa que busca mejorar el proceso de recolección y clasificación de la fresa en el cultivo hidropónico de la región Andina en el departamento de Cundinamarca, teniendo en cuenta el tiempo de recolección, su clasificación



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



y la sobre carga de cada compartimiento y la mala manipulación de la fresa, analizando el puesto de trabajo del operario.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



TABLA DE CONTENIDO

1. FUNDAMENTACION TEORICA.....	14
1.1 INTRODUCCIÓN.....	14
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	16
1.3 MARCO REFERENCIAL.....	17
1.3.1 Marco Teórico	17
1.3.1.1 Condiciones Agro climatológicas para el cultivo de la fresa	17
1.3.1.2 Suelo.....	18
1.3.1.3 Cultivo hidropónico en invernadero	21
1.3.1.4 Sistemas hidropónicos para cultivo de fresas.	23
1.3.1.5 Técnica de flujo laminar de nutrientes.	23
1.3.1.6 Canaletas elevadas.....	24
1.3.1.7 Sistema de pilares.....	26
1.3.1.8 Condiciones climáticas.....	27
1.3.1.9 Variedades.....	28
1.3.1.10 Características físico-químicas.....	30
1.3.1.11 Actividades del cultivo.....	31
1.3.1.12 Planeación	31
1.3.1.13 Establecimiento del cultivo	32
1.3.1.14 Preparación del terreno y siembra	32
1.3.1.15 Manejo del cultivo.....	32
1.3.1.16 Cosecha	36
1.3.1.17 Postcosecha	41
1.3.1.18 Comercialización.....	43
1.3.1.19 Cambios en la textura.....	45
1.3.2 Marco Ergonómico.....	46
1.3.2.1 Perspectiva ergonómica.....	46
1.3.2.2 Plano sagital.....	46
1.3.2.3 La columna cervical.....	47
1.3.2.4 La columna dorsal.....	48
1.3.2.5 Muñeca	50
1.3.2.6 Riesgos ergonómicos	52
1.3.2.7 Posturas.....	55
1.3.3 Marco contextual	56
1.3.3.1 Colombia	56
1.3.3.2 Geografía	57
1.3.3.3 Cundinamarca	57



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.3.3.4 Norte de Santander.....	57
1.3.3 Marco conceptual.....	58
1.3.4 Marco legal.....	67
1.3.4.1 Resolución 2400 de 1979.....	67
1.3.4.2 Decreto 1443 de 2014.....	67
1.4 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	68
1.4.1 Formulación del problema.....	70
1.5 Objetivo General.....	70
1.6 Objetivos Específicos.....	71
1.7 MODELO DE INVESTIGACIÓN.....	71
1.8 METODOLOGÍA PROYECTUAL.....	72
1.8.1 Metodología Hans Gugelot.....	72
1.9 ANÁLISIS TIPOLÓGICO.....	75
1.9.1 Antecedentes.....	82
2. PROCESO Y PROPUESTA DE DISEÑO.....	86
2.1 Condiciones generales de diseño.....	86
2.1.1 Etapa de información.....	86
2.1.1.1 Estructura de la entrevista.....	86
2.1.1.2 Método R.U.L.A Hoja de campo.....	90
2.1.2 Requerimientos de diseño.....	91
2.2 Proceso de ideación.....	94
2.2.1 Conceptos básicos de la práctica.....	94
2.2.2 Proceso de ideación.....	96
2.3 Valoración y selección de ideas que permitan el desarrollo de alternativas.....	102
2.5 Condiciones específicas para precisar el diseño.....	106
2.6 Desarrollo de alternativa.....	107
2.7 Valoración y selección de alternativas.....	110
2.8 Definición de la propuesta final.....	112
3. COMPROBACIONES.....	116
3.1. Modelo de comprobación tridimensional.....	116
3.2 Herramientas/Instrumentos de recolección de datos de las comprobaciones.....	118
3.2.1 Construcción de instrumentos.....	118



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



3.2.2	Selección de unidad de observación (participantes)	118
3.2.3	Aplicación de instrumentos	118
3.2.4	Tratamiento de los datos	119
3.2.5	Análisis de los resultados	119
3.3	<i>Cumplimiento de las condiciones de diseño</i>	120
3.4	<i>Cumplimiento de los objetivos</i>	127
3.5	<i>Conclusiones de las comprobaciones</i>	141
3.6	<i>REDISEÑO</i>	142
4.	ANÁLISIS DE FACTORES	145
4.1	Análisis de producto	145
4.1.1	Análisis de la configuración formal	145
4.1.2	Análisis de relaciones	149
4.2	<i>Factor humano</i>	149
4.2.1	<i>Análisis de sistema ergonómico</i>	149
4.2.2	<i>Análisis antropométrico</i>	154
4.3	<i>Análisis del Factor Producción</i>	158
4.3.1	Materiales	158
4.3.2	Procesos productivos por pieza	164
4.3.3	Ficha técnica de producción	166
4.3.4	Ciclo de vida del producto	166
	Ideas de mejora	169
4.4	<i>Análisis del Factor Mercado</i>	170
4.4.1	Segmentación de mercado	170
4.4.2	Empaque del producto	175
4.4.3	Canales de distribución	179
4.4.4	Estrategia de marketing	179
4.5	<i>Análisis del Factor Gestión</i>	182
4.5.1	Planeación	182
4.6	<i>Análisis del Factor Costo</i>	183
4.6	<i>Análisis del Factor Innovación</i>	184
5.	ANÁLISIS DE IMPACTOS	187
5.1	<i>Impacto social</i>	187





ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



5.2 Impacto económico	187
5.3 Impacto medioambiental (ecológico).....	188
5.4 Impacto humano.....	188
5.5 Impacto cultural.....	189
5.6 Impacto tecnológico.....	189
5.7 Impacto ético.....	189
6. CONCLUSIONES	; Error! Marcador no definido.
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	193
8. BIBLIOGRAFÍA	195



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Adecuada preparación de suelo para el cultivo de fresa, vista antes de confeccionar los camellones.	19
Ilustración 2 Cubiertas usadas como mulch en el cultivo de frutilla. (a) Polietileno negro. (b) Cubierta vegetal sobre la base de paja. (C) Corteza de pino. Fuente: Propia	20
Ilustración 3 Cultivo Hidropónico Fuente: propia	21
Ilustración 4 Cultivos hidroponicos	22
Ilustración 5 Cultivo horizontal de flujo laminar	24
Ilustración 6 cultivo con canaletas elevadas	25
Ilustración 7 sistema hidropónico por pilares fuente: www.intagri.com	27
Ilustración 8 Diagrama de actividades cultivo de fresa fuente propia	31
Ilustración 9 cultivador regando el terreno	34
Ilustración 10 elemento sistema de riego	34
Ilustración 11 Enfermedades, Cámara de comercio Bogotá 2015	35
Ilustración 12 Pudrición, Zolezzi 2017	35
Ilustración 13 Cultivo de fresa tradicional	37
Ilustración 14 Clasificación de la fruta	38
Ilustración 15 recolectores	40
Ilustración 16 área de almacenamiento	41
Ilustración 17 Trabajador en plano sagital derecho	46
Ilustración 18 Trabajador de cosecha en plano sagital derecho	47



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ilustración 19 Flexión extensión vertical	48
Ilustración 20 Trabajador de cosecha en flexión columna cervical	48
Ilustración 21 Flexion de la calumna	49
Ilustración 22 Trabajadores en flexión de la columna dorsal	50
Ilustración 23 Trabajadores en flexión de la columna dorsal en la recolección	50
Ilustración 24 Flexión extensión de la muñeca	51
fuentes https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnpYWRldWNsYXNlc3ZhbGVyaWF8Z3g6MTI2MWI0NDQ4ZmIzMDkwZg	
Ilustración 25 Trabajador flexión de la muñeca en la recolección	51
Ilustración 26 Operario con 35 kilogramos de fresa	52
Ilustración 27 Operario con 32 kilos de fresa	53
Ilustración 28 Postura prolongada durante la recolección	53
Ilustración 29 postura prolongada	54
Ilustración 30 postura correcta levantamiento de carga	54
Ilustración 31 Recolección del fruto	55
Ilustración 32 Recoleccion, movimiento repetitivo	56
Ilustración 33 Cultivos, definicionabc 2021	58
Ilustración 34 Agricultor, fuente propia	59
Ilustración 35 Frutas tropicales ecured.cu	60
Ilustración 36 Fresa fuente propia	60
Ilustración 37 Pedúnculo de la fresa fuente propia	61
Ilustración 38 Cosecha d fresa hidropónico fuente propia	62



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ilustración 39 Poscosecha deccopostharvest	62
Ilustración 40 Recolecto fuente propia	63
Ilustración 41 Cosechador de fresa, Fuente propia	63
Ilustración 42 Fresas Aplastadas funte propia	64
Ilustración 43 Fresa con magulladura	65
Ilustración 44 Ergonomía ergomicos 2019	66
Ilustración 45 Fresas con pudriciones, Dayana Vargas 2019	69
Ilustración 46 3 Fresas atacadas por plagas, Dayana Vargas 2019	69
Ilustración 47Fresas que presentan enfermedades, Dayana Vargas 2019	69
Ilustración 48 Sobre carga de fresa en el recolector, Angulo 2019	69
Ilustración 49 5 Fresas desechadas por magulladuras, Dayana Vargas 2019	70
Ilustración 50 Carro recolector Albarracin 2019	83
Ilustración 51 Clasificadora de fresa, Bonifaz 2017	85
Ilustración 52 Maduración de la fresa	95
Ilustración 53 Modelo 3d propuesta	112
Ilustración 54detalle de elemenstos de clasificacion	113
Ilustración 55 relacion con el usuario	113
Ilustración 56 RELACIÓN CON EL USUARIO	114
Ilustración 57 Detalles de la propuesta final	115
Ilustración 58 Modelo de comprobación	116
Ilustración 59 Modelo de comprobacion	117
Ilustración 60 MODELO 3D DE REDISEÑO	142



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ilustración 61 Rediseño de elemento base	143
Ilustración 62 rediseño de sistema de clasificación	143
Ilustración 63 acero inoxidable imporinox.com	145
Ilustración 64 polietileno www.repsol.com	146
Ilustración 65 objeto maquina	152
Ilustración 66 usuario	153
Ilustración 67 Relación usuario, recolector	155
Ilustración 68 Antropometría	155
Ilustración 69 Relación usuario- objeto maquina	156
Ilustración 70 Relación en la clasificación, usuario- objeto	156
Ilustración 71 Secuencia de uso	157
Ilustración 72 troquel empaque agrofress	175
Ilustración 73 Caja empaque agrofress	176



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Variedades de la fresa	28
Tabla 2 Valores de la evaluación de las ideas	104
Tabla 3 evaluación de las ideas	104
Tabla 4 cumplimiento de las condiciones de diseño	120
Tabla 5 datos guaya acerada www.cablesyguayasalgofer.co	147
Tabla 6 Matriz MET	168
Tabla 7 Areas sembradas	171
Tabla 8 dptos productores www.agronet.gov.co	172



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



CAPITULO 1

1. FUNDAMENTACION TEORICA

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se desarrolla en el campo de la agricultura más específicamente en el área del cultivo de fresas donde se realizan una serie de actividades en el mantenimiento de la agricultura, su buena productividad y el buen crecimiento de la planta como lo son: el riego, fumigación y fertilización por lotes, un buen manejo de la fertilización y el control de plagas durante los procesos de siembra de la fresa, mejora en gran medida los aspectos de la producción que se asocian a esta productividad, para esta investigación nos concentraremos en las tareas de cosecha y pos cosecha ya que es en estas donde se evidencian los factores determinantes que condicionan si existe una buena o una mala productividad del proceso; una buena productividad hace referencia “ a la capacidad de determinar un sistema productivo para elaborar los productos requeridos y el grado en que los recursos empleados en el proceso productivo son aprovechados. Mayor productividad, utilizando los mismos recursos, resulta en mayor rentabilidad para la empresa.”



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



De acuerdo con Hernández, 2017 “La fresa debe ser cosechada en plena madurez para lograr la máxima calidad en relación con el sabor y color según los parámetros de calidad del producto; así mismo se recomienda hacer la clasificación de acuerdo con el índice de madurez con el fin de evitar pérdidas en pos cosecha.”

P.11. Se decide trabajar con el cultivo de fresa enfocándonos puntualmente en el proceso de cosecha y pos cosecha ya que se evidencia que la pérdida de calidad es uno de los factores que más incide en la baja productividad de estos procesos, ya que si se realiza de forma inadecuada genera daños mecánicos y físicos en el fruto y esto se traduce en pérdidas para el agricultor y es un agravante para la productividad del cultivo.

La cosecha se realiza utilizando elementos de recolección reciclados como galones o baldes en los que se cargan aproximadamente 5 kilogramos de fruta por elemento, estos preferiblemente deben ser de materiales plásticos y de fondo liso, puesto que causan menos daños al fruto y contribuyen con una mejor higiene y limpieza; Sin embargo, se evidencia que los elementos usados actualmente para el proceso no son los más apropiados y presentan deficiencias en términos de higiene y facilidad de uso.

Por lo tanto, es importante la intervención del Diseño Industrial pues ya que desde la proyección y el desarrollo de producto se puede mejorar la usabilidad de los utensilios empleados actualmente



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.2 JUSTIFICACIÓN

En el cultivo de fresa se desarrollan una serie de actividades por días determinados como: la fumigación, el riego y la siembra de la planta, también se ejecuta el calendario de cosecha y pos cosecha; donde se recolectan las fresas y se clasifican para su respectiva distribución y comercialización; Son las tareas con mayor responsabilidad debido a que la fresa se expone a diferentes daños.

Según Cámara de comercio de Bogotá, (2015) “Las pérdidas de calidad más graves ocurren durante la cosecha debido a realización de actividades de forma inadecuada y sin tener las precauciones necesarias, generando daños mecánicos como magulladuras o compactaciones por sobrecargas. La recolección de estos frutos cosechados se realiza en contenedores y posteriormente se almacenan en canastillas para su clasificación.

Teniendo en cuenta lo anterior se analizan y se estudian los recolectores utilizados actualmente en los cultivos de fresas y se evidencia que están en muy malas condiciones ya que son galones reciclados y no cuentan con un debido proceso de higienización, lo que ocasiona problemas de higiene al producto alimenticio como lo es la acumulación de tierra, residuos de plagas o enfermedades lo cuál puede terminar en la contaminación de fresa sana; por esta razón se busca mejorar las condiciones de higiene de los recolectores y así mismo



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



evitar la pérdida de fresa por aplastamiento durante su recolección y clasificación logrando que esta llegue al consumidor final en óptimas condiciones.

1.3 MARCO REFERENCIAL

1.3.1 Marco Teórico

1.3.1.1 Condiciones Agro climatológicas para el cultivo de la fresa

Existen algunas consideraciones agro climatológicas que se deben tener en cuenta para un desarrollo óptimo del cultivo de la fresa, entre ellos encontramos:

- Altura sobre el nivel del mar: 0 a los 3.000 m.s.n.m
- Temperatura: Día entre 18 y 25 °C, noche entre 8 y 13 °C
- Humedad relativa: entre 60% y 75%
- Requerimiento Hídrico: 400-600 mm/año
- Tipo de Suelo: Arenoso o franco arenoso con contenido de arena superior a 50%.
- Rango de pH: Moderadamente ácido, valores entre 5,7 y 6,5
- Luminosidad: Las variedades de día corto requieren entre 8 y 12 horas de luz.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.3.1.2 Suelo

La fresa se desarrolla de manera adecuada en suelos ligeramente ácidos, sueltos, aireados y bien drenados, ya que los suelos pesados limitan el desarrollo radicular. La raíz es altamente sensible a la salinidad generando reducciones de hasta el 50% en el rendimiento de la planta. Se deben evitar suelos donde se haya cultivado antes papa, tomate, pimentón, melón, sandía y calabaza, con el fin de prevenir la propagación de enfermedades que comparten con estos cultivos.

El cultivo de la fresa o frutilla como también se le conoce requiere una adecuada preparación de suelo, que otorgue las condiciones favorables para el desarrollo de las raíces, circulación de agua y de aire, mejorar la capacidad de retención de la humedad del suelo y drenaje



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ilustración 1 Adecuada preparación de suelo para el cultivo de fresa, vista antes de confeccionar los camellones.

Los camellones de doble hilera de plantas son los más comunes. Miden 60 cm en la parte superior y 70-80 cm en la base, separados entre ellos por un surco de 50 cm, con una altura de 35 cm. Este punto es importante, ya que permite que el suelo se caliente por asoleamiento, mejora la ventilación del follaje y el drenaje del suelo. Esta forma de camellón necesita solo una cinta de riego al centro.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ilustración 2 Cubiertas usadas como mulch en el cultivo de frutilla. (a) Polietileno negro. (b) Cubierta vegetal sobre la base de paja. (C) Corteza de pino. Fuente: Propia

Actualmente se está aumentando el área cultivada en sistemas de hidroponía y de agricultura protegida; aun cuando las inversiones son mayores para este tipo de cultivo los beneficios en productividad, calidad y operatividad hacen que el sistema sea atractivo para el agricultor.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ilustración 3 Cultivo Hidropónico Fuente: propia

1.3.1.3 Cultivo hidropónico en invernadero

En la agricultura tradicional, la nutrición de las plantas se lleva a cabo mediante tres fuentes: elementos procedentes de la vida animal y sus desechos biológicos, elementos procedentes de la vida vegetal y su descomposición, y minerales provenientes de las rocas. De manera natural, estos elementos se encuentran presentes en una delgada capa de 40 cm superficiales del suelo, que es donde ocurre la descomposición orgánica que sustenta el sistema de vida vegetal

La hidroponía es la técnica para producir plantas en solución nutritiva (agua, fertilizante) con o sin el uso de un medio artificial –como arena grava, vermiculita, perlita, lana de roca, musgo, fibra de coco, aserrín- para proveer soporte mecánico. Los sistemas



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



hidropónicos líquidos requieren un soporte físico para las raíces de las plantas mientras que los sistemas con agregados tienen un medio sólido en donde se fijan las raíces (Sánchez, 2009). Esta técnica permite obtener frutos, libres de patógenos siempre y cuando se mantenga higiénico el invernadero; es decir, se requiere mantener pisos y pasillos sin polvo.

El cultivo de fresa en sistemas hidropónicos representa una oportunidad para incrementar el rendimiento y la calidad del fruto sobre sistemas tradicionales, gracias al proceso de producción que se realiza, lo cual le da a la planta los nutrientes y condiciones ambientales necesarias para su desarrollo y mejor rendimiento y calidad de los frutos.



Ilustración 4 Cultivos hidropónicos Fuente: propia



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.3.1.4 Sistemas hidropónicos para cultivo de fresas.

La tendencia de uso de sistemas hidropónicos para fresa conlleva a que se genere una mayor optimización de recursos, este tipo de cultivo utiliza técnicas que disminuyen los niveles de contaminación de suelo, además de que permite la posibilidad de recirculación del recurso hídrico, aumento en calidad y cantidad de la producción, cultivo en cualquier tipo de suelo, y lo más importante, una sustancial mejora de las condiciones de recolección del fruto (alrededor de un 50% más eficiente) además de mayor rentabilidad.

1.3.1.5 Técnica de flujo laminar de nutrientes.

El principal objetivo de este sistema es recircular el recurso hídrico en los cultivos sobre canales con pendiente mínima en canales construidos con PVC hidráulico de 6 o más pulgadas, es necesario para una buena producción mantener los niveles de Ph, salinidad y oxígeno estables en la recirculación diaria del agua.

Este sistema monitorea estos niveles con el fin de que cuando estos empiecen a alterarse, se realice el reemplazo de la solución hídrica de nutrientes.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ilustración 5 Cultivo horizontal de flujo laminar

Este tipo de cultivo suele ser determinado por la extensión del suelo con la que se cuenta, ya que en ocasiones se construye horizontalmente y en otras a modo una sobre otra en forma de pared a determinadas alturas al alcance del cultivador.

1.3.1.6 Canaletas elevadas

Se caracteriza principalmente por poseer un contenedor donde se distribuye el sustrato utilizado, llevando encima de este una manguera con poros los cuales mantienen el riego de las plantas de fresa, el recurso hídrico nutritivo se drena hacia la parte baja de los contenedores donde una canaleta recolecta y drena el sobrante.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



En este caso la recirculación del agua es mucho menor debido a el color y las impurezas que toma debido al sustrato.



Ilustración 6 cultivo con canaletas elevadas

Los contenedores o canaletas suelen ser de unos 20cm de ancho, aunque su profundidad se ve determinada según la variedad de la planta, y están ubicadas a unos 90cm o 1 metro de altura del suelo.

Una de las mayores ventajas de este tipo de cultivo hidropónico es que no necesita un flujo constante de solución hídrica de nutrientes, esto debido a que el sustrato queda encargado de mantener los niveles de humedad requeridos para la planta, activando los sistemas de riego solo cada vez que sea necesario.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



La principal ventaja de este sistema es que no requiere de inyección constante de la solución nutritiva ya que el sustrato sirve de amortiguador de la humedad, además se puede complementar con sensores de humedad y a través de controlador de riego activar la inyección cada vez que sea necesario.

1.3.1.7 Sistema de pilares

Este sistema maneja quizá un nivel de complejidad mayor, se tiene siempre en cuenta el nivel de densidad de plantas para evitar sombras, pueden construirse a base de tubos de PVC o contenedores de sustratos sobrepuestos, se debe contar con un espacio para almacenamiento del recurso hídrico nutritivo, una bomba para llevar el líquido a la parte alta de los pilares, tuberías de distribución y goteros, además de las materas y el sistema de drenaje.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

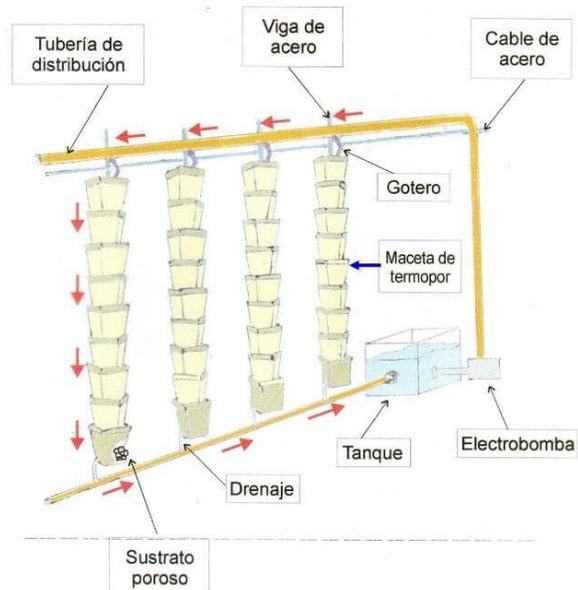


Ilustración 7 sistema hidropónico por pilares fuente: www.intagri.com

1.3.1.8 Condiciones climáticas para cultivar fresas

El cultivo de fresa se caracteriza en grupos de acuerdo con las horas de luz que se recomienda para cada variedad, así, pueden ser: de día largo, corto o neutro, esta característica depende de la zona geográfica donde se ubique el cultivo. (Bonilla 2011)

1.3.1.9 Variedades de fresas

“las fresas son clasificadas por variedades en grupos de día corto y neutro, según las horas de luz a las que son expuestas, dependiendo de si la variación es mayor o menor a ocho horas diarias” (p.77) en la tabla 1 se listan las variedades de fresa según la clasificación por los 2 grupos mencionados.

Tabla 1 Variedades de la fresa

Día Corto	Día Neutro
 Benicia	 Albion
 Camarosa	 Monterrey

 <p>Camino Real</p>	 <p>San Andrés</p>
 <p>Chandler</p>	 <p>Seascape</p>
 <p>Mojave</p>	
 <p>Ventana</p>	

Fuente: Sánchez (2015)



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.3.1.10 Características físico-químicas

- **Propiedades Físico-químicas:** El peso de la fresa varía según la variedad entre 16,53 y 6,65 g. Su concentración de azúcar oscila entre 6,7 y 7,28 grados Brix.
- **Características organolépticas:** El sabor es condicionado por el balance de azúcar y acidez, ya que cuenta con una serie de azúcares y ácidos con diferentes grados de concentración según la variedad. Generalmente son cónicas y alargadas; sin embargo, dependiendo de la variedad puede variar la forma. Su olor es característico de la fruta. La fresa ha de tener un brillo intenso y un color rojizo oscuro y uniforme, aunque puede ser más rosado o anaranjado dependiendo de la variedad.

El color natural en estado maduro es rojo y solo dos variedades maduran con un color blanco. Su pulpa es de color blanco, pero también puede ser rojizo de acuerdo con la variedad. Su textura es suave con firmeza moderada firmeza a alta firmeza.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



1.3.1.11 Actividades del cultivo

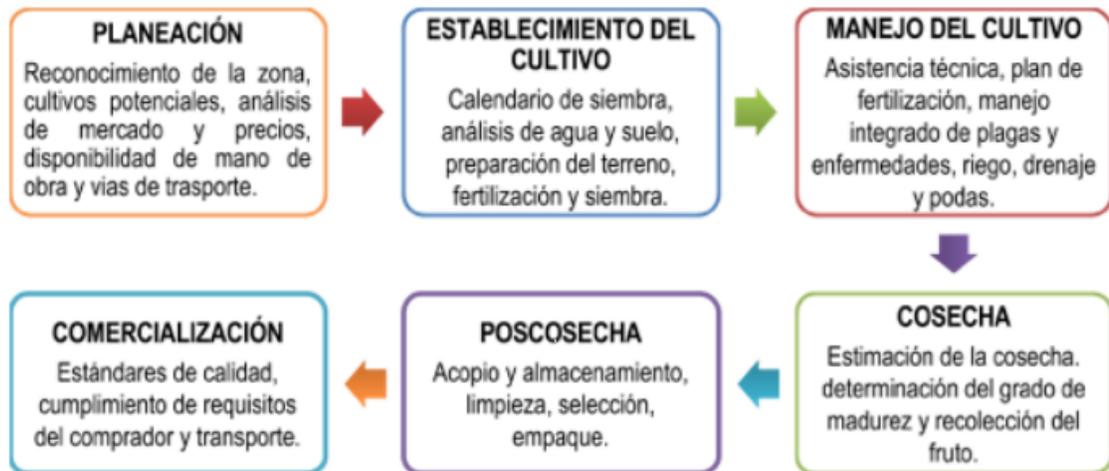


Ilustración 8 Diagrama de actividades cultivo de fresa fuente propia

1.3.1.12 Planeación

Dentro de las actividades de esta etapa se encuentran la selección, adecuación y distribución del lote. También es importante establecer la ubicación del cultivo de fresa, el mantenimiento del cultivo, la cosecha y la adecuación del producto para el mercado.

Es importante tener en cuenta la interacción que pueda tener la variedad escogida con las exigencias del mercado y con el ambiente al cual se enfrenta; es decir, a los factores climáticos mencionados anteriormente y que son vitales para la obtención de buenos rendimientos del producto. Se han de planear correctamente las diferentes actividades de producción considerando los posibles impactos ambientales que se causen y se puedan



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



evitar. Se ha de tener en cuenta la tecnología necesaria, la mano de obra, el transporte y la comercialización.

1.3.1.13 Establecimiento del cultivo

Se han de definir los predios o lotes adecuados para el cultivo de fresa considerando factores como altitud, temperatura, humedad relativa y luminosidad, teniendo en cuenta que los requerimientos en este sentido pueden cambiar según la variedad escogida. También se ha de determinar el área a cultivar, el tipo de suelo, método de riego, coberturas, lugar de acopio y empaque y definir el sistema de manejo, labores del suelo y de fertilización.

1.3.1.14 Preparación del terreno y siembra

El terreno seleccionado debe ser preferiblemente plano o de pendiente moderada. Las labores de suelo profundas son: cincel y subsolador (para mejorar el drenaje y favorecer la oxigenación). Las labores superficiales son: formar la cama, instalar el riego e instalar la cobertura (o plástico oscuro)

1.3.1.15 Manejo del cultivo

- Poda

El proceso de poda depende básicamente del nivel de desarrollo de la planta. De esta forma, si se evidencia un desarrollo limitado de la planta pocas semanas después de la siembra (cuando aparecen las primeras flores), es necesario realizar podas que estimulen el



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



desarrollo vegetativo de la planta; si la planta presenta un alto nivel de desarrollo, pero aún no florece del todo, es necesario realizar poda de hojas con frecuencia, que además de inducir la floración, promueven la renovación de la planta.

- **Fertilización y riego**

La planeación de la fertilización depende de los siguientes factores: variedad de la planta, requerimientos de agua y nutrición del cultivo, y análisis físico-químico del agua de riego y del suelo. La fertilización puede ser aportada por medio del sistema de riego seleccionado (para el caso de la fresa es comúnmente utilizado el riego por goteo), teniendo en cuenta los resultados de los análisis anteriormente mencionados, así como la tasa de absorción de nutrientes del cultivo según el estado de desarrollo.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ilustración 9 cultivador regando el terreno Fuente: Propia



Ilustración 10 elemento sistema de riego Fuente: Propia



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



El buen control del riego, la fumigación y la fertilización por lotes *ayuda a que la producción sea más estable* (Cámara de comercio, 2015. p.30) ; La sanidad del fruto se clasifica por rastros de plagas, enfermedades o magulladuras como se observa en las siguientes imágenes.



Ilustración 11 Enfermedades, Fuente: Cámara de comercio Bogotá 2015



Ilustración 12 Pudrición, Fuente: Zolezzi 2017

Para establecer el riego en el cultivo de fresa, es necesario conocer los requerimientos hídricos de la planta y las condiciones de precipitación de la zona donde se va a implementar el cultivo. De esta forma se garantiza que la planta



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



disponga del agua que necesita. También se debe instaurar un sistema de riego adecuado para el cultivo, y el coeficiente de este, para relacionar la demanda de agua con la etapa de desarrollo de la planta. Es necesario conocer estas variables, ya que el estrés hídrico puede ocasionar pérdidas significativas en la producción, bien sea por falta o por exceso de agua.

1.3.1.16 Cosecha

La cosecha se realiza manualmente y en las primeras horas de la mañana para lo cual los operarios a cargo deben utilizar guantes de látex para disminuir los posibles daños mecánicos, bien sea para cultivos hidropónicos o tradicionales.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ilustración 13 Cultivo de fresa tradicional Fuente: Propia

- **Recolección**

Tomar el fruto por el pedúnculo por debajo del cáliz entre dedos índice y medio; retirar girando para desprender la fruta. Con respecto a las condiciones organolépticas, el momento adecuado para la recolección, depende del propósito del cultivo. En cuanto a calidad de coloración para la comercialización, el estándar para el producto nacional permite hasta 1/3 del fruto coloreado.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

- **Índice de madurez para fresa:** Este parámetro tiene en cuenta el color del fruto para la determinación de la madurez.
- **Selección**

Los frutos a recolectar dependen del nivel de maduración aceptado comercialmente que se define por el color que ha alcanzado la superficie del fruto; así, es necesario conocer los parámetros de calidad del país o la zona en la que se va a comercializar el producto.



Ilustración 14 Clasificación de la fruta Fuente: Propia



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



- **Clasificación**

Es ideal no llevar más de 5 a 8 kg en cada canastilla (las cuales han de ser preferiblemente plásticas pues causan menos daños mecánicos y son de fácil limpieza).

- **Empaque**

Los empaques más utilizados durante el proceso de cosecha son de plástico, tanto para consumo en fresco como industrial. Otro tipo de empaques para consumo en fresco pueden ser los de cartón comprimido o madera que se elaboran de acuerdo con el peso contenido (empaques para 250, 500, 1000 y 2000 gr).

Actualmente se ha innovado en el uso de empaques biodegradables, de mayor sostenibilidad y amigables con el medio ambiente.

Higiene de los equipos y de los materiales que se utilizan en la cosecha

- Todos los equipos y materiales utilizados en la cosecha (recipientes plásticos, tarimas, etc.) deben mantenerse en buen estado y limpios para impedir la contaminación de la fresa. Es necesario lavarlos con agua potable, no se utiliza agua de acequias ni de canales de riego.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



- Los recipientes deben almacenarse en lugares limpios bajo techo, sobre tarimas, evitando el contacto con el suelo y con protección contra animales (domésticos y silvestres).
- No se deben utilizar recipientes o materiales de cosecha en mal estado porque pueden dañar al producto cosechado, lo que causa pérdidas y contaminación.
- Los recipientes utilizados en la cosecha son de uso exclusivo para esta labor, no se usarán para contener fertilizantes o plaguicidas, lubricantes, aceites, desinfectantes, herramientas, bolsas, entre otros. Si se emplean recipientes similares a los de cosecha para otros usos, deberían ser de otro color o estar marcados para evitar confusión.



Ilustración 15 recolectores Fuente: Propia



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ilustración 16 área de almacenamiento Fuente: propia

Ver anexo 1 Recolectores implementados actualmente

1.3.1.17 Postcosecha

La fresa muestra una baja eficiencia de postcosecha y debe ser utilizada, consumida o procesada casi inmediatamente ha sido recolectada. Es así como bajo patrones muy buenos de almacenamiento difícilmente logra mantenerse en buenas condiciones durante 5 días.

El manejo (manipulación, empaque, transporte, y almacenamiento) del fruto desde la cosecha debe ser muy cuidadoso ya que durante la etapa de comercialización se pueden producir algunos daños importantes, entre ellos la reducción de la firmeza, daño mecánico, pudriciones y fermentaciones.

Muchos de estos daños se pueden reducir siguiendo recomendaciones como cosechar con el grado de madurez adecuado, mantener el fruto en lugares frescos y utilizando



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



empaques adecuados. La fruta debe ser empacada en el mismo momento de la cosecha y se ha de colocar en enfriamiento inmediatamente. La cadena de frío debe mantenerse hasta la entrega al consumidor final; la selección se hace de acuerdo con el grado de maduración (color), tamaño, sanidad y uniformidad de las frutas.

La primera selección que se le hace al fruto ya cosechado es retirar todo el producto contaminado; es decir, todos los frutos que tengan rastros de haber sido atacados por alguna plaga o enfermedad, con el propósito de no contaminar todo el lote de producción. También deben eliminarse todos los frutos con lesiones o daños muy pequeños como cortes, magulladuras por presión de los dedos, cáliz removido y otros que afectan el estado físico y fisiológico del producto. La clasificación por color y tamaño se hace conforme a los requerimientos de calidad e índices de maduración permitida del lugar en el cual se hará la comercialización del producto.

- **Empaque y embalaje**

Empaque es un medio para proteger el producto proporcionando amortiguamiento; facilita el manejo durante la postcosecha y minimiza los efectos por daños en la manipulación. El Polietilentereftalato (PET) es un tipo de materia prima plástica derivada del petróleo; los empaques PET están avalados para uso alimenticio por ser una barrera eficaz frente a agentes exteriores como malos olores, gases, etc. Tiene un alto grado de claridad y puede ser coloreado también; tiene buena consistencia con bajo peso (Un envase de 1500



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



cm³ de agua, utilizaría 37 a 39 gramos si se utilizara PET), es resistente a variados agentes químicos, se comporta muy bien con otros productos de consumo humano, y, por último, tiene un alto potencial como material reciclable (Acuerdo 136 de 2011).

1.3.1.18 Comercialización

Los frutos de exportación dependen de las normas de calidad y aceptación de cada país pues las consideraciones de cada región en preferencia de consumo cambian entre otras razones por la cultura del país importador

- **Presentación y etiquetado**

Garantizar la protección del consumidor y de la apreciación del producto. Todos los materiales al interior de los envases deben ser nuevos, limpios. La categoría extra debe tener una presentación especialmente cuidada y que garantice esta categoría del producto. El contenido del empaque debe ser homogéneo y contener fresas del mismo origen, variedad, categoría de calidad y calibre.

- **Procedimiento para la cosecha y post-cosecha**

- La fresa es muy sensible a la manipulación; se debe cosechar con su cáliz, desprendiéndolo del pedúnculo, tomándolo con el dedo pulgar y los dos primeros dedos, y cortándolo con un giro de muñeca hacia abajo o hacia arriba.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



- Utilizar recipientes de fondo liso (capacidad máxima de 1 kg) para no sobrecargar los frutos y evitar la compactación o aplastamiento. De ser posible, usar de una vez el mismo empaque en el cual se distribuirá y comercializará.
- Los recipientes de cosecha deben ser exclusivos para la fresa y no estar en contacto directo con el piso. Siempre coloca un recipiente de base u otro medio aislante.
- Separar los frutos que no cumplan con las especificaciones de calidad durante la cosecha y no dejarlos en el área de cultivo.
- No golpear las frutas ni lanzarlas bruscamente al recipiente de cosecha.
- Cosechar los frutos con el mismo grado de maduración, firmes, pintones, libres de daños por hongos o por frío, de color rojo en el 70 % de su superficie y con pedúnculo; no se recomienda colectar frutos completamente maduros.
- Los frutos con daño por plagas o enfermedades se recolectan en recipientes separados para evitar la contaminación de los frutos sanos. Estos deben ser tratados y eliminados en una fosa de desecho.
- Las fresas cosechadas no deben quedar expuestas al sol, sino que se trasladan a un lugar bajo sombra o ambiente bajo techo hasta su transporte. Los productos cosechados se retiran cuanto antes del campo.
- Cosecha y post-cosecha Se recomienda enfriar las frutas antes de que transcurran dos horas después de haber sido cosechadas. El frío reduce la tasa de



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



transpiración, así como las pérdidas de humedad y marchitamiento y, por tanto, la maduración, los cambios de textura y color y disminuye la velocidad de aparición de los daños causados por microorganismos.

1.3.1.19 Cambios en la textura

Uno de los aspectos más importantes a considerar durante el manejo post-cosecha de la fresa es su pérdida de calidad debida a la alteración de la textura, causado principalmente por el adelgazamiento de las paredes celulares, la licuefacción del contenido celular y la degradación de las pectinas (Szczesniak y Smith, 1969). La textura también está determinada por factores tales como turgencia de la célula, contenido de almidón, pero esencialmente por la naturaleza de las paredes de la célula (Vendrell, 1999).

El principal cambio físico que ocurre en frutas y vegetales después de la cosecha es la pérdida de humedad debido a la transpiración y a la respiración dando como resultado la pérdida de la turgencia y en consecuencia de la textura (Bourne, 1979). Las frutas frescas y los vegetales son tejidos aún vivos después de que se separan de la planta madre. El proceso de maduración de las células vivas continua y frecuentemente afecta la textura. Muchas frutas llegan a suavizarse conforme los materiales pécticos en la capa de la laminilla media (lamella) se degradan, perdiendo fuerza y poder cementante.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.3.2 Marco Ergonómico

1.3.2.1 Perspectiva ergonómica

Desde la ergonomía física se hace un análisis de los factores relacionados con la práctica del cultivo de la fresa en especial en su fase de Recolección.

1.3.2.2 Plano sagital

El plano sagital medio divide al cuerpo en dos mitades: una derecha, y la otra, izquierda. Todos los planos paralelos al plano sagital medio se denominan planos sagitales o parasagitales.



Ilustración 17 Trabajador en plano sagital derecho Fuente: Propia



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ilustración 18 Trabajador de cosecha en plano sagital derecho Fuente: propia

1.3.2.3 La columna cervical

La columna cervical se extiende desde la articulación occipitoatloidea hasta la articulación entre la séptima vértebra cervical y la primera vértebra torácica. Está constituida por siete vértebras, desde la primera hasta la séptima vértebra cervical

Valores normales:

Flexión: 0-35°/45° (AO), 0-45° (AAOS).

Extensión: 0-35°/45° (A0), 0-45° (AAOS).



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

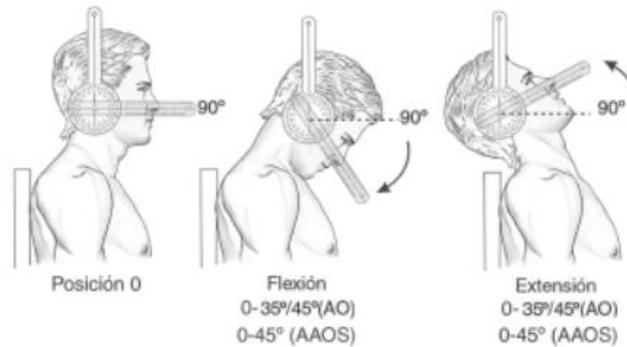


Ilustración 19 Flexión extensión vertical a partir de la posición 0



Ilustración 20 Trabajador de cosecha en flexión columna cervical Fuente: Propia

1.3.2.4 La columna lumbar

La columna dorsal se extiende desde la primera vértebra torácica hasta la articulación entre la duodécima vértebra dorsal y la primera vértebra lumbar. La columna lumbar se extiende desde la primera vértebra lumbar hasta la articulación entre la quinta vértebra lumbar y la primera vértebra sacra.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Valores normales:

Flexión: 0-80° (AAOS). Para medir la flexión, la escuela AO utiliza el método de Schober que expresa la movilidad en cm.

Extensión: 0-30° (AO) y 0-30° (AAOS).

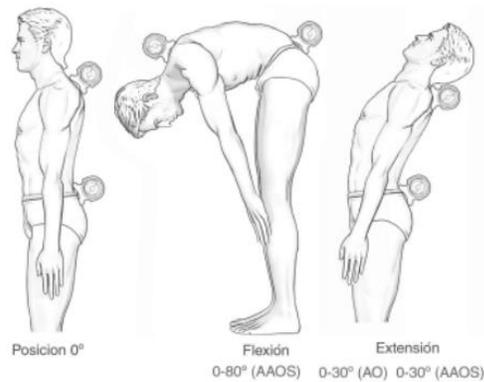


Ilustración 21 Flexión de la columna



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Ilustración 22 Trabajadores en flexión de la columna dorsal Fuente: Propia



Ilustración 23 Trabajadores en flexión de la columna dorsal en la recolección Fuente: Propia

1.3.2.5 Muñeca

- Flexión-extensión
- Posición: paciente sentado, antebrazo en pronación apoyado sobre una mesa.
- Alineación del goniómetro:
- Goniómetro universal en 0°.

- Eje: colocado sobre la proyección del hueso piramidal (borde cubital de la muñeca, ligeramente por delante de la apófisis estiloides cubital).

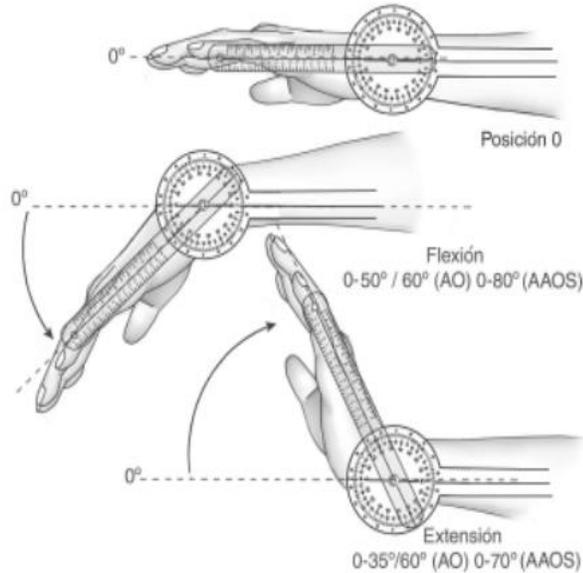


Ilustración 24 Flexión extensión de la muñeca



Ilustración 25 Trabajador flexión de la muñeca en la recolección Fuente: Propia



1.3.2.6 Riesgos ergonómicos

Se realiza un análisis desde la biomecánica y los posibles riesgos ergonómicos de la actividad del usuario en interacción con el entorno.

Algunos de los riesgos laborales a los que podría estar sujeto el usuario son:

- Fatiga muscular.
- Sobrecarga.
- Dolor de cuello, espalda.
- Molestias en la columna vertebral, sobre todo, en la
- zona lumbar, dando lugar a lumbagos, pinzamientos
- hernias discales.
- Problemas circulatorios.



Ilustración 26 Operario con 35 kilogramos de fresa Fuente: propia



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ilustración 27 Operario con 32 kilos de fresa Fuente: Propia



Ilustración 28 Postura prolongada durante la recolección Fuente: Propia



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ilustración 29 postura prolongada Fuente: Propia

POSTURA



Ilustración 30 postura correcta levantamiento de carga Fuente:



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

1.3.2.7 Posturas

- De pie, con la espalda y el cuello flexionados al recoger los frutos cercanos al suelo.



Ilustración 31 Recolección del fruto Fuente: propia

- De pie, con la espalda recta y el cuello hacia atrás en el caso de los berries y algunos cultivos de fresas (plantas y frutos por encima de los hombros).
- Movimientos repetitivos y giros de tronco al extraer el fruto y colocarlo en la caja.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ilustración 32 Recolección, movimiento repetitivo Fuente: Propia

1.3.3 Marco contextual

1.3.3.1 Colombia

Colombia es el tercer país latinoamericano con mayor Área sembrada en cultivos frutales, entre los que se destacan el Mango y la Fresa. En el país se produce Fresa todo el año.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.3.3.2 Geografía

Los principales departamentos que producen actualmente la mayor cantidad de fresa son Cundinamarca, Antioquía, Norte de Santander, Boyacá, Cauca, Caquetá, Nariño, Quindío, Santander y Valle de Cauca, En términos geográficos, hoy en día el cultivo se encuentra concentrado en la sabana de Bogotá, específicamente en los municipios periféricos de la capital del país, entre los cuales se destacan Facatativá, Sibaté, Soacha y Guasca, entre otras poblaciones.

1.3.3.3 Cundinamarca

El departamento de Cundinamarca está dividido en 116 municipios, 14 corregimientos, 177 inspecciones de policía, así como, numerosos caseríos y sitios poblados.

Cundinamarca es el principal departamento productor de Fresa del país; representa el 65,5% del volumen de la producción anual, seguido de Antioquia y Norte de Santander, A nivel municipal, conforme a los registros de las EVA, en 2016, en Cundinamarca, el principal departamento productor de fresa, se destacaron Sibaté con 15.960 t, Facatativá con 6.822 t, Soacha con 5.757 t y Chocontá con 5.090 t, entre otros 16 municipios productores.

1.3.3.4 Norte de Santander

Norte de Santander, los municipios de Silos, Pamplona y Cacota, que reportaron producciones de 1.225, 1.190 y 560 t, respectivamente el 62% y el 18% respectivamente.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.3.3 Marco conceptual

Cultivo: El cultivo es la práctica de sembrar semillas en la tierra y realizar las labores necesarias para obtener frutos de estas. (definicionabc.com 2021)



Ilustración 33 Cultivos, Fuente: definicionabc 2021

Agricultor: Persona que labra o cultiva la tierra, está involucrada en el desarrollo de cosechas, avicultura o ganadería. (boletinagrario.com2020)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ilustración 34 Agricultor, fuente propia

Frutas tropicales: Una fruta tropical se define como una fruta de las zonas de clima tropical o subtropical. Las frutas tropicales tienen en común no soportar el frío y poder ser dañadas o tener trastornos en el desarrollo cuando la temperatura cae por debajo de 4 °C. (ecured.cu2018)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Ilustración 35 Frutas tropicales Fuente: ecured.cu

Fresas: Fruto de la planta de la fresa. Fruto casi redondo, de color rojo, algo apuntado, de un centímetro de largo, rojo, succulento y fragante. (infoagro.com 2019)



Ilustración 36 Fresa fuente propia



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Pedúnculo: Parte de la planta que sostiene flores y frutos al tallo
(bibliotecadigital.ccb.org.co 2015)



Ilustración 37 Pedúnculo de la fresa fuente propia

Cosecha: acto de recolectar los frutos que brinda la tierra, por lo general obtenidos mediante cultivos. El término también hace referencia a la temporada en la cual se realiza dicha recolección, a los productos que se recogen y al conjunto de los frutos.
(definiciones/cosecha 2017)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Ilustración 38 Cosecha d fresa hidropónico fuente propia

Poscosecha: Propósito reducir los niveles de pérdida de peso de la fruta y verdura una vez cosechados y mantener la calidad de la fruta y verdura del campo a la mesa del consumidor final. Los tratamientos de post-cosecha protegen y mantienen la calidad de la fruta y verdura tratada, el desarrollo de los tratamientos de post-cosecha ha permitido la creación del actual mercado internacional de fruta y verdura. (deccopostharvest.com2018)



Ilustración 39 Pos-cosecha deccopostharvest



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Recolector: Es la persona que recolecta, amontona, almacena, atesora, acopia, acumula, junta, recauda, reúne o junta alguna cosa o elemento para un fin determinado o también en segar o recoger frito en la época de la cosecha (definiciona.com2021)



Ilustración 40 Recolecto fuente propia

Cosechadora: Máquina movida sobre ruedas, autopropulsada o por arrastre, que siega la mies y limpia y envasa el grano en su recorrido por los sembrados.(boletinagrario.com 2021)



Ilustración 41 Cosechador de fresa, Fuente propia



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Productividad: La productividad es un concepto afín a la Economía que se refiere a la relación entre la cantidad de productos obtenida mediante un sistema productivo y los recursos empleados en su producción. En este sentido, la productividad es un indicador de la eficiencia productiva. (significados.com2021)

Calidad: Se refiere a la capacidad que posee un objeto para satisfacer necesidades implícitas o explícitas según un parámetro, un cumplimiento de requisitos de calidad. (significados.com2021)

Aplastamiento: Disminución del grosor de algo tras haberlo presionado o golpeado hasta deformarlo (wordreference.com2021)



Ilustración 42 Fresas Aplastadas fuente propia

Higiene: Refiere a las prácticas de limpieza, la higiene es importante en la vida de los seres humanos ya que su ausencia acarrea consecuencias negativas para la salud del organismo y la sociedad en su conjunto. (concepto. De/higiene.2021)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Asepsia: Ausencia o falta de materia séptica, es decir, de alguna bacteria o microbios que puedan causar infección. La asepsia es también el conjunto de procedimientos que impiden la introducción de gérmenes patológicos en determinado organismo, ambiente y objeto. (significados.com2021)

Magulladura: Las magulladuras de un fruto lesionado pueden acelerar la pérdida de agua del vegetal, adelantar su descomposición y permitir la entrada de organismos patógenos que lo vuelvan inapto para su consumo. (seminis.mx2021)



Ilustración 43 Fresa con magulladura Fuente: propia

Contaminación: introducción o presencia de un contaminante en los alimentos o en el medio ambiente alimentario. (snitta.org2018)

Impacto ambiental: efecto negativo de un proceso productivo o producto sobre los recursos naturales y los seres humanos. En la Ley Orgánica del ambiente, se define como “actividades



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



humanas que alteren o destruyan elementos del ambiente o generen residuos, materiales tóxicos o peligrosos”. (snitta.org2018)

Ergonomía: La ergonomía estudia la relación entre el entorno de trabajo (lugar de trabajo), y quienes realizan el trabajo (los trabajadores). Su objetivo es adaptar el trabajo a las capacidades y posibilidades del trabajador y evitar así la existencia de los riesgos ergonómicos específicos, en particular los sobreesfuerzos. (aje_ergonomicos.pdf.2019)



Ilustración 44 Ergonomía ergomicos 2019

Postura Prolongada: Mantenimiento de una misma postura principal a lo largo del 75% de la jornada laboral.(recintodelpensamiento2021)

Efectividad: Logro de los objetivos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo con la máxima eficacia y la máxima eficiencia. .(mincultura.gov.co2017)



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Eficacia: Es la capacidad de alcanzar el efecto que espera o se desea tras la realización de una acción.(mincultura.gov.co2017)

Eficiencia: Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.

Condiciones de Trabajo y de Salud: Son el conjunto de factores relacionados con las personas y sus acciones, los materiales utilizados, el equipo o herramienta empleados y las condiciones ambientales, que pueden afectar la salud de los funcionarios.
(mincultura.gov.co2017)

1.3.4 Marco legal

1.3.4.1 Resolución 2400 de 1979

por el cual se establece el reglamento general de Seguridad e Higiene Industrial en cada establecimiento de trabajo con el fin de preservar la salud física y mental y prevenir accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

1.3.4.2 Decreto 1443 de 2014

Por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) (Mincultura.gov 2019)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.4 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Las pérdidas de la calidad más graves en los cultivos de fresa se producen en las actividades de cosecha y pos-cosecha debido a que la fruta se expone a diferentes daños mecánicos, bien sea por un mal desprendimiento generado por exceso de presión de los dedos sobre la fruta, lo que origina cortes o magulladuras y contusiones o por una sobre carga de frutos en el recolector, lo cual causa daño en las fresas por aplastamiento o compactación por cargas mayores de 5 kilogramos por contenedor o compartimiento.

La ausencia de higiene de estos elementos de recolección también constituye un agravante en la calidad de los frutos, ya que, si estos no cuentan con buenas condiciones, pueden guardar residuos de plagas o enfermedades que logran ser transmitidas de un lote de fresa a otro causando así contaminación a las frutas que se encuentran sanas, por lo que estas deben ser separadas o desechadas en contenedores específicos.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Ilustración 45 Fresas con pudriciones, Dayana Vargas 2019



Ilustración 47 Fresas que presentan enfermedades, Dayana Vargas 2019



Ilustración 46 3 Fresas atacadas por plagas, Dayana Vargas 2019



Ilustración 48 Sobre carga de fresa en el recolector, Angulo 2019

Por todo lo anterior, el volumen de las frutas que son desechadas es alto y representa pérdidas para los agricultores en términos relacionados al costo y el tiempo, así mismo la calidad del fruto seleccionado puede verse afectada en los procesos de pos cosecha, ya que estas no están exentas de sufrir algún tipo de daño aun después de la selección.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ilustración 49 5 Fresas desechadas por magulladuras, Dayana Vargas 2019

1.4.1 Formulación del problema

¿Cómo mejorar el proceso de recolección de la fresa?

¿Cómo mejorar las herramientas utilizadas actualmente como recolectores en los cultivos de fresa?

1.5 Objetivo General

Mejorar el proceso de recolección y clasificación de la fresa en el cultivo hidropónico de la región Andina en el departamento de Cundinamarca.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.6 Objetivos Específicos

- Minimizar el tiempo de clasificación de la fresa
- Reducir los daños superficiales por sobre carga en las fresas durante la recolección
- Disminuir el riesgo ergonómico por postura prolonga al realizar el proceso de recolección de las fresas.

1.7 MODELO DE INVESTIGACIÓN

El modelo a emplear en esta investigación es de enfoque cuantitativo debido a que la recopilación de datos es medible donde se enfocan diferentes variables como el tiempo, posturas y reducción de daños en la fruta, se tiene en cuenta también el factor de la higiene en los utensilios usados actualmente en la práctica y las lesiones superficiales de la fresa también bajo la perspectiva de un alcance explicativo, este proyecto se desarrolla bajo un diseño experimental con un alcance explicativo debido a que se aplicaría a un grupo determinado de personas que laboran dentro del cultivo en la actividad de la cosecha y pos cosecha y se lograra observar y analizar los resultados de la información recolectada en estos momentos de la investigación. La recolección de datos se realizará con los instrumentos de medición como cuestionarios, entrevistas, observación directa, videos y diario de campo, de tal manera que la información brindada sea de primera mano y así mismo sea válida para la



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



investigación. Se trabaja en un corte longitudinal debido a que la información se recolecta en diferentes tiempos y para obtener evolución o cambios en la actividad.

La unidad de observación que sugiere este proyecto es de una muestra aleatoria simple y se toma como referencia a la población de agricultores de fresa con cultivos hidropónicos, los operarios que realizan esta labor son entre 8 y 15 personas dependiendo la cantidad de producción diaria por lote, la muestra de la aplicación R.U.L.A. es de 8 operarios.

1.8 METODOLOGÍA PROYECTUAL

La metodología por utilizar en el proceso de diseño es la metodología de Hans Gugelot y se divide en 6 etapas

1.8.1 Metodología Hans Gugelot

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. Etapa de información | <ul style="list-style-type: none">• Recolección de la información sobre el producto |
| 2. Etapa de investigación | <ul style="list-style-type: none">• Necesidades del usuario• Contexto del producto• Funcionalidad• Requerimientos. |



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



3. Etapa de diseño

- Estudio tipológico

4. Etapa de decisión

- Estudios de costo/beneficios
- Estudio tecnológico fundamentado

5. Etapa de cálculo

- Ajuste del diseño a las normas y estándares de materiales y producción.

6. Construcción del prototipo

- Pruebas para comprobar su funcionalidad y evaluación.

1. Etapa de información: En esta etapa se recolectó información del producto por medio de una entrevista estructurada y por medio de videos y un registro fotográfico.

2. Etapa de investigación: En esta etapa se realizó una encuesta para encontrar la necesidad del usuario, así mismo se implementó el método R.U.L.A. para estudiar la ergonomía en el puesto de trabajo, también se estudió la funcionalidad y encontrar el contexto de los implementos que se utilizan para la ejecución de la labor de la cosecha, luego de





ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



identificar estos factores de necesidad se implementan los requerimientos para poder intervenir con una propuesta de diseño.

3. Etapa de diseño: Se implementa un estudio tipológico, identificando su funcionalidad y materiales propuestos por estos, también se evalúan los costos de cada uno de ellos.

4. Etapa de decisión: Aquí se evalúan los costos de los materiales a implementar y el costo de producto, posterior a esto se hace un análisis de costo beneficio para los agricultores de la región.

5. Etapa de cálculo: Se hace un rediseño de la propuesta final analizando los costos y beneficios de esta propuesta así mismo su producción industrial, su comercialización y funcionalidad.

6. Construcción del prototipo: Se realizan unos instrumentos de recolección de información para cada uno de los objetivos del proyecto y los requerimientos a cumplir, se mide con un prototipo a escala la funcionalidad del proyecto



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

1.9 ANÁLISIS TIPOLOGICO

Se realiza un estudio de tipologías con el fin de identificar lo que se encuentra en el mercado y detectar características como precio, materialidad y sus funciones para comparar y definir posteriormente las condiciones para el diseño.

PRODUCTO	CARACTERÍSTICAS	PRECIO	MATERIALES	FUNCIONALIDAD
	Cuchillo de dedo recolector de frutas	\$14.757	1 cuchillo de silicona para pulgar.	Uso para: cuchillo de silicona para pulgar puede recoger manzanas, pepino, berenjena, pimienta, tomate, frijoles, sandía, melón, uvas, fresas, cerezas, cítricos y otras frutas. Cuando no esté usando recolector de frutas, límpialo,



				cubre la cubierta de la hoja
	<p>Serie E</p> <p>Las primeras cosechadoras robóticas precomerciales para cosechar fresas con cuidado.</p>	<p>\$65.000.000</p>	<p>Hecho de acero inoxidable y aluminio de grado militar, este robot eléctrico puede operar de manera robusta con un alto grado de precisión.</p>	<p>IA en tiempo real</p> <p>Sensores de profundidad infrarrojos y de color integrados de corto alcance a bordo para capturar todos los detalles.</p> <p>Cosecha suave</p> <p>La cosechadora no entra en contacto con la fruta. Los brazos robóticos agarran y cortan el vástago y luego se colocan en</p>



				un contenedor de campo para luego empacar en un contenedor de consumo
	<p>herramienta para fruta recogida</p> <p>herramientas de jardín horticultura</p> <p>recogedor fresa</p> <p>fruta prácticos de ahorro de trabajo</p>	\$16.422	<p>Hecho de plástico sin BPA;</p> <p>Ligero y durable;</p> <p>Mango de fácil agarre;</p> <p>seguro para el uso de todas las edades</p>	<p>Canutillo de plástico de cables suavemente a través de la baya</p> <p>Bush a tirar de bayas sin tirar las hojas; no daña las plantas</p>



	<p>Contenedor para la recolección de las fresas</p>	<p>Sena centro de diseño y metrología programa de productos industriales</p> <p>\$29.000</p>	<p>polietileno de alta densidad</p>	
	<p>Balde Recolector De Frutos – Induma</p>	<p>\$9.900</p> <p>Colombiana</p>		<p>Balde flexible y resistente a impactos balde cómodo para largas horas de trabajo</p>

	<p>Recolectora De Frutas Con Cuchilla Canasta Y Cabo De 130cm</p>	<p>\$57.160 Colombi a</p>		<p>Recolectora de frutas que corta el tallo de la fruta sin estropear las demás frutas (verdes)</p> <p>Fácil funcionamiento, hale la cuerda para accionar la cuchilla y la fruta caerá en la canastilla</p>
	<p>Recogedor de Frutas de plástico, herramienta de recolección de fruta, herramienta de jardinería</p>	<p>\$94.061</p>	<p>Plástico</p>	<p>Alcanza manzanas, peras y ciruelas sin necesidad de una escalera.</p> <p>Un giro rápido de la muñeca y el fruto está en la cesta.</p> <p>Fácil de usar, muy</p>

				práctico para recoger fruta. Usa los dientes del anillo para cortar el fruto y recogerlo en la bolsa.
	Vehículo mejora proceso de recolección en cultivos de fresas	Proyecto de la universidad Nacional de Colombia \$150.000	Estructura Metálica Acero Inoxidable	El sistema, que se desplazaría entre los surcos del cultivo junto con el recolector para ayudarlo a transportar el peso de los frutos cosechados, es el resultado de un trabajo conjunto con productores de Cundinamarca.



	<p>Carro con balanza electrónica es empleado para la recolección de fresas</p>	<p>Colombi a \$180-000</p>		<p>Para la recolección del fruto, el operario va relleno las tarrinas en el formato que se desee recolectar y que se encuentran dispuestas en una caja justo encima de la balanza. Cuando la tarrina llega al peso exacto marcado, el carro emite un sonido de aviso y se enciende una luz verde en el caso de que sea correcto y rojo en el que no. A continuación, se pasa</p>
--	--	----------------------------	--	--



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



				al siguiente envase y se sigue la misma mecánica.
--	--	--	--	---

1.9.1 Antecedentes

- **Propuesta de una solución tecnológica para la recolección de fresa a partir de una integración de saberes de ingeniería y diseño.**

Holman Mauricio Albarracín Pinzón, 2019

Esta Tesis busca generar una solución tecnológica específicamente para la recolección de fresa en el departamento de Cundinamarca, a través de un modelo metodológico que integre la disciplina del diseño con el arte y la técnica de aplicar los conocimientos científicos a una invención desde la ingeniería. Debido a la variedad de métodos de diseño, se hizo un reconocimiento sobre los más pertinentes al desarrollo tecnológico en el sector agrícola, pudiendo determinar una metodología propia denominada MEDISTA (Metodología para el Diseño de Soluciones Tecnológicas en el sector Agrícola), aplicada en el grupo de investigación Gestión en Tecnología e Innovación en Biosistemas (GTI), al cual pertenece el autor de esta Tesis. Este modelo pretende establecer unas pautas para aplicar a otros proyectos de investigación que incluyan al diseño y desarrollo de



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

producto, ya que existen diversos métodos para las organizaciones productivas que responden a una economía de mercado y de comercialización, y no desde la perspectiva académica cuyos resultados en algunas ocasiones no son implementados en masa por la comunidad.



Ilustración 50 Carro recolector Albarracin 2019

Según Albarracin,2019 en conclusión de su proyecto afirma que “El diagnóstico realizado en los municipios de El Rosal, Sibaté y Guasca, demostró que en la recolección se encontraron varios puntos donde se puede mejorar la manera actual, en general las herramientas y utensilios se ubican sobre las plantas, mientras de manera manual se separa la fresa, lo que acelera su deterioro, de la misma manera, los operarios separan de manera visual el tamaño de la fresa y es lanzada a uno de los contenedores dispuestos para esto, acumulando así una manipulación excesiva mientras se recolecta.”

Este proyecto es un referente para mi proyecto debido a que esta aplicado para el mismo departamento y se desarrolla con el fin de mejorar el proceso de recolección de la fresa por medio de transporte y como es aplicado en los cultivos de la región.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



- **Diseño y construcción de una máquina clasificadora de fresas a razón de 100 kg/hora**
Bonifaz Tixi Cristian Fabian, Pallasco Paguay Marco Antonio 2017

En la rama de ingeniería Mecánica se presenta con mucha frecuencia la necesidad de diseñar y construir máquinas que mejoren y ayuden a resolver problemas, como es en este caso la clasificación de la fresa que es una fruta que va creciendo en consumo, en tal sentido se crea la necesidad de construir una máquina clasificadora de este alimento que mejorará la presentación y aceptación en el mercado.

Análisis funcional, selección de la mejor alternativa, estudio de componentes. Diseño de materialización, se utilizó fórmulas para el dimensionamiento de los principales componentes de la máquina y selección de los elementos. Diseño de detalle, se presenta los documentos necesarios para la fabricación como son planos de piezas, memorias de cálculo. Como resultado de la evaluación de la máquina clasificadora de fresas en correspondencia con la capacidad proyectada a 100 kg/hora cuyas variables de salida fueron el tiempo y la efectividad de la clasificación se obtuvo un tiempo de 0.7 horas y una calidad de clasificación del 98.3% cumpliendo así todos los parámetros de diseño. Se recomienda para mejor efectividad de la clasificación, el fruto debe encontrarse en un porcentaje de su madurez del 70 %, el operador debe evitar el mínimo contacto con el producto siguiendo con las normas de manipulación de alimentos, por su diseño la máquina tiene la capacidad de clasificar frutos con similares características a la fresa.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

	<p>1. Colocar los cartones sobre los soportes levantar las compuertas de las tolvas de salida del fruto clasificado.</p>
	<p>2. Levantar la gaveta de fresas cosechadas y llenar el producto en la tolva</p>
	<p>3. Retirar la fresa seleccionada por tamaños de la tolva y posterior retirar los cartones de 7 kg una vez llenada su capacidad.</p>

Ilustración 51 Clasificadora de fresa, Bonifaz 2017

Este proyecto sirve como referente para mi proyecto ya que aquí se desarrolla la clasificación de la fresa de acuerdo a las normas para comercialización y exportación, teniendo en cuenta su madurez y tamaño, así mismo se evidencian las propiedades físicas y químicas de la fruta y su manipulación por parte de los operarios y para esto se implementan los materiales adecuados para manipulación de alimentos.



CAPITULO 2

2. PROCESO Y PROPUESTA DE DISEÑO

2.1 Condiciones generales de diseño

2.1.1 Etapa de información

Recolección de información

Aplicación de una entrevista estructurada y método R.U.L.A.

2.1.1.1 Estructura de la entrevista

Buen día, agradezco la participación en esta encuesta, mi nombre es Dayana Vargas soy estudiante de Diseño Industrial y me encuentro realizando trabajo de grado en la Universidad de Pamplona, el fin de esta encuesta es recolectar datos que sirvan para desarrollar un análisis a partir de los mismos.

GÉNERO *

Mujer

Hombre

¿Cuántas veces a la semana realiza la labor de cosecha? *

- 1 a 3 veces a la semana



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



- A 6 veces a la semana
- más de 7 veces a la semana

¿Cuánto es el tiempo empleado en la recolección de la fresa? *

- 20 minutos a 30 minutos
- 40 minutos a 1 hora
- más de 1 hora

¿Cuántos Kilogramos de fruta recoge al día? *

- 1 a 5 kilogramos de fruta
- 5 a 10 kilogramos
- 10 a 15 kilogramos
- Más de 15 kilogramos

¿Cuántos recorridos hace en el día? Recorrido: Trayecto que realiza del área de cultivo (Cosecha) al área de almacenaje de la fresa. *

- 1 a 5 recorridos
- 5 a 10 recorridos
- 10 a 15 recorridos
- más de 15 recorridos



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



- ¿Cuántas veces a la semana higieniza el recolector? *
- 1 a 3 veces
 - a 5 veces
 - Más de 10 veces
 - Nunca lo hago

¿Considera usted que los materiales del recolector son importantes? ¿Por que? *

- Higiene
- Peso
- Practicidad
- Resistencia

¿Ha sentido que la labor le ha llegado a ocasionar algún tipo de enfermedad musculo esquelético? (lesiones inflamatorias o degenerativas generalmente en la espalda y en las extremidades superiores) *

- túnel carpiano
- Tendinitis
- túnel radial
- Epicondilitis



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



- Lumbalgia
- Lumbago agudo

A continuación se realizara el MÉTODO R.U.L.A con el fin de observar las posturas y movimientos repetitivos en el puesto de trabajo, el MÉTODO R.U.L.A divide el cuerpo en dos grupos, el Grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el Grupo B, que comprende las piernas, el tronco y el cuello. En esta prueba se tomarán datos numéricos, fotografías y videos. *

- Si Acepto la toma de información
- No Acepto la toma de información

LINK: https://docs.google.com/forms/d/11e3fKO_n3Tu2fsVPhfxZsm-hggBB9Gbbzp5Qu0hLhO4/edit?chromeless=1&fbclid=IwAR1njBrCU5SghI2DVex68w4EfTZf1QmTiKdRarxSp-UWjEhBpGdscpZ_afE

Resultados Ver Anexo 2 Resultados de la encuesta para analisis del producto y puesto de trabajo



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



2.1.1.2 Método R.U.L.A Hoja de campo

Método R.U.L.A. Hoja de Campo

A. Análisis de brazo, antebrazo y muñeca

Paso 1: Localizar la posición del brazo

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

Paso 2: Localizar la posición del antebrazo

Paso 2a: Corregir...
Si el brazo cruza la línea media del cuerpo: +1
Si el brazo sale de la línea del cuerpo: -1
= Puntuación antebrazo =

Paso 3: Localizar la posición de la muñeca

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

Paso 4: Giro de muñeca

Si la muñeca está en el rango medio de giro: +1
Si la muñeca está girada próxima al rango final de giro: +2
= Puntuación giro de muñeca =

Paso 5: Localizar puntuación postural en Tabla A
Utilizar valores de pasos 1, 2, 3 y 4 para localizar puntuación postural en Tabla A
= Puntuación postural A =

Paso 6: Añadir puntuación utilización muscular
Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 1 min.) ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): +1
= Puntuación muscular =

Paso 7: Añadir puntuación de la Fuerza / Carga
Si carga ó esfuerzo < 2 Kg. intermitente: +0
Si es de 2 a 10 Kg. intermitente: +1
Si es de 2 a 10 Kg. estática ó repetitiva: +2
Si es una carga >10 Kg. ó vibrante ó sóbita: +3
= Puntuación fuerza/carga =

Paso 8: Localizar fila en Tabla C
Ingresar a Tabla C con la suma de los pasos 5, 6 y 7
= Puntuación final muñeca, antebrazo y brazo =

Empresa: Fecha:

Puesto / Sección:

PUNTAJACIÓN

Tabla A

Brazo	Muñeca						
	Ante brazo	1	2	3	4		
1	1	2	2	2	3	3	3
2	2	2	2	2	3	3	3
3	2	3	3	3	3	4	4
4	2	3	3	3	3	4	4
5	1	2	3	3	3	4	4
6	1	2	3	3	3	4	4
7	1	2	3	3	3	4	4
8	1	2	3	3	3	4	4

Tabla B

Cuello	Tronco				Piernas			
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	2	2	3	3	4	4
2	2	2	3	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	5	6
4	4	5	5	6	6	7	7	8
5	5	6	6	7	7	8	8	8
6	6	7	7	7	7	8	8	8
7	7	7	7	7	7	8	8	8
8	8	8	8	8	8	8	8	8

Tabla C

	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

B. Análisis de cuello, tronco y pierna

Paso 9: Localizar la posición del cuello

Paso 9a: Corregir...
Si hay rotación: +1; si hay inclinación lateral: +1
= Puntuación cuello =

Paso 10: Localizar la posición del tronco

Paso 10a: Corregir...
Si hay torsión +1; si hay inclinación lateral: +1
= Puntuación tronco =

Paso 11:

Si piernas y pies apoyados y equilibrados: +1
Si no: -2
= Puntuación piernas =

Paso 12: Localizar puntuación postural en Tabla B
Utilizar valores de pasos 1, 2, 3 y 4 para localizar puntuación postural en Tabla B
= Puntuación postural B =

Paso 13: Añadir puntuación utilización muscular
Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 1 min.) ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): +1
= Puntuación uso muscular =

Paso 14: Añadir puntuación de la Fuerza / Carga
Si carga ó esfuerzo < 2 Kg. intermitente: +0
Si es de 2 a 10 Kg. intermitente: +1
Si es de 2 a 10 Kg. estática ó repetitiva: +2
Si es una carga >10 Kg. ó vibrante ó sóbita: +3
= Puntuación fuerza/carga =

Paso 15: Localizar columna en Tabla C
Ingresar a Tabla C con la suma de los pasos 12, 13 y 14
= Puntuación final cuello, antebrazo y brazo =

Referencias:

Observador: Firma:

PUNTAJACIÓN FINAL: 1 ó 2: Aceptable; 3 ó 4: Ampliar el estudio; 5 ó 6: Ampliar el estudio y modificar pronto; 7: estudiar y modificar inmediatamente

Resultados ver Anexo 3 Necesidad de usuario de acuerdo a la recolección de información



2.1.2 Requerimientos de diseño

Teniendo en cuenta todo lo anterior se establecen unos requerimientos basados en la metodología de Gerardo Rodríguez.

Requerimientos de uso	<ol style="list-style-type: none">1. Debe facilitar la limpieza e higienización2. Debe responder a una relación antropométrica con el usuario3. Se debe tener un peso, adecuado para su transporte4. Debe proteger al usuario de posibles riesgos laborales5. Debe facilitar la interacción producto/ usuario durante la clasificación de la fresa6. Los sistemas de agarre o soporte deben responder a la antropometría de la mano7. Debe permitir un fácil desplazamiento del usuario por la zona del cultivo
Requerimientos de formales	<ol style="list-style-type: none">1. Su superficie debe ser lisa y no generar daños al fruto.2. Los componentes o compartimientos deben



	<p>ser acordes al estado y tamaño del fruto</p> <ol style="list-style-type: none">3. Debe comunicar un fácil mantenimiento4. Debe responder formalmente a las necesidades posturales del usuario
Requerimientos de función	<ol style="list-style-type: none">1. Deber ser de fácil aprehensión2. Debe facilitar la clasificación de la fresa3. Debe permitir que la fresa llegue en buen estado al almacenamiento4. Debe ser resistente a la intemperie5. Debe evitar el aplastamiento de la fruta
Requerimientos estructurales	<ol style="list-style-type: none">1. Podría tener Compartimientos amplios para evitar maltrato de la fresa2. Debe ser resistente al medio o terreno del cultivo3. Los compartimientos no deben superar el peso de 5kilogramos4. El material debe soportar el peso de 10 a 20 kilos



	<ol style="list-style-type: none"> 5. Debe ofrecer estabilidad al usuario al momento de ser transportado 6. Debe tener uniones resistentes a fuertes impactos 7. Podría permitir apilamiento en el almacenamiento 8. Debe permitir equilibrio equilateral al usuario
<p>Requerimientos de mercado</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Producto dirigido Agricultores de Fresa en cultivo de suelo o hidropónico 2. Producto distribuido en el mercado colombiano 3. El precio debe ser accesible a personas con pequeñas y grandes empresas 4. El producto debe ser accesible a la mayoría del sector rural 5. El empaque debe proteger y guardar en óptimas condiciones el producto 6. El ciclo de vida debe llegar hasta madurez
<p>Requerimientos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los materiales deben ser de bajo costo



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



técnico/productivos	<ol style="list-style-type: none">2. El proceso de fabricación debe ser industrial3. Podría contar con piezas normalizadas
----------------------------	---

2.2 Proceso de ideación

2.2.1 Conceptos básicos de la práctica



Concepto básico de diseño es la clasificación de la fresa para eso se hace un análisis de la fresa en sus fases de maduración y su cambio de color hasta llegar al punto de maduración. Para la bandeja se plantea un color blanco debido a que este color representa la higiene y la limpieza en el sector alimenticio así mismo el material.

Para esto se hace un esquema de la fresa en sus facetas de maduración y se extraen los colores de ellas, el color verde se implementó de acuerdo a la normativa la Resolución 2184 y código de colores donde el verde es utilizado para residuos orgánicos aprovechables como los restos de comida, en este caso serían las fresas desechadas por magulladuras, plagas y enfermedades.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Colores por clasificación

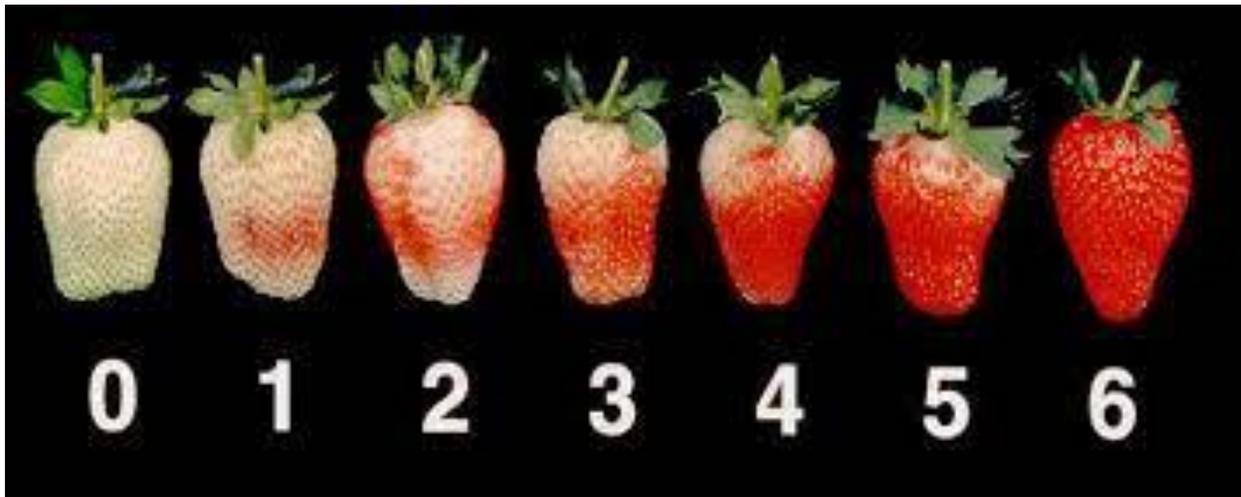
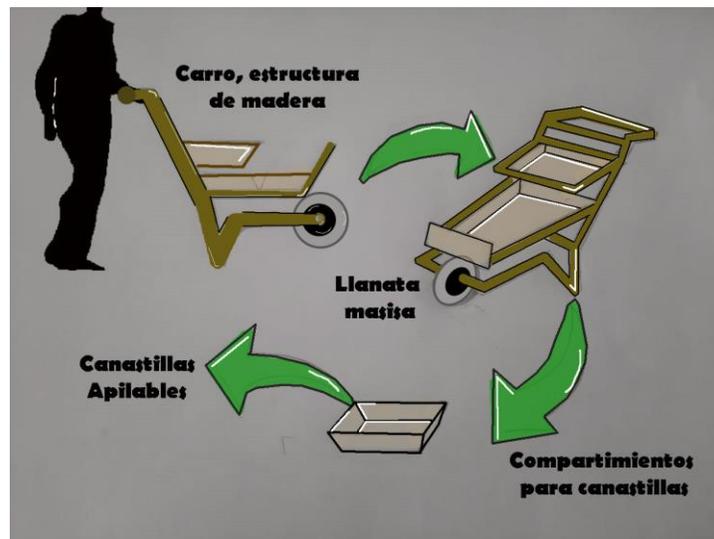


Ilustración 52 Maduración de la fresa

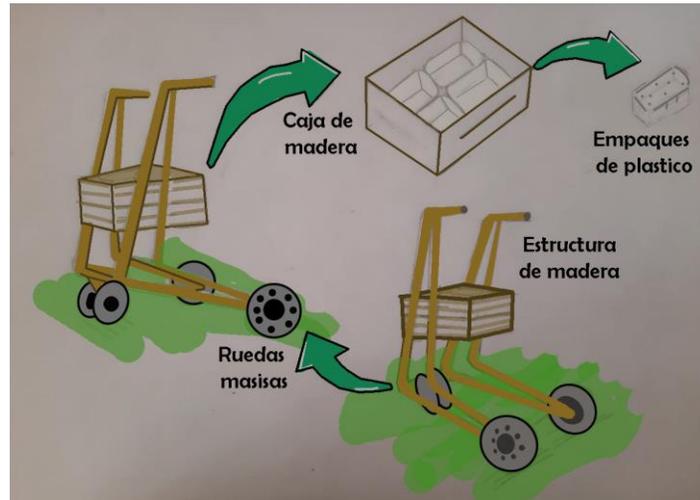
2.2.2 Proceso de ideación

Se realizó un proceso de bocetación y exploración de ideas, teniendo en cuenta las condiciones del diseño.

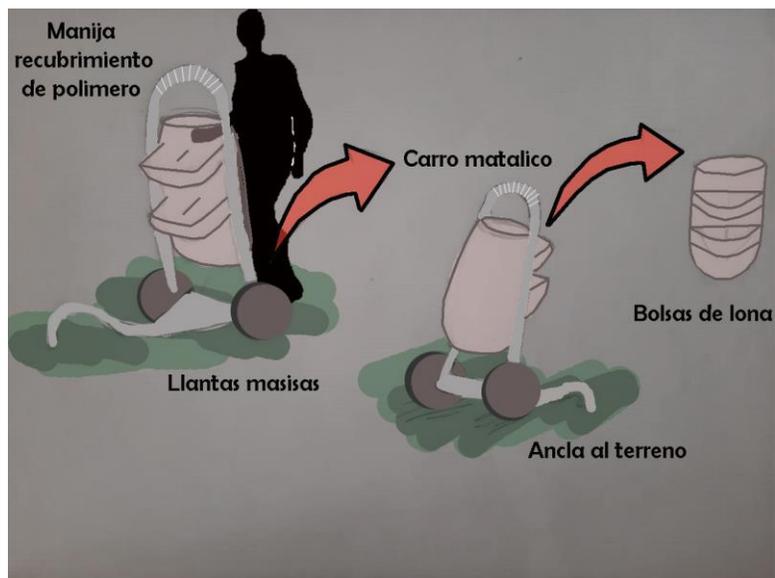
IDEA 1



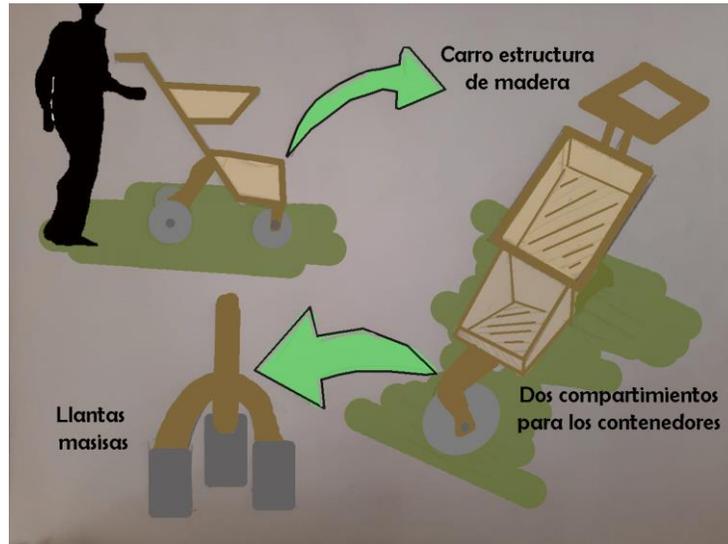
IDEA 2



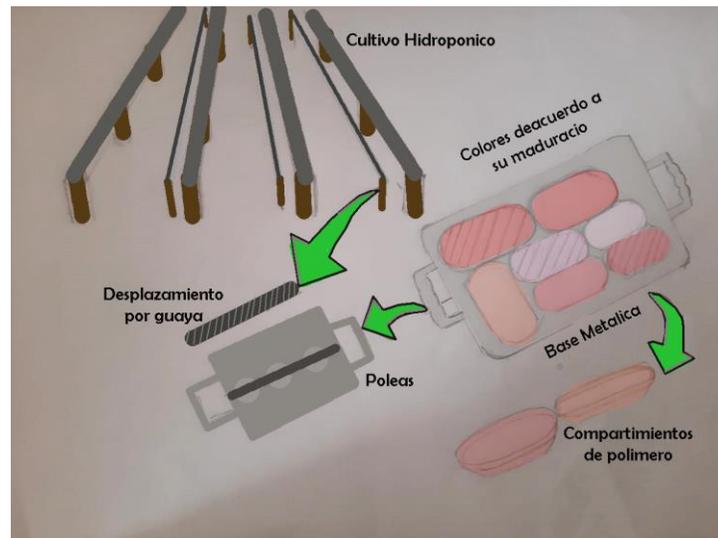
IDEA 3



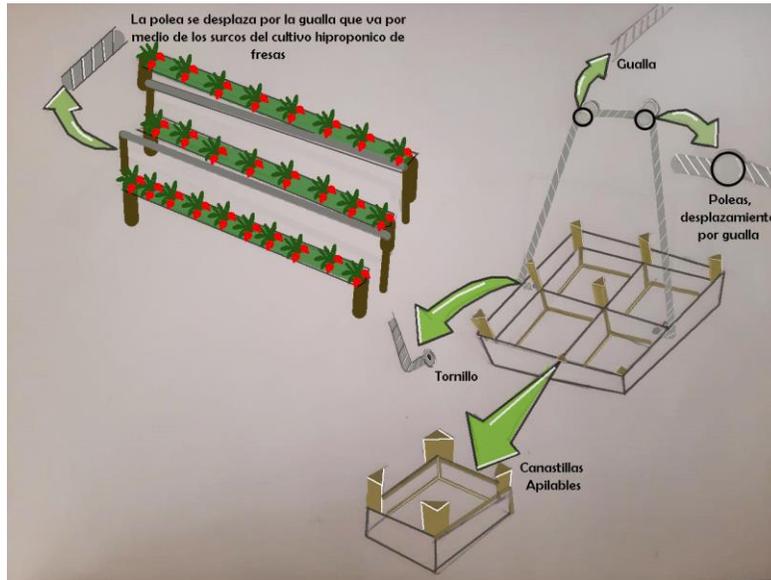
IDEA 4



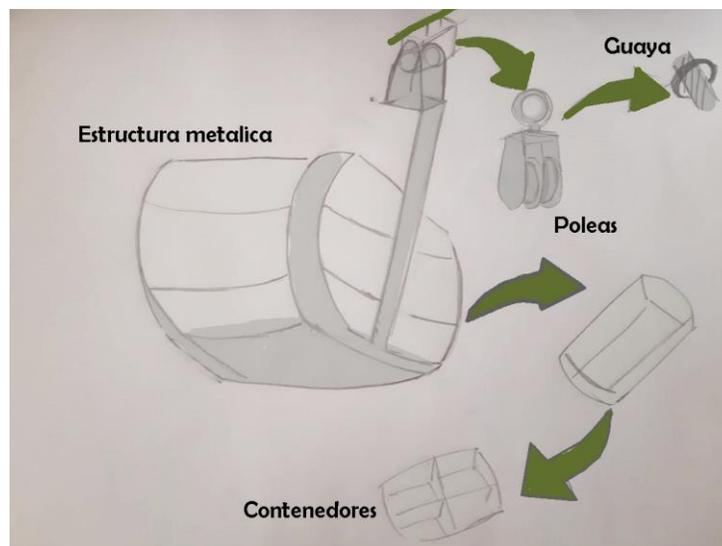
IDEA 5



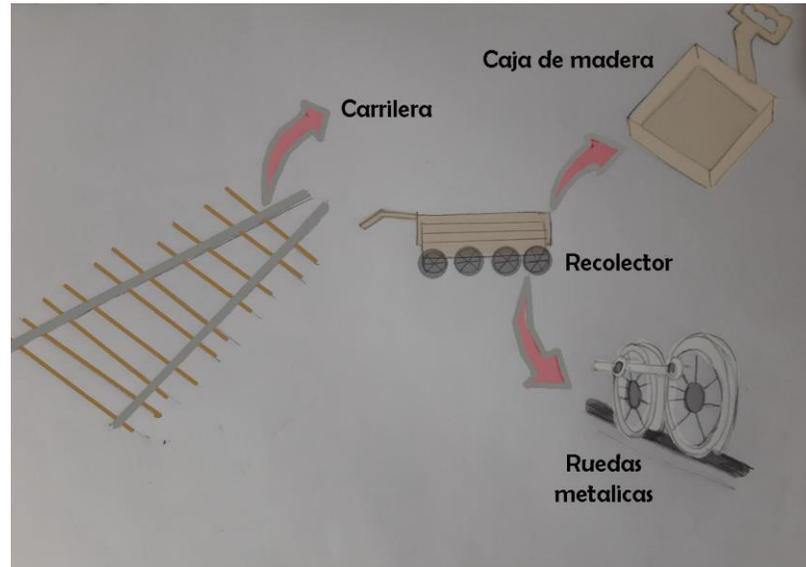
IDEA 6



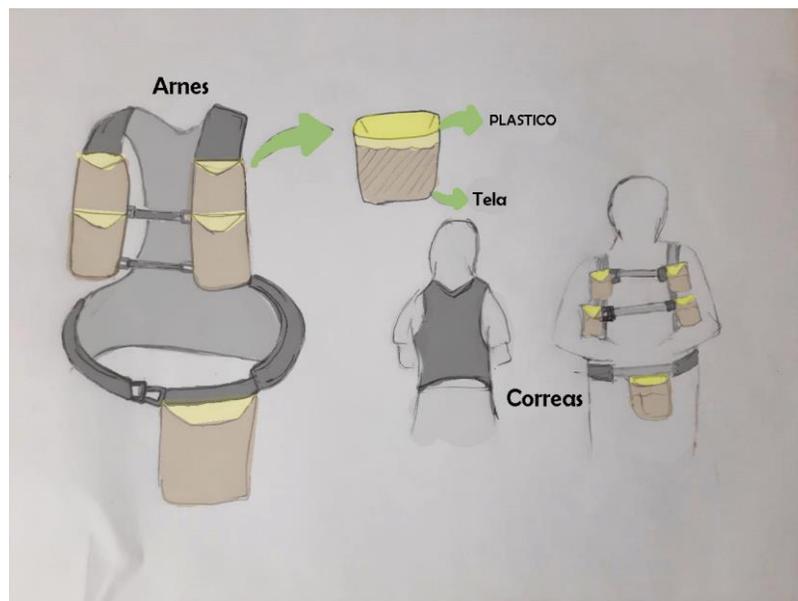
IDEA 7



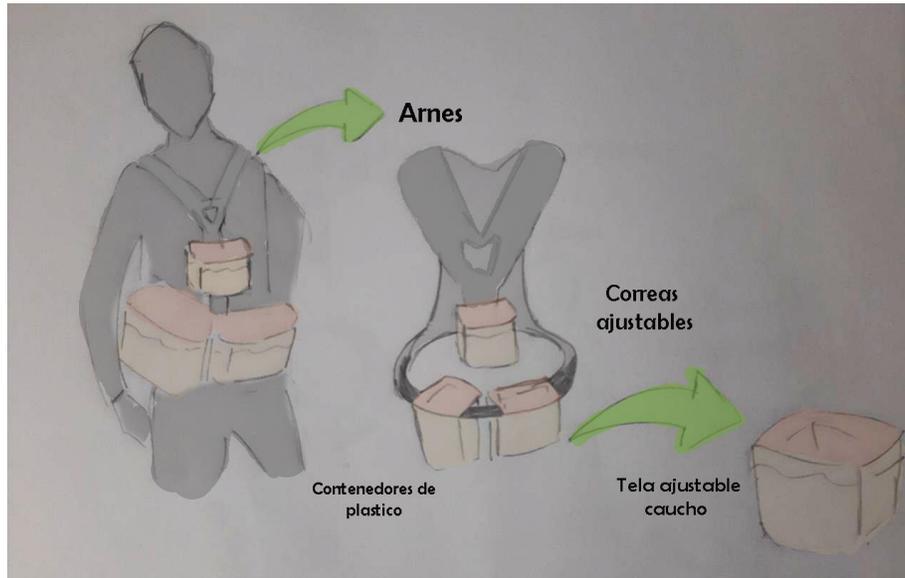
IDEA 8



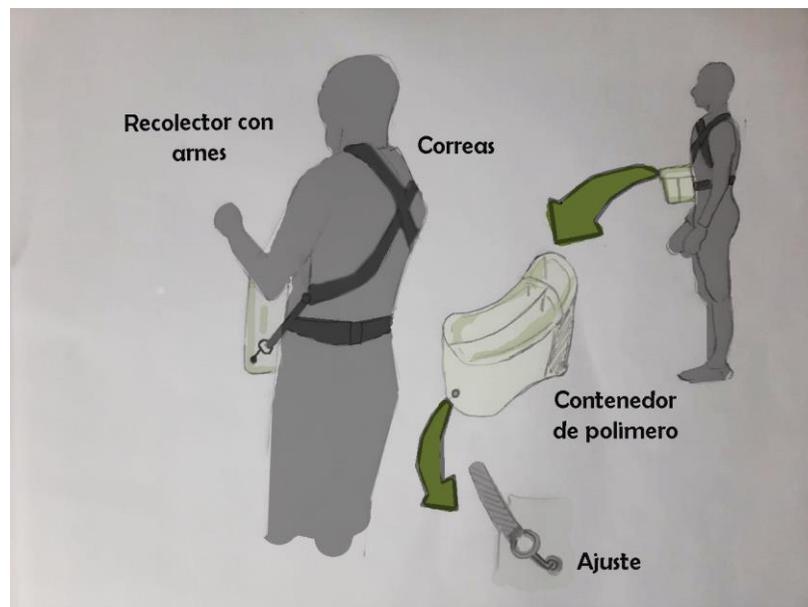
IDEA 9



IDEA 10



IDEA 11





ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



2.3 Valoración y selección de ideas que permitan el desarrollo de alternativas

Se procede a realizar una evaluación de las ideas, para establecer cuáles de ellas cumplen con las condiciones de diseño planteadas y construir las alternativas.

A. Requerimientos de uso
<ol style="list-style-type: none">1. Debe facilitar la limpieza e higienización2. Debe responder a una relación antropométrica con el usuario3. Se debe tener un peso, adecuado para su transporte4. Debe proteger al usuario de posibles riesgos laborales5. Debe facilitar la interacción producto/ usuario durante la clasificación de la fresa6. Los sistemas de agarre o soporte deben responder a la antropometría de la mano7. Debe permitir un fácil desplazamiento del usuario por la zona del cultivo
B. Requerimientos formales
<ol style="list-style-type: none">8. Su superficie debe ser lisa y no generar daños al fruto.9. Los componentes o compartimientos deben ser acordes al estado y tamaño del fruto



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



10. Debe comunicar un fácil mantenimiento
11. Debe responder formalmente a las necesidades posturales del usuario
C. Requerimientos de función
12. Deber ser de fácil aprehensión
13. Debe facilitar la clasificación de la fresa
14. Debe permitir que la fresa llegue en buen estado al almacenamiento
15. Debe ser resistente a la intemperie
16. Deber evitar el aplastamiento de la fruta
D. Requerimientos estructurales
17. Podría tener Compartimientos amplios para evitar maltrato de la fresa
18. Debe ser resistente al medio o terreno del cultivo
19. Los compartimientos no deben superar el peso de 5 kilogramos
20. El material debe soportar el peso de 10 kilos
21. Debe ofrecer estabilidad al usuario al momento de ser transportado
22. Debe tener uniones resistentes a fuertes impactos
23. Podría permitir apilamiento en el almacenamiento
24. Debe permitir equilibrio equilateral al usuario
E. Requerimientos de mercado
25. Producto dirigido Agricultores de Fresa en cultivo de suelo o hidropónico



26. El empaque debe proteger y guardar en óptimas condiciones el producto

Tabla 2 Valores de la evaluación de las ideas

Calificación

Valor cualitativo	Valor cualitativo
0	No cumple
1	Cumple medianamente
3	Cumple

Tabla 3 evaluación de las ideas

ALTERNATIVAS										
Requerimientos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	3	1	3	1	3	3	3
2	1	3	3	1	3	1	1	3	3	3
3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	0	1	1	3	3	3	3	1	3	1





ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



5	1	3	1	3	3	3	3	3	3	3
6	1	3	1	3	1	1	1	1	3	3
7	0	1	1	3	3	3	1	3	3	3
8	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3
9	1	3	1	3	3	3	1	3	3	1
10	0	1	0	3	1	1	3	1	3	3
11	0	1	0	3	1	3	1	3	3	3
12	1	3	1	3	3	3	3	3	3	3
13	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3
14	3	3	1	3	3	3	3	1	1	1
15	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3
16	3	1	1	3	3	3	3	1	1	1
17	1	1	0	3	1	1	1	1	3	1
18	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3
19	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3
20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
21	1	1	1	3	1	3	1	1	3	3
22	1	3	1	3	3	1	1	3	3	1
23	3	3	0	0	3	1	0	0	0	0



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



24	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1
25	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
26	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1
Total	40	60	32	69	62	64	49	57	65	59

De acuerdo a la tabla de evaluación las alternativas con más puntaje son las siguientes:

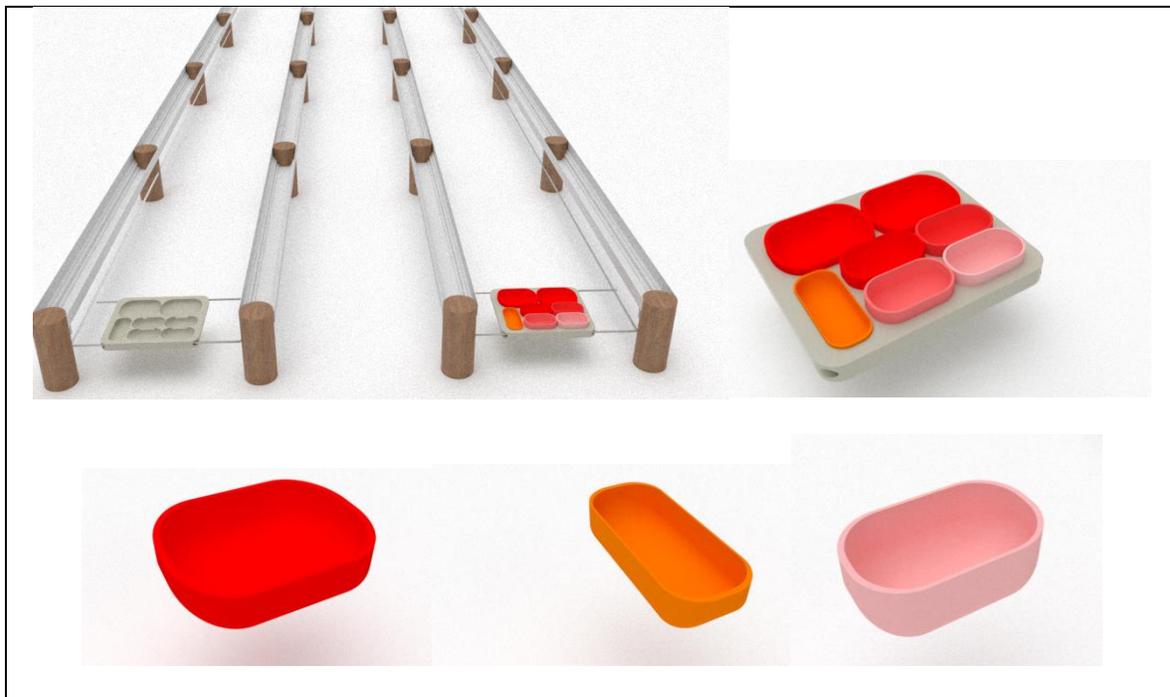
Ideas 4, 5 y 6, por tanto se construyen las siguientes condiciones específicas para precisar el diseño y posterior se desarrollan las alternativas:

2.5 Condiciones específicas para precisar el diseño

Practicidad
Ergonomía
Seguridad
Percepción
Mantenimiento
Resistencia
Manipulación
Acabados

Se busca establecer unas condiciones que permitan facilitar la selección de la propuesta final.

2.6 Desarrollo de alternativa



ALTERNATIVA 1

Material: Plástico y metal

Detalle: Bandejas de plástico sobre una base metálica para ser empujada por el operario por medio de un sistema de guaya y poleas para ser desplazada fácilmente por el terreno y realizar la labor de cosecha, cada bandeja tiene una distribución de la fresa por tamaños y maduración, los colores de los contenedores son basado en la maduración del fruto.

Colores: Rojo, naranja y rosado.



ALTERNATIVA 2

Materia: Acero inoxidable

Detalles: Contenedor para fresas con 6 espacios para bandejas que pueden ser apiladas unas sobre otras, este se desplazará por medio de una guaya con poleas.

Color: Plateado, color natural del material, rojo, naranja, rosa, verde



ALTERNATIVA 3

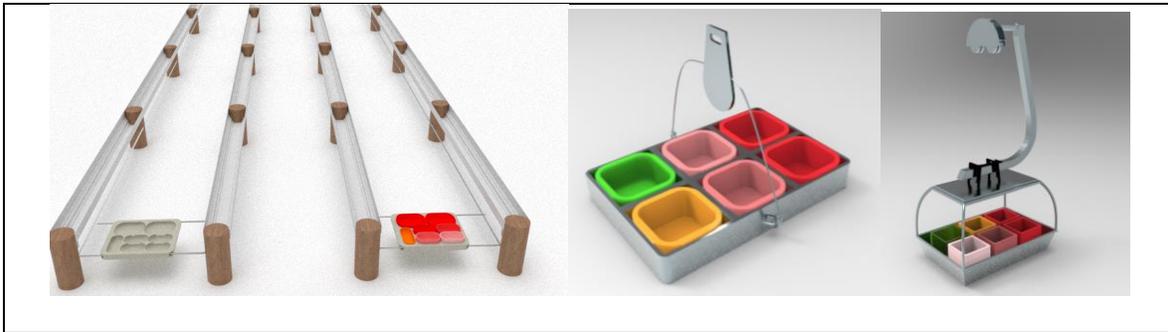
Material: Metal, Acero inoxidable

Detalle: Estructura metálica con un soporte de un lado para que sea transportado por una guaya y el operario la pueda deslizar por el terreno y en medio de los surcos de fresa, cuenta con un sistema de poleas en la parte superior que puede ser desmontado, para mayor facilidad de descargar la fresa en el área de almacenaje

Color rojo la bandeja, y color del metal

2.7 Valoración y selección de alternativas

Se confrontan las 3 alternativas para definir cuál cumple con las condiciones generales y específicas requeridas:



REQUERIMIENTOS	ALT 1	ALT 2	ALT 3
Practicidad	+	-	+
Ergonomía	0	-	+
Seguridad	+	0	+
Percepción	0	0	0
Mantenimiento	0	0	0
Resistencia	0	+	0
Manipulación	-	0	-



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Acabados	+	-	+
Antropometría	+	0	+
Suma +	4	1	5
Suma 0	4	1	5
Suma -	1	3	1
Total	4 Si	1 No	5 Si

Por medio de la matriz de selección, se llegó a la conclusión que la alternativa más viable es la alternativa tres y la alternativa 1 ubicadas en la matriz de selección con un porcentaje de cuatro y cinco puntos positivos para cada una de las alternativas.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



2.8 Definición de la propuesta final

SISTEMA DE TRANSPORTE Y CLASIFICACIÓN DE FRESAS PARA CULTIVOS

HIDROPÓNICOS: AGROFRESS

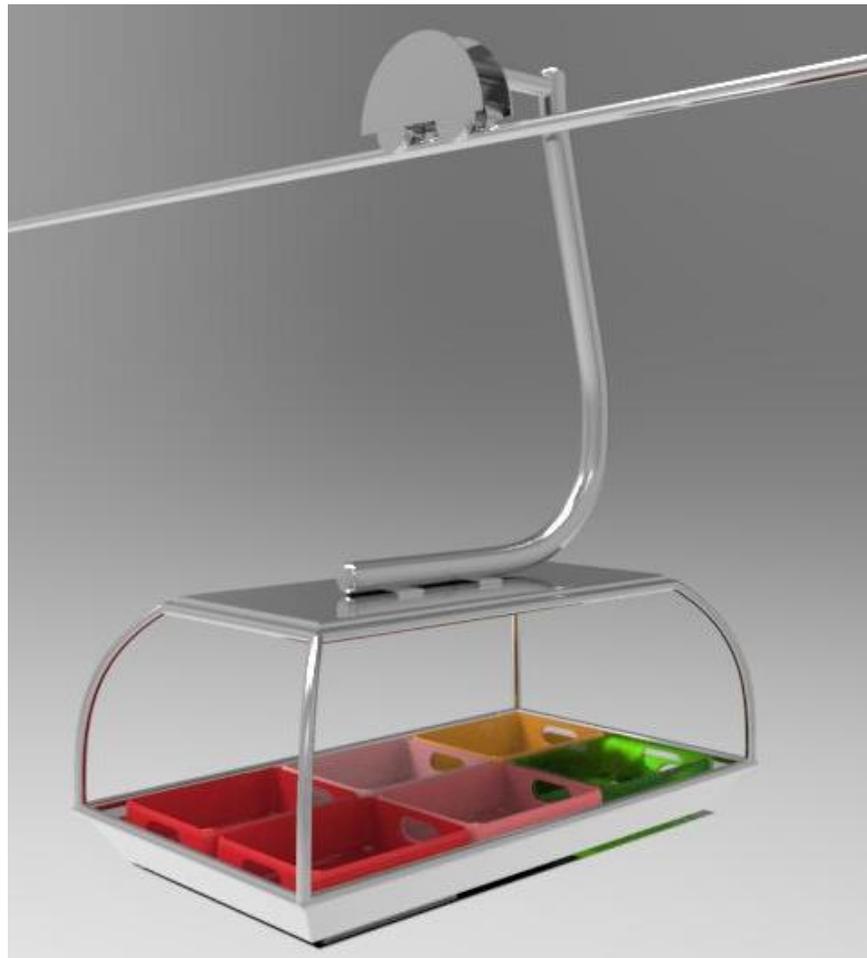


Ilustración 53 Modelo 3d propuesta Fuente: Propia



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ilustración 54 detalle de elementos de clasificación



Ilustración 55 relación con el usuario fuente: Propia



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

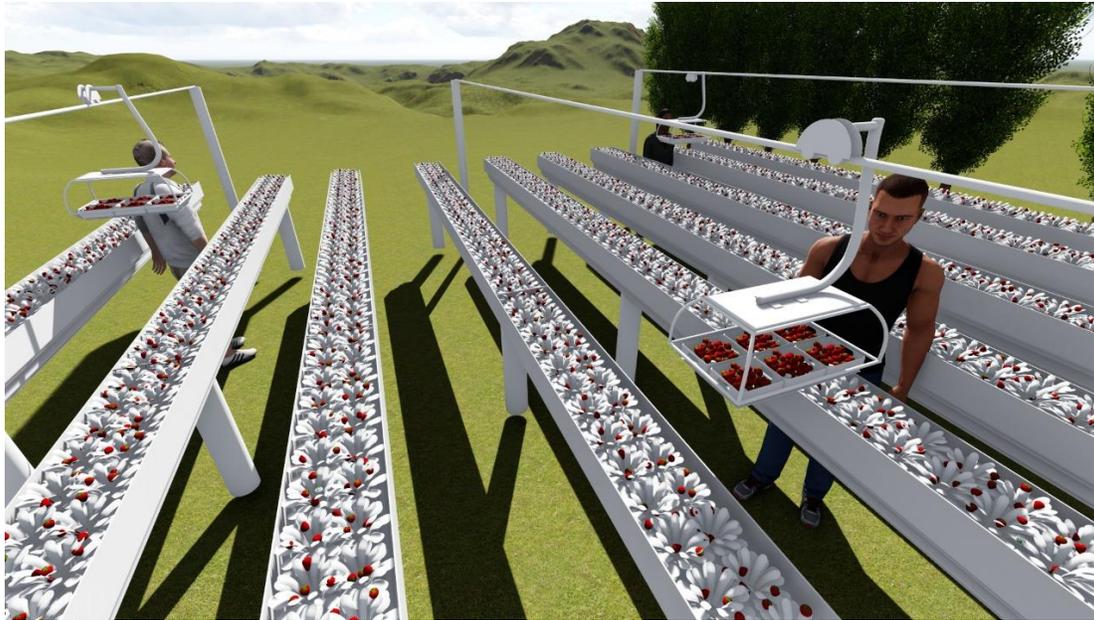


Ilustración 56 relación con el usuario Fuente: Propia

La propuesta consiste en un elemento de transporte por sistema de polea y guaya que transporta la fruta a través de la zona de cosecha, la cantidad de elementos depende del cultivo, sus dimensiones como altura y longitud y la cantidad de operarios que realizan esta labor.

2.9 Detalles de la propuesta final

AGROFRESH

Material: Estructura Acero Inoxiable,
 Bandejas de Platico
 Superficie: Lisa
 Peso:
 Dimensiones: Largo 75 cm,
 Ancho: 45cm
 Alto: 1.10 cm
 Colores: Rojo, Gama rosa,
 Naranja y verde
 Brillo: Acabado del material
 Sistema: Poleas, Guaya

Nivel 6 de maduración

Niveles 0-2 de maduración

Niveles 5-6 de maduración

INDUSTRIAL

Niveles 3-4 de maduración

DESECHOS

Ilustración 57 Detalles de la propuesta final Fuente: Propia



CAPITULO 3

3. COMPROBACIONES

3.1. Modelo de comprobación tridimensional



Ilustración 58 Modelo de comprobación Fuente: Propia



Ilustración 59 Modelo de comprobación fuente: Propia





ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



3.2 Herramientas/Instrumentos de recolección de datos de las comprobaciones

3.2.1 Construcción de instrumentos

Encuesta de datos demográficos, checklist, Implementación de método R.U.L.A., herramienta RULER, evidencias fotográficas y videos. Se usó un celular Samsung A30s para la recolección de datos.

3.2.2 Selección de unidad de observación (participantes)

La población participante fue una persona de género masculino de 26 años de edad, residente de Suesca Cundinamarca, quien refiere no realizar ejercicio físico con regularidad. Trabajador de la Empresa Agrokops hace 3 años, desempeñando varias labores como: Recolección y clasificación.

3.2.3 Aplicación de instrumentos

Inicialmente se realizó una encuesta para la identificación de conocimiento acerca de otras maneras de recolección o instrumentos que puedan realizar este proceso de manera más eficiente. Luego se realiza la toma de evidencias fotográficas y videos donde se evidencia la manera en que realizan este proceso los operarios normalmente en una jornada de 6 am a 12pm. Se realiza la aplicación del Método Rula para identificar el nivel de riesgo ergonómico postura que realizaba cada trabajador. Se analizan los resultados obtenidos por el método Rula y se implementa el proyecto Agrofress en el cultivo, se realiza toma de muestras



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



fotográficas y videos como evidencia para luego hacer uso de la herramienta RULER de la página web ergonautas.

3.2.4 Tratamiento de los datos

Se tuvieron en cuenta los siguientes instrumentos para la evaluación cuantitativa y cualitativa de los cambios obtenidos luego de la implementación del proyecto Agrofress, de esta manera verificando el cumplimiento de los objetivos y requerimientos de diseño para lo cual se desarrollaron de la siguiente manera: Toma de videos y fotos para los requerimientos de diseño y objetivos específicos, uso de instrumento RULER y método R.U.L.A. para la medición de objetivo específico para posteriormente establecer el cumplimiento de las comprobaciones.

3.2.5 Análisis de los resultados

Se realiza un análisis comparativo de los resultados obtenidos antes y después de implementar el proyecto Agrofress por medio del instrumento RULER y R.U.L.A.

Se realiza una medición cuantitativa teórica del tiempo empleado para realizar el proceso de recolección haciendo uso de los videos y encuesta.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Se realiza una comparación cualitativa y cuantitativa de los frutos magullados por sobrecarga por medio de fotos y datos numéricos.

3.3 Cumplimiento de las condiciones de diseño

Matriz en donde se establece con checklist el cumplimiento de todas las condiciones de diseño planteadas, si bien en el proceso de evaluación de las alternativas se muestra que cumple con las condiciones específicas acá con mayor detalle se valora y referencia por qué esta propuesta es la que cumple con lo establecido.

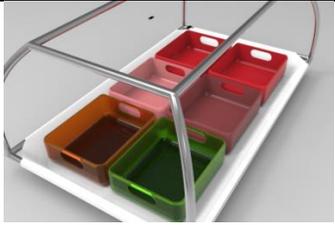
1 - Cumple con el requerimiento

0 - No cumple con el requerimiento

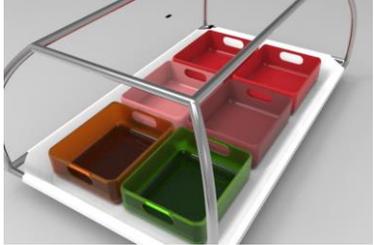
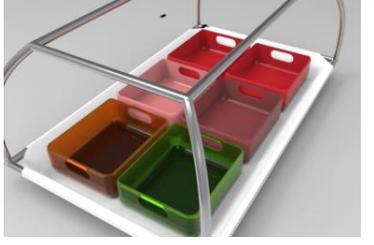
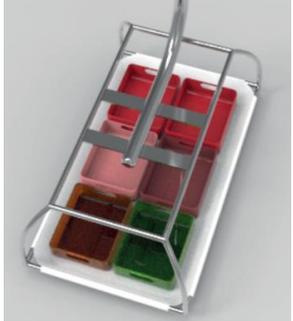
Tabla 4 cumplimiento de las condiciones de diseño

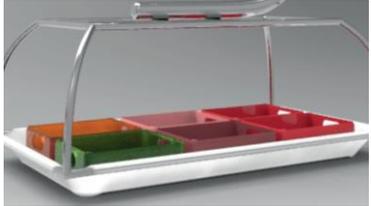
REQUERIMIENTO	Sin propuesta	AgroFress	Valoración	Imagen
Debe facilitar la limpieza e higienización	0	1	El material ayuda a su fácil limpieza	

Debe responder a una relación antropométrica con el usuario	0	1	La relación antropométrica con el percentil 50	
Se debe tener un peso, adecuado para su transporte	0	1	El peso del contenedor 5 kilogramos	
Debe proteger al usuario de posibles riesgos laborales	0	1	Mejora el riesgo ergonómico de 7 a 3	Método Rula Anexo 6
Debe facilitar la interacción producto/ usuario durante la clasificación de la fresa	1	1	Interacción entre las canastillas de clasificar y la recolección	

Los sistema de agarre o soporte deber responder a la antropometría de la mano	0	1	Corresponde al percentil 50	
Debe permitir un fácil desplazamiento del usuario por la zona del cultivo	0	1	Facilita el desplazamiento debido a que la persona no lleva el producto sobre su cuerpo	
Su superficie debe ser lisa y no generar daños al fruto.	0	1	El polímero de las canastillas genera la textura lisa	
Los componentes o compartimientos deben ser acordes al estado y tamaño del	1	1	Las canastillas se clasifican 6 para la maduración y	



fruto			tamaño de cada uno	
Deber ser de fácil aprehensión	1	1	Facilita su fácil usabilidad y aprehensión por los colores	
Debe facilitar la clasificación de la fresa	1	1	Facilita la clasificación por maduración y tamaño de acuerdo a los colores	
Debe permitir que la fresa llegue en buen estado al almacenamiento	0	1	Evita el aplastamiento de la fresa por el espacio amplio	

Debe ser resistente a intemperie	0	1	El acero inoxidable es resistente a la corrosión del ambiente	
Deber evitar el aplastamiento de la fruta	0	1	Las canastillas son amplias para evitar el aplastamiento	
Los compartimientos no deben superar el peso de 5kilogramos	0	1	Los compartimientos tienen capacidad de 4 a 5 kilogramos máximo	
El material debe soportar el peso de 10kilos	1	1	Estructura de acero y polietileno de alta densidad	

Debe ofrecer estabilidad al usuario al momento de ser transportado	0	1	La persona tiene estabilidad ya que no lleva nada sobre su cuerpo	
Debe tener uniones resistentes a fuertes impactos	0	1	Uniones en soldadura	
Podría permitir apilamiento en el almacenamiento	0	1	Las castillas son apilables	
Producto dirigido a Agricultores de Fresa en cultivo de suelo o hidropónico	1	1	El producto va dirigido al cultivo Hidropónico	
Producto distribuido en el	0	1	Producto será distribuido	



mercado colombiano			principalmente en la región andina y demás regiones	
El precio debe ser accesible a personas con pequeñas y grandes empresas	1	1	El precio es accesible a micro y macro empresas	Ver Anexo 11
El producto debe ser accesible a la mayoría del sector rural	1	0	El costo del proyecto no permite llevar al sector rural	Ver Anexo 11
El empaque debe proteger y guardar en óptimas condiciones el producto	1	1	El empaque de material de cartón corrugado protege al producto	Ver Anexo 9
Los materiales	1	0	Los materiales	Ver Anexo 11



deben ser de bajo costo			son de alto costo	
El proceso de fabricación debe ser industrial	1	1	Los procesos de fabricación son industrializados la tercerización	Ver Anexo 11
Podría contar con piezas normalizadas	1	1	Cuenta con piezas normalizadas, como la polea y tornillos.	Ver Anexo 11

3.4 Cumplimiento de los objetivos

El producto AGROFRESS mejora el proceso de recolección y clasificación de la fresa en el cultivo hidropónico como se evidencia a continuación:

Objetivo general

Mejorar el proceso de recolección y clasificación de la fresa en el cultivo hidropónico de la región Andina en el departamento de Cundinamarca.



SC-CER96940

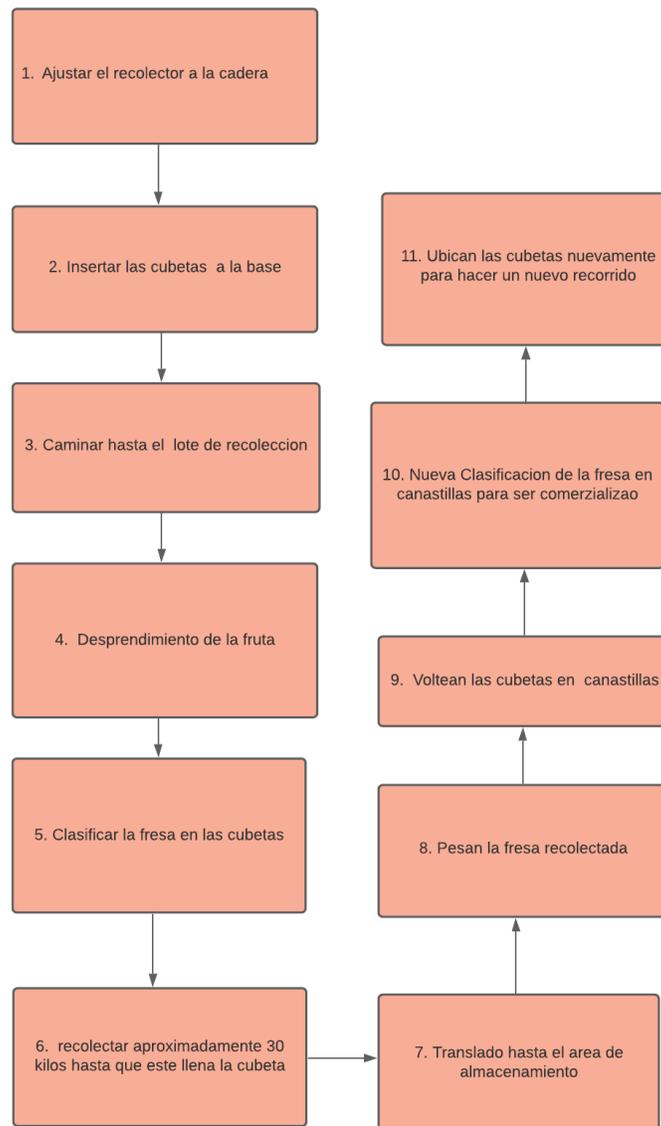


"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

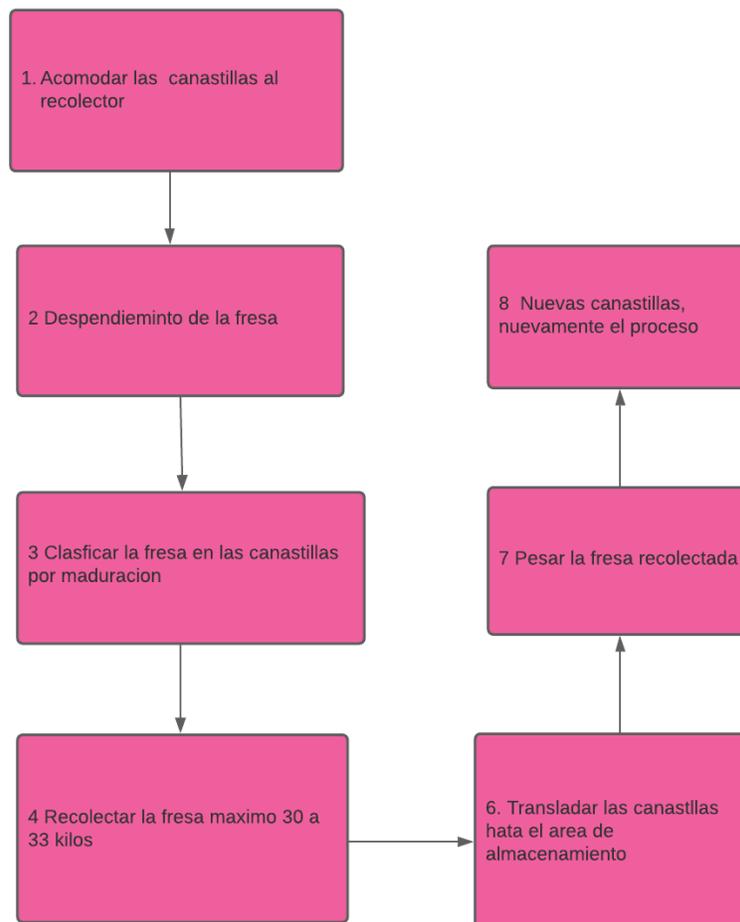
Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Pasos con el recolector tradicional, usado actualmente (11 pasos)



Pasos con el recolector tradicional, usado actualmente (8 pasos)



Resultado: Se hace una reducción de 3 pasos con el recolector Agrofress cortando el paso de la implementación inicial y final de las cubetas sobre el cuerpo donde finalmente deben



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



pasar por pesaje allí lo tienen que descargar para registrar la recolección y volver a colocárselo para hacer la clasificación nuevamente, con el recolector Agrofress se eliminan los pasos de colocar y poner el recolector y la doble clasificación para evitar el magullamiento de la fresa.

Objetivo 1

Minimizar el tiempo de recolección y clasificación de la fresa

Instrumento: videos

TIPO	METROS	TIEMPO
Recolector tradicional	3 Metros	1 minuto
Recolector Agrofress	6 Metros	1 minuto

Resultados: Para esto se tomó el cronometro midiendo cuantos metros recorrían por minuto dando como resultado que con el recolector tradicional las cubetas a la cintura recorren en un minuto 3 metros aproximadamente, y con el recolector Agrofress en un minuto recorren 6 metros aproximadamente.

Ver anexo 4 videos de la recolección tradicional y la recolección Agrofress



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

Objetivo 2

Reducir los daños superficiales por sobre carga en las fresas durante la recolección

Instrumento: Toma de fotografías para valoración de la fruta recolectada

FRESAS MAGULLADAS 20 KILOS			
FRESAS	Recolector	Actual (1000 kilogramos)	Recolector Agrofress (500 gramos)
1			
2			



3		
4		
5		



6		
7		
8		



9		
10		
11		



12		
13		
14		
15		

16		
----	---	--

Resultados: Inicialmente se hizo una comparación de 20 kilos recolectados tanto por el recolector en cubetas como por el recolector Agrofess, pesando los 20 kilos de cada muestra se sacan las fresas con magullamiento o aplastamiento de cada una donde de los 20 kilos de las cubetas salen 1000 kilogramos con daños y de la recolector Agrofress 500 gramos, reduciendo en 50% el aplastamiento y el magullamiento de la fresa.

Objetivo 3

Disminuir el riesgo ergonómico por postura prolongada al realizar el proceso de recolección de las fresas.

- Instrumento: Herramienta RULER y método R.U.L.A

Se implementa la herramienta RULER para medir los ángulos Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas por el trabajador son fundamentalmente angulares (los

ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto a determinadas referencias) la muestra se realiza con un trabajador al realizar la labor de cosecha.

RECOLECTOR ACTUAL	PROYECTO AGROFRESS
 <p data-bbox="332 1115 870 1289">ACCIÓN DE DESPRENDIMIENTO DE FRUTA 60° FLEXIÓN DE COLUMNA LUMBAR</p>	 <p data-bbox="894 1121 1382 1297">ACCIÓN DE DESPRENDIMIENTO DE FRUTA 36° FLEXION DE COLUMNA LUMBAR</p>
	

<p>57° FLEXION DE COLUMNA LUMBAR ACCION CLASIFICACION</p>	<p>15° FLEXION DE LA COLUMNA LUMBAR ACCION CLASIFICACION</p>
 <p>ACCION DE DESPRENDER LA FRESA</p> <p>10ª FLEXION DE CODO</p>	 <p>ACCION DE DESPRENDER LA FRESA</p> <p>57ª FLEXION DE CODO</p>
 <p>41° FLEXION COLUMNA CERVICAL CLASIFICANDO</p>	 <p>41° FLEXION COLUMNA</p>

<p>FLEXION DE MUÑECA CLASIFICANDO 37°</p>	<p>CERVICAL CLASIFICANDO</p> <p>FLEXION DE MUÑECA CLASIFICANDO 21°</p>
<p>FLEXION DE HOMBRO 110° RECOLECTANDO</p>	<p>FLEXION DE HOMBRO 40° RECOLECTANDO</p>



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ver anexo 5 Posturas con el recolector en cubetas y posturas con el Agrofress

Resultados del método R.U.L.A: Se midieron los ángulos de la flexión de columna lumbar para determinar el ángulo máximo al que la persona está sometida y con el proyecto Agrofress se disminuye la postura forzada de la columna y evita enfermedades o dolores a causa de la flexión, con la misma intención se evaluó el ángulo de la muñeca, codo, hombro y columna cervical, obteniendo una mejora de un 50% con el recolector Agrofress.

Resultados método R.U.L.A después de la comprobación

Método R.U.L.A. Hoja de Campo

A. Análisis de brazo, antebrazo y muñeca

Paso 1: Localizar la posición del brazo

Paso 2: Localizar la posición del antebrazo

Paso 3: Localizar la posición de la muñeca

Paso 4: Giro de muñeca

Paso 5: Localizar puntuación postural en Tabla A

Paso 6: Añadir puntuación utilización muscular

Paso 7: Añadir puntuación de la Fuerza / Carga

Paso 8: Localizar R₀ en Tabla C

B. Análisis de cuello, tronco y pierna

Paso 9: Localizar la posición del cuello

Paso 10: Localizar la posición del tronco

Paso 11: Localizar puntuación postural en Tabla B

Paso 12: Añadir puntuación utilización muscular

Paso 13: Añadir puntuación de la Fuerza / Carga

Paso 14: Localizar columna en Tabla C

Puntuación Final: 1 ó 2: Aceptable; 3 ó 4: Ampliar el estudio; 5 ó 6: Ampliar el estudio y modificar pronto; 7: estudiar y modificar inmediatamente



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ver Anexo 6 Resultado del método rula y un video del participante dando su opinión

Resultado: Uno de los factores de riesgo más comúnmente asociados a la aparición de trastornos de tipo músculo-esqueléticos es la excesiva carga postural, este método mide la postura individual, aplicado a brazo, antebrazo, muñeca y en la otra parte cuello, tronco, piernas dando como resultado inicial un 7 estudiar y modificar inmediatamente y con el prototipo 3 ampliar el estudio.

3.5 Conclusiones de las comprobaciones

Por medio de la comprobación se evidenció que como objetivo general se disminuyeron 3 pasos del diagrama de procesos así mismo se evidenció por medio del video como se les facilita el proceso ya que no llevan nada sobre el cuerpo que le obstruya el paso y el alcance de las fresas en la recolección, por otra parte, se evidencia como el apilamiento de la fresa no es mayor para que ocasione un aplastamiento de la fruta en una recolección de 20 kilos con el elemento tradicional se dañó 1 kilo (1000 kilogramos) de fresa, pero con el proyecto Agrofress se recolectó la misma cantidad 20 kilos pero solo se dañó 1 libra (500gramos). Se evidencia como se disminuyó en un 50 % por último se evidencia la mejora en las posturas ergonómicas de los trabajadores midiendo con el Ruler los ángulos mejoran en un 50%.

Finalmente se tiene en cuenta que se debe mejorar la visibilidad del mismo para así tener una amplia vista de las canastillas de clasificación, tanto como definir la distancia de



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



cada poste para evitar el planeamiento de la guaya y que el recolector se mueva por la inclinación, también se deberá reducir los costos y mejorar el transporte de las canastillas hasta el lugar de almacenamiento.

3.6 REDISEÑO



Ilustración 60 MODELO 3D DE REDISEÑO



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ilustración 61 Rediseño de elemento base



Ilustración 62 rediseño de sistema de clasificación



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



En el rediseño se tomaron en cuenta las comprobaciones iniciales evidenciando la falta de visibilidad a las canastillas de clasificación por parte del operario, para esto se plantea eliminar la lámina superior para facilitar la visibilidad a los contenedores y hacer más fácil el depósito del fruto así mismo se quitó la base metálica cambiándola por una base de polietileno de alta densidad como función principal es quitar y poner para sacar las canastillas al tiempo y lograr dejarlas en el área de almacenamiento todas a la vez también se hizo el cambio pensando en disminuir costos y lograr que las personas con cultivos hidropónicos pequeños lleguen acceder al producto.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



CAPITULO 4

4. ANÁLISIS DE FACTORES

4.1 Análisis de producto

4.1.1 Análisis de la configuración formal.

Materiales

El material de la estructura es de acero inoxidable debido a su excelente resistencia a la corrosión y buenas propiedades mecánicas, este acero de la serie 300 cubre la más amplia gama de aplicaciones en la industria, tales como utensilios para alimentos.



Ilustración 63 acero inoxidable imporinox.com



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Las canastillas son de polietileno de alta densidad (PEAD) un producto muy valorado por su tenacidad y rigidez su aplicación en láminas para envasado de todo tipo de alimentos y productos agroindustriales. su diseño le permite ser resistente a impactos, a altas y bajas temperaturas.



Ilustración 64 polietileno www.repsol.com

El medio de transporte será mediante de un cable vía guaya acerada
Los cables inoxidables son especiales para montajes realizados en ambientes de alta corrosión. Dentro de sus usos se destacan la elaboración de líneas de vida en exterior, divisores de carriles en piscinas, diseños arquitectónicos, cables de uso marítimo y en general cualquier tipo de montaje en el que se quiera contrarrestar la hostilidad del ambiente.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Tabla 5 datos guaya acerada www.cablesyguayasalgofer.co

DIÁMETRO DE CABLE		TABLA GUÍA AP 19-B-80			PRESIÓN (TORQUE)	
Milímetros	Pulgadas	Número Mínimo de Perros	Espacio de Perros en Mm	Longitud de cable Doblado Incluyendo el ojo	Kg-m	Lb-pie
6.35	1/4	2	61	121	236	15
7.94	5/16	2	67	133	45	30
9.53	3/8	2	83	165	67	45
11.11	7/16	2	89	178	97	65
12.70	1/2	3	97	292	97	65
14.30	9/16	3	102	305	141	95
15.90	5/8	3	102	305	141	95
19.05	3/4	4	114	457	193	130
22.23	7/8	4	121	483	335	225
55.40	1	5	132	660	335	225
28.60	1 1/8	6	144	864	335	225
31.75	1 1/4	6	157	940	536	360
34.93	1 3/8	7	160	1118	536	360
38.10	1 1/2	7	174	1219	536	360

Textura

La textura de la estructura metálica es lisa así mismo el de las canastillas, tienen textura lisa de acuerdo al polímero

Color y brillo

Los colores empleados en las canastillas son debido a su clasificación por madurez y tamaño están empleados: el rojo, el naranja, el rosa, el salmón y el verde



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



que sería utilizado para todos los desechos, y el color de la estructura metal, el brillo de estos materiales es natural

Dimensiones y proporciones

La proporción y dimensión del recolector es de 110cm de alto x 75 cm de ancho x 45 cm de largo la estructura metálica y las canastillas de clasificación son de 7 cm de altas por 22 cm de anchas por 18 cm de largas.

Contorno

Simetría

Las canastillas tienen simetría, todos sus lados son iguales.

La estructura metálica es asimétrica ya que a un lado lleva el eje

Tacto

El tacto es liso en las estructuras, así mismo en las canastillas, la guaya tiene una textura corrugada y se siente la tensión de la guaya.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



4.1.2 Análisis de relaciones

Relación intrafigural

Se compone por 6 canastillas todas del mismo material y de las mismas dimensiones con diferentes colores y su relación formal es la misma en todas con diferente configuración funcional ya que todas sirven para depositar fresas, pero no el mismo tamaño o madurez.

4.2 Factor humano

4.2.1 Análisis de sistema ergonómico

Entorno

Diseño de camas de cultivo hidropónico

Los diseños de las camas de los cultivos hidropónicos pueden variar dependiendo de la estructura y terreno de las empresas



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Los cultivos hidropónicos son lineales desde uno a 3 pisos en una misma línea y las alturas varían desde los 90 cm y 1.20 metro, de acuerdo a Ricardo A 2011 “los cultivos hidropónicos son una alternativa viable en la agricultura urbana, debido a que requiere menor cantidad de espacio, se puede cultivar verticalmente; y se puede optimizar el uso de agua para el riego de los nutrientes, pues se pueden implementar sistemas de riego de ciclos cerrados.”

“Revisando los diferentes sistemas se encontró que el aeropónico es uno de los más eficientes, puesto que no requiere preparación de sustratos, sin embargo, el inconveniente que presenta, es que necesita de una estructura cerrada que no permita que los nutrientes presentes en el líquido atomizado se pierdan o sean transportado por el aire.”(Ricardo A 2011.pg11)

Entre los sistemas más utilizados, se encuentran dos:



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



-**Sistemas Cerrados.** Son aquellos, en los cuales la solución nutritiva circula por todo el cultivo, después de su recorrido se almacena para volver a hacer reutilizado. En este caso, la solución nutritiva debe ser cuidadosamente estudiada además que se debe reponer el agua y los nutrientes que vaya consumiendo la planta (Miguel Urrestarazu, 2004).

- **Sistemas Abiertos.** Son aquellos en el que la solución nutritiva es la suficiente y lo que drene no es reutilizado, ya que es mínimo (Antonio Rosas, 2009)

Objeto Maquina



Ilustración 65 objeto maquina

Recolector ajustado a la altura dependiendo del cultivo y el terreno de la empresa puede variar, el recolector quedará a una altura mínima de 1.20 metro.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ser humano

Operario que labora en la empresa y realiza la actividad de cosecha, haciendo las tareas de recolectar y clasificar las fresa por tamaño y maduración.



Ilustración 66 usuario

A continuación, se muestra un análisis de interfaces de usuario que se evidencian en el proyecto:



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



4.2.2 Análisis antropométrico

El análisis antropométrico se trabajó con personas entre los 18 y 60 años de edad ya que es la población con la que va a trabajar para esto se trabajó con el percentil 50 teniendo en cuenta las medidas del cuerpo y de las manos principalmente.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ilustración 67 Relación usuario, recolector



Ilustración 68 Antropometría



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Ilustración 69 Relación usuario- objeto maquina



Ilustración 70 Relación en la clasificación, usuario- objeto

Secuencia de uso



SECUENCIA DE USO

1. Preparar el recolector sobre la gauya
2. Empieza el operario con el desprendimiento del fruto
3. Depositar la fruta en las canastillas de acuerdo a la clasificación
4. Desplazamiento por el cultivo

Ilustración 71 Secuencia de uso

Ver anexo 7 Manual de uso



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



4.3 Análisis del Factor Producción

4.3.1 Materiales

Acero inoxidable

El material seleccionado se hizo teniendo en cuenta las siguientes condiciones que debía cumplir, la alta corrosión ya que está sometido a temperaturas ambiente como el sol el agua y a residuos líquidos generados por el fruto, así mismo teniendo en cuenta que son alimentos por higiene.

El acero inoxidable 304 es el más recomendado para el uso en alimentos y su alta resistencia en la corrosión.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Propiedades

COMPOSICIÓN QUÍMICA: (SEGÚN ASTM A240)

Elemento	Tipo 304	Tipo 304L
Carbón	0.07 máx.	0.030 máx.
Manganeso	2.00 máx.	2.00 máx.
Azufre	0.030 máx.	0.030 máx.
Fósforo	0.045 máx.	0.045 máx.
Silicio	0.75 máx.	0.75 máx.
Cromo	17.5 a 19.5	18,0 a 20,0
Níquel	8.0 a 10.5	8.0 a 12.0
Nitrógeno	0.10 máx.	0.10 máx.

PROPIEDADES MECÁNICAS: (SEGÚN ASTM A240, A666)

Tipo	Limite elástico 0,2 % compensación (KSI)	Resistencia a la tracción (KSI)	% de elongación (longitud de calibre de 2")
Recocido 304	30 mín.	75 mín.	40 mín.
Dureza 304 ¼	75 mín.	125 mín.	12 mín.
Dureza 304 ½	110 mín.	150 mín.	7 mín.
Recocido 304L	25 mín.	70 mín.	40 mín.
Dureza 304L ¼	75 mín.	125 mín.	12 mín.
Dureza 304L ½	110 mín.	150 mín.	6 mín.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



PROPIEDADES FÍSICAS: (RECOCIDO)

		304 y 304L
Densidad (libra/ pulg. ²) a RT		0.29
Módulo de elasticidad en tensión (psi x 10 ⁶)		28.0
Calor específico (BTU/o F/libra)	32 a 212 °F (0 a 100 °C)	0.12
Conductividad térmica (BTU/h/pies ² /pies)	212 °F	9.4
	932 °F (500 °C)	12.4
Coeficiente promedio de expansión térmica (pulg. x 10 ⁻⁶ por o F)	32 a 212 °F (0 a 100 °C)	9.2
	32 a 600 °F (0 a 316 °C)	9.9
	32 a 1000 °F (0 a 538 °C)	10.2
	32 a 1200 °F (0 a 649 °C)	10.4
Resistencia eléctrica (microhormios por cm)	a 70 °F (21 °C)	72
Rango de punto de fusión (°F)		2550 a 2650
Resistencia a la oxidación: Servicio continuo (°F)		1,650
Resistencia a la oxidación: Servicio intermitente (°F)		1,500

Soldadura

Los Tipos 304 y 304L pueden soldarse utilizando la mayoría de las técnicas de soldadura de fusión o resistencia. Si se requiere metal de relleno, normalmente se usa el Tipo 308. Se debe usar el Tipo 304L en secciones más pesadas para reducir la ocurrencia de precipitación de carburos en la región afectada por el calor adyacente al grupo soldado.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Corrosión

Los Tipos 304 y 304L proporcionan resistencia a la corrosión en una amplia variedad de condiciones de oxidación y reducción moderadas, agua fresca y aplicaciones no marinas.

Guaya acerada

Los cables inoxidables son especiales para montajes realizados en ambientes de alta corrosión. Dentro de sus usos se destacan la elaboración de líneas de vida en exterior, divisores de carriles en piscinas, diseños arquitectónicos, cables de uso marítimo.

La guaya acerada tiene una mejor resistencia al medio ambiente y a la corrosión y al desgaste debido a que se transportaría la polea sin generar un desgaste en corto tiempo, la guaya empleada para este proceso es de 3/8 de pulgada.

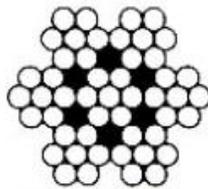


SC-CER96940

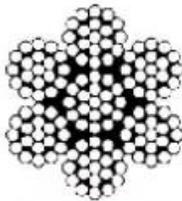


"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



7X7



7X19

AISI 316

AISI 316

Stainless Wire Rope AISI 304				
Cable Acero Inoxidable AISI 304				
Código	Kg X Metro	Cons.	Diámetro	Carga Rupt. Kg Aprox.
02-Cia-01	0,0026	7 X 7	0.8 mm (1/32")	180 Kg
02-Cia-11	0,0055	7 X 7	1.2 mm (3/64")	120 Kg
02-Cia-03	0,012	7 X 7	1.6 mm (1/16")	180 Kg
02-Cia-04	0,016	7 X 7	2 mm (5/64")	240 Kg
02-Cia-05	0,023	7 X 7	2.4 mm (3/32")	380 Kg
02-Cia-06	0,037	7 X 7	3.2 mm (1/8")	538 Kg
Código	Kg X Metro	Cons.	Diámetro	Carga Rupt. Kg Aprox.
02-Cia-10	0,059	7 X 19	4 mm (5/32")	878 Kg
02-Cia-08	0,097	7 X 19	4.7 mm (3/16")	1500 Kg
02-Cia-09	0,164	7 X 19	6.3 mm (1/4")	2650 Kg
02-Cia-13	0,268	7 X 19	8 mm (5/16")	4120 Kg
02-Cia-12	0,387	7 X 19	9.5 mm (3/8")	6560 Kg
02-Cia-14	0,684	7 X 19	12.7 mm (1/2")	8620 Kg
Código	Kg X Metro	Cons.	Diámetro	Carga Rupt. Kg Aprox.
02-Cia-17	0,621	7 X 19	12.7 mm (1/2")	8620 Kg
Código	Kg X Metro	Cons.	Diámetro	Carga Rupt. Kg Aprox.
02-Cia-16	0,317	1 X 19	8 mm (5/16")	5400 Kg

Polímero PEAD

Polietileno de alta densidad (PEAD) un producto muy valorado por su tenacidad y rigidez para el proceso de soplado y extrusión.

La rigidez y resistencia del polietileno son sus principales ventajas. Se trata de un material resistente a los impactos, a la tracción y a las temperaturas altas y bajas. Su



resistencia no solo es física, ya que no es atacado por los ácidos o el disolvente. Es un material reciclable, especialmente mediante reciclaje mecánico y térmico.

TABLA I. Principales propiedades físicas del Polietileno de alta densidad

Propiedades	Unidades	Valor
Densidad	g/cm ³	0.941 – 0.965
Absorción de Agua	mg a 96 h	<0.5
Contracción	%	1.5 – 3
Resistencia a la tensión al Cede	N/mm ²	18 – 35
Elongación Punto de Ruptura	%	1000
Resistencia al impacto Ranurado ¹		
A 20 C	KJ/m	No rompe –6
A –20 C	KJ/m	>5
Temperatura de Defección		
1.86 N/mm ²	C°	50
0.45 N/mm ²	C°	75
Resistencia Dieléctrica	KV/cm	>600

Tabla III. Principales propiedades mecánicas del Polietileno de alta densidad

Propiedades	Unidades	Valor
Coefficiente de Fricción		0,29
Dureza – Rockwell		D60-73 – Shore
Módulo de Tracción	(GPa)	0,5-1,2
Relación de Poisson		0,46
Resistencia a la Tracción	(MPa)	15-40
Resistencia al Impacto Izod	(J m ⁻¹)	20-210

Tabla IV. Principales propiedades térmicas del Polietileno de alta densidad

Propiedades	Unidades	Valor
Calor Específico	(kJ.kg ⁻¹ .K ⁻¹)	1.9
Conductividad Térmica	a 23 °C (W m ⁻¹ K ⁻¹)	0.45-0.52
Dilatación Térmica	(x10 ⁻⁶ K ⁻¹)	100-200
Temperatura Máxima de Utilización	(°C)	55-120
Temperatura de Deflexión en Caliente – 0.45Mpa	(°C)	75



SC-CER96940



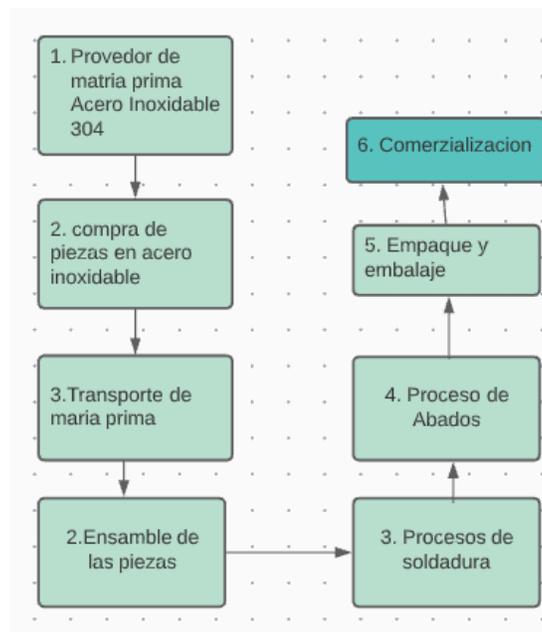
“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

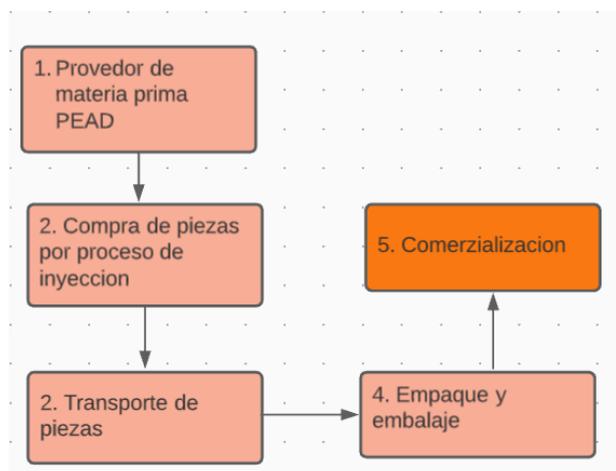


4.3.2 Procesos productivos por pieza

Esquema de proceso estructura metálica pieza 1

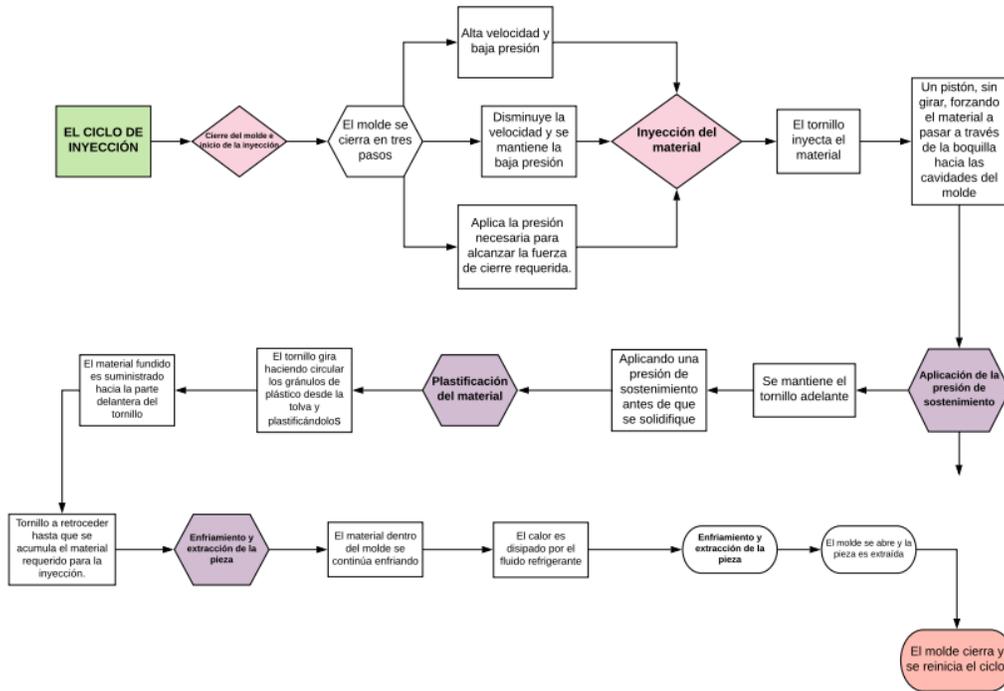


Esquema de proceso de canastilla pieza 2

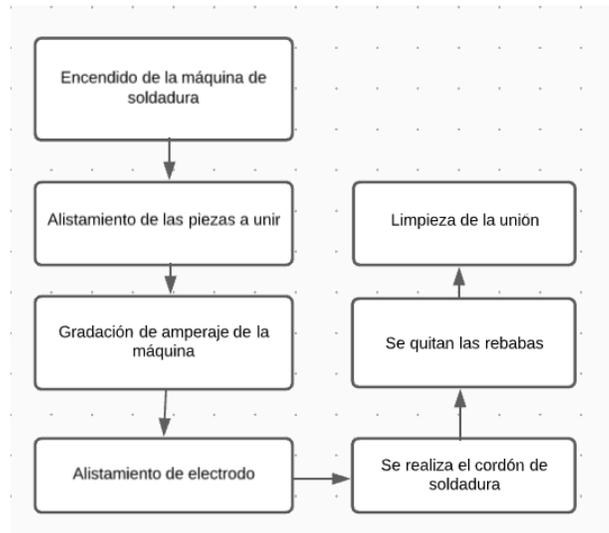




Proceso de ciclo de inyección para base y canastillas



Esquema de proceso de soldadura



4.3.3 Ficha técnica de producción

Ver anexo 8 Fichas técnicas de producción

4.3.4 Ciclo de vida del producto

Según la (Organisation Internationale de Normalisation) la Norma ISO 14040 detalla el ACV como el que:

Trata los aspectos ambientales e impactos ambientales potenciales a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto desde la adquisición de la materia prima, pasando por la producción, uso, tratamiento final, reciclado, hasta su disposición final.

- Materia prima: Acero inoxidable y polietileno de alta densidad



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



- Gestión de residuos: la mayoría de residuos son utilizados en los procesos de producción y los demás son tratados y terminan en un centro de distribución final
- Procesos de manufactura: Proceso de soldadura y de inyección de polímero
- Distribución: Sera distribuido en almacenes de cadena y tiendas de agricultura también contará con distribución de ventas por internet
- Uso: Recolección y clasificación de fresas
- Reciclaje: El reciclaje mecánico del Polietileno de alta densidad consiste en la recepción y almacenaje de los materiales, selección del plástico o identificación, triturado del mismo a modo que el producto quede en forma de granza, para poder incorporarlo de nuevo a la cadena productiva, cerrando el círculo de producción limpia.

Según (Smet y Owens. 1996) La evaluación del ciclo de vida trata de incrementar la eficiencia. Y dado que tiene en cuenta cada una de las fases en la vida de un producto, se identifican y logran realizar mejoras. Con base en el análisis del ciclo de vida del producto se emplea la herramienta matriz MET para poder conocer en cuál de las etapas el impacto es más negativo y conocer el impacto ambiental.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Tabla 6 Matriz MET

	M Materiales	E Energía	T Emisiones
Obtención de recursos	Acero inoxidable 304	Energía Eléctrica	Emisión de contaminantes Residuos de material
	Metales para los moldes de inyección	Energía eléctrica	
	Cartón corrugado de triple canal para el empaque	Energía eléctrica	
Producción	Máquina de inyección	Energía eléctrica	Emisiones CO2 Residuos de material
	Soldadura 304	Energía eléctrica	
Distribución	Vehículos de carga	Energía de combustión	Dióxido de carbono (CO2). Monóxido de carbono (CO). Óxidos de nitrógeno



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



			(NOx).
Uso	Recolección de la fresa	Energía mecánica	Residuos de material
Eliminación final	Empaque		Material de reciclaje
	Producto		Material de desecho

Ideas de mejora

	Estrategias de mejora	Tipos de medidas asociadas
Obtención de recursos	Seleccionar materiales de bajo impacto	Materias primas más limpias Materias primas renovables Menor consumo de energías Materias primas reciclables y reutilizables
	Reducir la cantidad de material	Reducción del peso Reducción del volumen
Producción	Seleccionar técnicas de producción ambientales	Menor consumo de energía Empleo de energías limpias Menor producción de residuos



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Distribución	Seleccionar formas de distribución ambientalmente eficientes	Empaques sostenibles y reciclables Trasporte eficiente en energía
Uso	Reducir el impacto ambiental en la fase de utilización	Menor producción de residuos
Eliminación final	Optimizar el sistema de fin de vida	Reutilización del producto Reciclado de materiales Mantenimiento y reparación más fáciles

4.4 Análisis del Factor Mercado

4.4.1 Segmentación de mercado

Variables de segmentación de mercado:

- Geográficas: Colombia, región andina, departamento de Cundinamarca.
- Demográficas: Cultivos agrónomos hidropónicos de frutos, empresas micro y macro.
- Psicográficas: Agricultores
- Conductual: Agricultores con producción estable



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Cundinamarca es el principal departamento productor de Fresa del país; representa el 65,5% del volumen de la producción anual, seguido de Antioquia y Norte de Santander, que aportan el 62% y el 18% respectivamente



Tabla 7 Áreas sembradas



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Se decide trabajar con el departamento de Cundinamarca siendo el principal productor en Colombia con más del 65% de cultivos en el país.

ÁREA SEMBRADA, ÁREA COSECHADA, PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE FRESA PRINCIPALES MUNICIPIOS PRODUCTORES 2016-2017

No.	Municipio	Departamento	Área Sembrada (ha)			Área Cosechada (ha)			Producción expresada en fruto fresco						
			2016	2017	Variación (%)	2016	2017	Variación (%)	Producción (t)	Variación (%)	Participación (%)	Rendimiento (t)	Variación (%)		
TOTAL			1.959	2.393	22,1	1.626	1.960	20,6	61.468	80.293	30,6	100,0	37,61	40,96	6,3
1	Sibaté	Cundinamarca	303	309	2,0	290	294	1,4	18.850	22.050	17,0	27,5	65,00	75,00	15,4
2	Facatativá	Cundinamarca	175	224	28,3	170	188	10,7	8.835	9.781	10,7	12,2	52,00	52,00	0,0
3	La Unión	Antioquia	191	217	13,6	191	177	-7,3	8.595	7.965	-7,3	9,9	45,00	45,00	-
4	Soacha	Cundinamarca	72	70	-2,8	72	66	-8,3	4.104	3.960	-3,5	4,9	57,00	60,00	5,3
5	Chocotá	Cundinamarca	120	143	19,2	64	76	18,9	3.175	3.775	18,9	4,7	50,00	50,00	-
6	Madrid	Cundinamarca	45	50	11,1	18	50	177,8	576	3.150	446,9	3,9	32,00	63,00	96,9
7	El Carmen de Viboral	Antioquia	75	100	33,3	20	65	225,0	800	2.600	225,0	3,2	40,00	40,00	-
8	Rionegro	Antioquia	27	30	11,1	27	26	-3,7	648	2.340	261,1	2,9	24,00	90,00	275,0
9	Mosquera	Cundinamarca	0	36	-	0	36	-	0	2.268	-	2,8	-	63,00	-
10	Sotara	Cauca	107	180	68,2	107	180	68,2	1.284	2.160	68,2	2,7	12,00	12,00	-
11	Guasca	Cundinamarca	48	47	-2,1	41	36	-12,2	984	1.800	82,9	2,2	24,00	50,00	108,3
12	Pamplona	Norte de Santander	44	47	6,8	34	42	23,5	1.156	1.428	23,5	1,8	34,00	34,00	-
13	Villapinzón	Cundinamarca	29	47	62,1	24	17	-29,2	960	1.190	24,0	1,5	40,00	70,00	75,0
14	Funza	Cundinamarca	15	40	166,7	14	30	114,3	518	1.110	114,3	1,4	37,00	37,00	-
15	Silos	Norte de Santander	45	52	15,6	41	40	-2,4	1.025	1.000	-2,4	1,2	25,00	25,00	-
16	Mutiscua	Norte de Santander	22	27	25,6	22	27	25,6	542	850	56,8	1,1	25,21	31,48	24,9
17	Cogua	Cundinamarca	10	17	70,0	4	14	237,5	240	810	237,5	1,0	60,00	60,00	-
18	Totoró	Cauca	60	75	25,0	45	60	33,3	540	720	33,3	0,9	12,00	12,00	-
19	Zipacón	Cundinamarca	30	28	-6,7	30	21	-30,0	1.080	693	-35,6	0,9	36,00	33,00	-8,3
20	Chitá	Norte de Santander	22	23	4,5	19	23	21,1	513	667	30,0	0,8	27,00	29,00	7,4
21	Granada	Cundinamarca	18	23	27,8	6	16	190,9	220	640	190,9	0,8	40,00	40,00	-
22	Tuta	Boyacá	44	50	13,6	38	44	15,8	475	550	15,8	0,7	12,50	12,50	-
23	Nemocón	Cundinamarca	16	20	25,0	16	18	12,5	320	540	68,8	0,7	20,00	30,00	50,0
24	Gustavia	Cundinamarca	14	14	-	8	14	80,0	26	470	1.707,7	0,6	3,47	34,81	904,3
25	Albán	Cundinamarca	15	17	13,8	13	16	24,0	375	465	24,0	0,6	30,00	30,00	-
26	Cárcota	Norte de Santander	15	15	-	13	13	-	455	455	-	0,6	35,00	35,00	-
27	Toca	Boyacá	20	28	40,0	15	18	20,0	375	450	20,0	0,6	25,00	25,00	-
28	Silvia	Cauca	39	39	-	19	20	5,3	380	400	5,3	0,5	20,00	20,00	-
29	Tuluá	Valle del Cauca	17	19	12,1	13	16	24,0	313	388	24,0	0,5	25,00	25,00	-
30	Arcabuco	Boyacá	18	20	11,1	14	14	-	364	364	-	0,5	26,00	26,00	-
31	El Rosal	Cundinamarca	20	20	-	12	12	-	360	360	-	0,4	30,00	30,00	-
32	Aguadas	Caldas	0	7	-	0	7	-	0	350	-	0,4	-	50,00	-
33	Santa Rosa de Osos	Antioquia	9	15	70,6	5	12	155,6	216	345	59,7	0,4	48,00	30,00	-37,5
34	Guarne	Antioquia	5	9	80,0	5	9	80,0	190	342	80,0	0,4	38,00	38,00	-
35	Puracé	Cauca	14	36	157,1	14	31	121,4	126	341	170,6	0,4	9,00	11,00	22,2
36	Otros Municipios		259	301	16,3	205	235	14,6	2.849	3.516	23,4	4,4	13,88	14,95	7,7

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; Secretarías de Agricultura Departamentales; Alcaldías Municipales.

Tabla 8 dptos productores www.agronet.gov.co



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

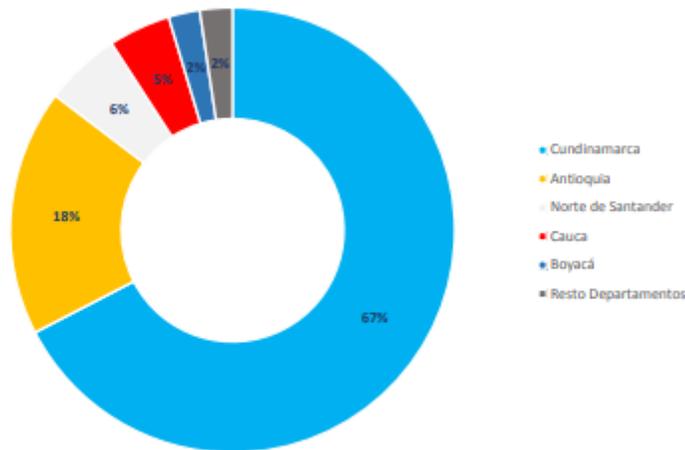
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



PARTICIPACIÓN PRINCIPALES DEPARTAMENTOS PRODUCTORES DE FRESA EN 2017



CUNDINAMARCA, DEPARTAMENTO CON MÁS ÁREA SEMBRADA DEL CULTIVO DE FRESA EN 2017

se busca mostrar los diferentes sistemas de cultivos hidropónicos que existen y como estos pueden ser una alternativa a la agricultura tradicional y principalmente de siembra en las zonas urbanas. Lo anterior debido, al crecimiento poblacional y al cambio en la construcción de la vivienda. Por otra parte, una ventaja adicional de emplear cultivos hidropónicos, es la posibilidad de obtener productos libres de insecticidas químicos y otros contaminantes nocivos, lo cual, deriva en la obtención de alimentos orgánicos.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Se identifica la implementación del proyecto Agrofress a organizaciones de cultivos hidropónicos gracias a que estos cultivos cuentan con una producción más estable, pues ya que cuenta con abono y sustratos lo cual hace un mantenimiento más duradero a largo plazo más factible, puesto que con el cultivo tradicional se fertiliza la tierra y hay que hacer un cambio constante de remoción de tierra y abono, el hidropónico por el contrario se mantiene más tiempo, este también mejora la postura del trabajador al momento de hacer las diferentes tareas y actividades en el calendario de la empresa ya que este está a una altura aproximada de 90cm a 1.20 metros.

Ventajas según Ricardo A, 2011

- Tienen una mayor eficiencia en el uso del agua.
- Son apropiados para ocupar espacios pequeños como techos, paredes, terrazas.
- Se obtiene mayor cantidad de plantas por metro cuadrado.
- Menor número de horas de trabajo
- No es necesaria la rotación de los cultivos debido a la no existencia de suelo.
- Reducción en la aplicación de agroquímicos.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



4.4.2 Empaque del producto

Troquel del empaque

Se utilizará cartón corrugado de canal triple, de onda c para proteger el producto en una
caja



Ilustración 72 troquel empaque agrofress



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



El cartón corrugado de **canal triple**: resultado de unir tres hojas de papel ondulado y cuatro planchas de cartón. Se recomienda cuando la mercancía es especialmente pesada.

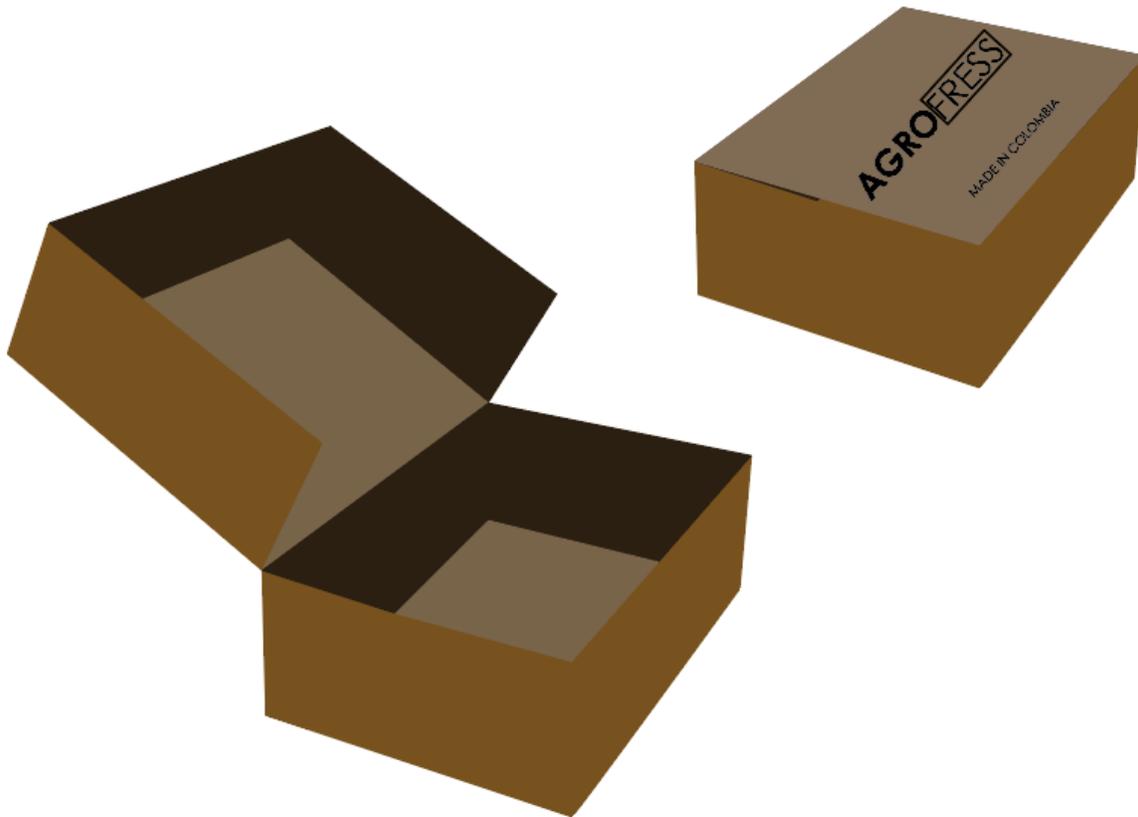


Ilustración 73 Caja empaque agrofress



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

Ver Anexo 9 Empaque y su desarrollo

La presentación para la compra del AGROFRESS consta de 2 piezas y 6 elementos y un instructivo los cuales vienen dentro del empaque la caja de cartón.

PIEZAS DENTRO DEL EMPAQUE		
1	Base metálica con eje y poleas	
1	Base blanca de polietileno	
6	Canastillas de polietileno	
1	Manual de uso	



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



La instalación del producto tendrá un costo adicional dependiendo las dimensiones de la empresa y del cultivo, los insumos adicionales para la instalación son los metros de guaya y los postes requeridos dependiendo las distancias.

COSTO DE LA INSTALACIÓN			
Unidades	Material	Costo unitario	Total
2	Poste de madera	50.000	10.000
15 metros lineales	Guaya acerada	2.800	42.000
1 recolector	Recolectores de fresa	1.587.871	1.587.871
7 horas	Mano de obra	30.000	30.000
TOTAL	—	—	1.669.857



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

4.4.3 Canales de distribución

Canal de distribución largo Fabricante, mayorista, menorista y el consumidor final



4.4.4 Estrategia de marketing

Anuncios publicitarios por tele ventas en los horarios de la mañana en la sección de mi campo, folletos en las tiendas de agricultura y anuncios por la radio en los horarios del mañana, exposiciones de agronomía.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



- **Página web compra por internet**

AGROFRESS 

Los recolectores Agrofress, ayudan a mejorar la ergonomía en el lugar de trabajo, disminuyendo las lesiones por sobre cargas mejorando la postura. El recolector están elaborados en acero inoxidable para mejorar la higiene y así mismo tener buenas practicas agrícolas.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



RECOLECCION DE FRESA

MAYOR ERGONOMIA
MAYOR PRODUCTIVIDAD
MEJOR CALIDAD DE FRUTA

WWW.AGROFRESS.COM

AGRO FRESS   @AGROFRESS  3016440943

- **Video publicitario. Ver anexo 10**



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



4.5 Análisis del Factor Gestión.

4.5.1 Planeación

Modelo Canvas

<p>ALIADOS CLAVE</p> <p>Fabricación de piezas de acero inoxidable UMESAL</p> <p>Fabricación de piezas por inyección ASACLEAN</p> <p>Soldaduras West Arco SAS</p>	<p>ACTIVIDAD CLAVE</p> <p>Tecnerización Transporte de materia prima proceso de soldadura Empaque y embalaje</p>	<p>PROPUESTA DE VALOR</p> <p>Los recolectores Agrofress, ayudan a mejorar la ergonomía en lugar de trabajo, disminuyendo las lesiones por sobre cargas mejorando la postura. El recolector estan elaborados en acero inoxidable para mejorar la higienes y así mismo tener buenas practicas agrícolas</p> 	<p>RELACION CON CLIENTES</p> <p>Ofecer la instalacion de los recolectores, así mismos garantías del producto en soldadura y corrosion, se ofrecera mantenimiento anual del producto</p>	<p>SEGMENTO DE CLIENTES</p> <p>Macro y microempresas que cultiven fresas en sistema hidrponico de la region Andina en el departamento de Cundinamarca</p>																					
<p>RECURSOS CLAVE</p> <p>Piezas en acero inoxidable</p> <p>Canastillas PEAD</p> <p>Guaya</p>			<p>CANALES</p> <p>Los canales de distribucion son tiendas de cadena mayorista y minorista, con publicidas en televentas, radios, folletos en las tiendas, Pagina Web</p> <p>Exposicion agronoma</p>																						
<p>ESTRUCTURA DE COSTOS</p> <table border="1" data-bbox="261 1438 803 1627"> <thead> <tr> <th colspan="7">Determinación del Precio de Venta</th> </tr> <tr> <th>Producto</th> <th>Costo Unitario en Producción (CUP)</th> <th>IVA (17% adicional)</th> <th>Costo Total de Venta (CV)</th> <th>Utilidad</th> <th>Precio Total IVA</th> <th>Precio Total Costo IVA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Recolector de fresas Agrofress</td> <td>\$ 35.279,20</td> <td>\$ 5.997,20</td> <td>\$ 41.276,40</td> <td>\$ 29.851,00</td> <td>\$ 2.279.050,00</td> <td>\$ 5.025.040,00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Procesos de utilidad: _____ IVA: _____</p>			Determinación del Precio de Venta							Producto	Costo Unitario en Producción (CUP)	IVA (17% adicional)	Costo Total de Venta (CV)	Utilidad	Precio Total IVA	Precio Total Costo IVA	Recolector de fresas Agrofress	\$ 35.279,20	\$ 5.997,20	\$ 41.276,40	\$ 29.851,00	\$ 2.279.050,00	\$ 5.025.040,00	<p>FLUJO DE INGRESOS</p> <p>Cuentas bancarias Bancolombia, Davivienda</p> <p>Efectivo</p> <p>Tarjetas de credito pago por PAYU</p> <p>Bonos</p>	
Determinación del Precio de Venta																									
Producto	Costo Unitario en Producción (CUP)	IVA (17% adicional)	Costo Total de Venta (CV)	Utilidad	Precio Total IVA	Precio Total Costo IVA																			
Recolector de fresas Agrofress	\$ 35.279,20	\$ 5.997,20	\$ 41.276,40	\$ 29.851,00	\$ 2.279.050,00	\$ 5.025.040,00																			



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



4.6 Análisis del Factor Costo

Costo de la propuesta final sin rediseño

Determinación del Precio de Venta

Producto	Costo Unitario de Producción (CUP)	Cto. Unit. Operativo (CUO)	Cto. Total de Venta(CTV)	Utilidad	Precio de Venta Sin IVA	Precio de Venta Con IVA
Recolector de fresas Agrofress	\$ 1.951.870,00	\$ 32.000,00	\$ 1.983.870,00	\$ 595.161,00	\$ 2.579.031,00	\$ 3.069.046,89

Costo con el rediseño

Determinación del Precio de Venta

Producto	Costo Unitario de Producción (CUP)	Cto. Unit. Operativo (CUO)	Cto. Total de Venta(CTV)	Utilidad	Precio de Venta Sin IVA	Precio de Venta Con IVA
Recolector de fresas Agrofress	\$ 1.009.920,00	\$ 16.500,00	\$ 1.026.420,00	\$ 307.926,00	\$ 1.334.346,00	\$ 1.587.871,74

Porcentaje de utilidad 30%

IVA 19%

Los costos de producción del recolector se disminuyeron debido a que se eliminó gran material de acero inoxidable, la pieza superior se eliminó puesto que evitaba que la persona visualizara las canastillas de clasificación, se eliminó la base donde se colocaban las



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



canastillas y se sustituyó por una base de polietileno de alta densidad para mejorar la facilidad de transporte de las canastillas a su punto de almacenaje o acopio

Ver anexo 11 Costos propuesta final y rediseño

4.6 Análisis del Factor Innovación.

El recolector de fresas Agrofress se orienta una innovación de nivel incremental, debido a que el concepto inicial existe de forma artesanal donde su función básica es recolectar y clasificar las fresas por tamaño y maduración

El diseño del recolector mejora la postura del trabajador y así mismo aumenta la productividad de la empresa disminuyendo la pérdida de fresa por aplastamiento y magulladura.

Se cambia la forma de recolección ya que los que se usan actualmente van sobre el cuerpo de la persona en la cadera y tiene como función recolocar y clasificar, el recolector Agrofress se desplaza por un sistema de guaya con poleas así mismo cuenta con unos compartimientos en este caso canastillas de colores diferentes para mejorar la clasificación dependiendo de la maduración y tamaño de la fresa y así mismo evitar una doble clasificación y manipulación del fruto.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Nivel de novedad en la pregunta de investigación

¿Cómo mejorar el proceso de recolección y clasificación de la fresa en el cultivo hidropónico de la región Andina en el departamento de Cundinamarca?

La pregunta de investigación se puede catalogar como novedosa a nivel de los productores de cultivo de fresa hidropónico debido a que los recolectores usados actualmente son considerados funcionales para ellos, así mismo se tiene en cuenta que los recolectores usados para este tipo de cultivo más sofisticados y con tecnología de sensores y manos robótica dado que su costo es muy elevado solo son implementadas por grandes industrias.

En comparación con las tipologías y referentes

Innovación de producto: El recolector como producto se diferencia en la configuración formal y funciona de las otras tipologías que comenzando por su sistema de desplazamiento y su geometría en su mayoría parte de líneas rectas y volúmenes.

La nueva forma de recolección de la fresa está conformada por líneas rectas y volúmenes rectangulares, componiéndose también de planos cambiando la configuración que se encuentra actualmente en las tipologías.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Innovación de paradigma: Los cultivos hipotónicos tiene el paradigma de que las fresas solo deben ser cosechas de forma manual por medio de carros o baldes adaptados a la clasificación, partiendo de esto se decide cambiar totalmente el proceso para así mejorar la productividad y calidad de producto a su vez la calidad de vida del trabajador.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



CAPITULO 5

5. ANÁLISIS DE IMPACTOS

5.1 Impacto social

Los cultivos hidropónicos de Colombia en el departamento de Cundinamarca aceptan el proyecto Agrofress como una gran oportunidad para generar empleo y así ayudar con la seguridad y salud en el trabajo, por tanto, tendrá un gran impacto social a mediano y largo plazo, así mismo las empresas consideran que es la inversión de sus utilidades a la mejora de un proceso se van a ver reflejadas más adelante con una mayor eficiencia en el trabajo de cada persona, de esta manera se contribuye con un impacto social.

5.2 Impacto económico

El costo del proyecto es un poco más elevado que los recolectores manuales del mercado, este va dirigido al gremio de los agricultores hidropónicos de fresas, un mercado que invierte gran dinero en la agricultura de Colombia; debido a que este cultivo genera una mayor estabilidad productiva, así mismo estas empresas apuestan a la mejora en la aplicación completa de un sistema como el proyecto Agrofress trayendo con él una mejor productividad para la empresa, las ganancias que este proyecto trae es evitar el daño más alto que los cultivos tienen en el área de la cosecha y es disminuir la magulladura de la misma al ser tratada por el operario. La rentabilidad del mismo se va ir viendo reflejada en el proceso día



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



a día de la empresa y viendo las ganancias que este mismo trae al tener una mejor productividad tanto en el rendimiento del operario como en la de la fruta.

5.3 Impacto medioambiental (ecológico)

El proyecto tiene como objetivo implementar un proceso de materias más limpias y renovables en producción y tener un empaque ecológico para que este sea reciclable y con el deterioro de las canastillas de polietileno de alta densidad consiste en la recepción y almacenaje de los materiales, selección del plástico o identificación, triturado del mismo a modo que el producto quede en forma de granza, para poder incorporarlo de nuevo a la cadena productiva, cerrando el círculo de producción limpia.

El proceso de distribución y transporte se realizará con transportadoras mercantiles coordinadora y servientrega,

5.4 Impacto humano

El recolector Agrofress mejora la calidad de vida del trabajador debido a que está pensado y diseñado para él, haciendo que en su lugar de trabajo se sienta más cómodo y agradable, así mismo evitando las enfermedades a mediano y largo plazo que trae estar en posturas mantenidas y forzadas durante la jornada así mismo se mejora la disposición del día a día del trabajador para hacer su labor con mayor eficiencia aumentándole a la empresa la productividad, el trabajador podrá contar con pausas activas durante el proceso.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



5.5 Impacto cultural

El recolector Agrofress radica y cambia totalmente la manera de recolectar fresa, un impacto cultura debido a que se rompe esa costumbre mecánicamente con la que ellos lo realizan día a día, la afectación es positiva debido a que la mejora de la postura y el orden de clasificación mejora totalmente, siendo la labor más efectiva y productiva tanto física como laboralmente.

5.6 Impacto tecnológico

El proyecto estimula la competitividad regional y nacional debido a que este proyecto contribuye con una mejora en el proceso de la recolección y en la productividad de la empresa así innovando y desarrollando un proceso de producción más eficiente, trayendo con el mejoras tecnológicas para cada empresa siendo más sofisticada en la calidad del producto y en calidad de vida de sus trabajadores, esté proyecto vincula los profesionales de diseño industrial, ingenierías y administradores de empresa o contabilidad para ir comparando el avance que tiene cada empresa implementado el proyecto en cada cultivo.

5.7 Impacto ético

El proyecto Agrofress está pensado en mejorar la calidad de vida del trabajador así mismo velar por su integridad y su salud, permitiendo que él se sienta más seguro y con una



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



mayor comodidad en su puesto de trabajo y disminuir las lesiones y enfermedades por las malas posturas ocasionadas.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



6. CONCLUSIONES

El presente proyecto se desarrolló en la agricultura colombiana en la región andina realizando una investigación de los procesos de cultivos de fresas hidropónicas y se intervino en la labor de la cosecha en la recolección y clasificación de las frutas observado inicialmente las herramientas utilizadas por los agricultores, así se plantea como objetivo mejorar este proceso y para el cumplimiento o alcance del objetivo se tuvieron en cuenta varios factores como el tiempo, el puesto de trabajo de los operarios y los daños del fruto ocasionados durante el proceso.

El desarrollo del proyecto se dividió en dos fases en la investigativa y en la práctica en campo inicialmente se realizó un estudio de cultivos en el departamento de Cundinamarca analizando como como se aplican en la región, se emplearon unas encuestas a la muestra de la población seleccionada para encontrar la necesidad de producto y del usuario, posterior a esto se planteó el problema y las condiciones de diseño para llevar acabo la solución.

Se generó la solución en ideas conceptuales para luego plasmarlas como conceptos de diseño y bocetos se generó una tabla de evaluación de las ideas para ser evolucionadas y llegar a una alternativa más precisa hasta llevar a la propuesta final que sería aplicada en campo, como propuesta inicial se generó un recolector de fresas por medio de un mecanismo y sistema de guayas y poleas que sería desplazado verticalmente por el cultivo, como resultado obtuvimos una mejora en la postura ergonómica del trabajador midiéndolo por



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



medio de método rula y herramienta RULER para medir los ángulos en los que se encuentra cada persona al realizar la recolección, así mismo se obtuvo como mejora y agilidad al recolectar el fruto ya que los operarios no contaban con cubetas en la cintura como lo hacían de la forma tradicional, también se les facilitó la prehesión de los contenedores por colores ya que así mismo sabía la clasificación por maduración y tamaño.

Posterior a esto se hizo un análisis para llegar a un rediseño mejorando la configuración formal de la propuesta, se eliminaron piezas para reducir costos y facilitar el transporte de las canastillas al punto de acopio.

En cumplimiento a los objetivos y requerimientos establecidos, la propuesta de diseño es viable para ser desarrollada industrialmente en el mercado colombiano pues ya que se obtuvo una mejora del 50% en el proceso de la cosecha, mejorando la productividad de la empresa.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Hernandez (2017). *Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para el cultivo de fresa*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 74. Disponible en: <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/2932/BVE17058869e.pdf;jsessionid=31C30EEC0694C9FBE3C88A1EAF63CCCI?sequence=>

Bogotá., C. d. (2015). *Manual De Fresa . Núcleo Ambiental S.A.S*, 62. Disponible en: <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/14312>

José Samuel Medina-Bolívar, E. H.-S. (2016). *Efecto de sustratos orgánicos en plantas de fresa (Fragaria sp.) cv 'Albion' bajo condiciones de campo*. *Revista Ciencia y Agricultura*, pag 10. Disponible en: [https://Dialnet-EfectoDeSustratosOrganicosEnPlantasDeFresaFragaria-5711998\(1\).pdf](https://Dialnet-EfectoDeSustratosOrganicosEnPlantasDeFresaFragaria-5711998(1).pdf)

Ricardo A. Forero R.* Hollman G. Parra** Ricardo A. Luna C.*** Edwin R. Rivera C.**** (2011) *Agricultura urbana: Sistemas de implementación de cultivos hidropónicos*. Pg 128-130 disponible en: <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/786/1/79629949-2011-2-IM.pdf>

Bonifaz tixi cristian fabian pallasco paguay marco antonio (2017) *diseño y construcción de una máquina clasificadora de fresas a razón de 100 kg/hora*” Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/6955>



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Holman Mauricio Albarracín Pinzón (2019) Propuesta de una solución tecnológica de recolección de fresa a partir de una integración de saberes de ingeniería y diseño. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/77292>

Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales(2019) Subsector Productivo de la Fresa Disponible en: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Fresa/Documentos/2019-06-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



7. BIBLIOGRAFÍA

<https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/2932/BVE17058869e.pdf;jsessionid=31C30EEC0694C9FBE3C88A1EAF63CCC1?sequence=1>

<https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/14312>

[https://Dialnet-EfectoDeSustratosOrganicosEnPlantasDeFresaFragaria-5711998\(1\).pdf](https://Dialnet-EfectoDeSustratosOrganicosEnPlantasDeFresaFragaria-5711998(1).pdf)

<http://sfp.ucdavis.edu/files/143999.pdf>

https://inta.gob.ar/sites/default/files/intasp-hys14-paunero_0.pdf

<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnpYWRldWNsYXNlc3ZhbGVyaWF8Z3g6MTI2MWI0NDQ4ZmIzMDkwZg>



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750