

**SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS
RENOVABLES EN LA DESHIDRATACIÓN DE LIMONES, DISEÑO Y
CONSTRUCCIÓN DE MODELO FUNCIONAL**

GUSTAVO ADOLFO FLÓREZ ARIAS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2014

**SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS
RENOVABLES EN LA DESHIDRATACIÓN DE LIMONES, DISEÑO Y
CONSTRUCCIÓN DE MODELO FUNCIONAL**

GUSTAVO ADOLFO FLÓREZ ARIAS

**Proyecto de grado como requisito para optar al título de Diseñador
Industrial.**

Director:

D.I. MIGUEL ENRIQUE HIGUERA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2014

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado a Dios y a mis padres **ALBA MARINA ARIAS GELVEZ** y **GUSTAVO FLÓREZ DÍAZ** porque siempre creyeron en mí, por su apoyo y paciencia en la culminación de mis estudios, no lo hubiera logrado sin ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas que prestaron su valioso tiempo para el desarrollo de este proyecto:

Al director de este proyecto, al docente Miguel Higuera, gracias por su disposición y apoyo, quien me tuvo paciencia y animó a culminar el proyecto.

Al señor Gabriel Martínez Calderón, quien presto su finca para el desarrollo de las pruebas e investigación in situ del proyecto.

Al señor Ricardo Cancelado y su esposa Alexandra Leguizamon, por su colaboración y apoyo en la implementación y desarrollo del proyecto.

A Mónica Arias Torrado por su colaboración incondicional y apoyo en la consecución de este tan anhelado título profesional.

A Sebastián Barrios por su colaboración en la presentación y renderizado del proyecto.

Y a todos mis amigos y personas que colaboraron en el desarrollo de este proyecto, mil gracias.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
1 JUSTIFICACIÓN	18
1.1 OBJETIVOS	19
1.1.1 Objetivo general	19
1.1.2 Objetivos Específicos	19
1.2 IMPACTO ESPERADO	20
1.3 USUARIOS	20
2. METODOLOGÍA PROYECTUAL	21
2.1 ESCUCHAR	21
2.1.1 Identificar el desafío de diseño	21
2.1.2 Selección del conocimiento existente	23
2.1.3 Identificación a la persona con la que se va a hablar	24
2.1.4 Método de investigación	24
2.2 CREAR	39
2.2.1 Identificar los patrones	39
2.2.2 Crear áreas de oportunidad	42
2.2.3 Lluvia de ideas	43
2.2.4 Prototipos para pensar	52
2.2.5 Retroalimentación	55
2.3 ENTREGAR	59
2.3.1 Desarrollo de un modelo de ingresos sostenible	59
2.3.2 Identificación de las capacidades necesarias para la entrega de la soluciones	61
2.3.4 Pruebas piloto e iteración	62
2.3.5 Entrega modelo funcional	74
3. CONCLUSIONES	99

BIBLIOGRAFIA

101

ANEXOS

104

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Problemas a enfrentar	22
Figura 2. Formato encuesta propietarios de cultivos.	24
Figura 3. Fotografías del area a intervenir.	25
Figura 4. Clasificación de factores.	26
Figura 5. Formato entrevista para el usuario.	37
Figura 6. Limón Tahití.	30
Figura 7. Deshidratadores por combustión.	31
Figura 8. Deshidratador eléctrico	32
Figura 9. Deshidratador solar directo.	33
Figura 10. Deshidratador indirecto.	33
Figura 11. Energías alternativas.	34
Figura 12. Energía solar.	35
Figura 13. Mapa térmico	36
Figura 14. Energía solar térmica	37
Figura 15. Energía solar pasiva.	37
Figura 16. Vientos de montaña.	38
Figura 17. Esquema organizacional.	40
Figura 18. Esquema de selección.	41
Figura 19. Mapa conceptual.	41
Figura 20. Ideas Vs Oportunidades.	42
Figura 21. Posibles cámaras de deshidratado	43
Figura 22. Colector solar	44
Figura 23. Boceto deshidratador tipo invernadero	45
Figura 24. Boceto deshidratador integrado mixto.	46
Figura 25. Boceto deshidratador tipo túnel.	47
Figura 26. Boceto deshidratador mixto integral portátil.	48

Figura 27. Boceto deshidratador mixto con cámara cilíndrica.	49
Figura 28. Boceto deshidratador sobre lecho de rocas.	50
Figura 29. Boceto deshidratador empotrado, con cámara portátil.	51
Figura 30. Exposición de ideas.	52
Figura 31. Exposición prototipo 1.	56
Figura 32. Exposición propuesta 2.	56
Figura 33. Exposición propuesta 3.	57
Figura 34. Exposición propuesta 4.	58
Figura 35. Esquema entradas y salidas.	59
Figura 36. Fichas secuencia de uso	63
Figura 37. Usuarios evaluados	67
Figura 38. Usuarios abducción del brazo	69
Figura 39. Corrección de postura	73
Figura 40. Sacos de polipropileno	75
Figura 41. Envases de aluminio	75
Figura 42. Láminas de madera	76
Figura 43. Acoples CPVC	76
Figura 44. Proyección isométrica del sistema	77
Figura 45. Vistas de la cámara de deshidratado	78
Figura 46. Desarrollo pieza cámara de deshidratado 1	78
Figura 47. Desarrollo pieza cámara de deshidratado 2	79
Figura 48. Desarrollo pieza cámara de deshidratado 3	79
Figura 49. Desarrollo pieza cámara de deshidratado 4	80
Figura 50. Desarrollo pieza cámara de deshidratado 5	80
Figura 51. Desarrollo pieza cámara de deshidratado 6	80
Figura 52. Desarrollo pieza cámara de deshidratado 7	81
Figura 53. Desarrollo pieza cámara de deshidratado 8	81
Figura 54. Proyección isométrica estructura de aluminio	81
Figura 55. Piezas estructura de aluminio 1	82
Figura 56. Piezas estructura de aluminio 2	82

Figura 57. Piezas estructura de aluminio 3	82
Figura 58. Piezas CPVC 1	83
Figura 59. Pieza CPVC 2	83
Figura 60. Proyección isometrica chimenea ADOBE	84
Figura 61. Vistas chimenea ADOBE	84
Figura 62. Proyección isometrica Colector solar	85
Figura 63. Piezas colector solar 1	85
Figura 64. Piezas colector solar 2	86
Figura 65. Piezas colector solar 3	86
Figura 66. Flujograma del proceso de producción estructura aluminio	87
Figura 67. Flujograma del proceso de producción camara de deshidratado	88
Figura 68. Flujograma del proceso de producción colector solar	89
Figura 69. Carga de bandejas	93
Figura 70. Camara de deshidratado con carga completa	94
Figura 71. Temperatura ambiente	94
Figura 72. Temperatura dentro de la camara de deshidratado	95
Figura 73. Analisis de capacidad	95
Figura 75. Geometrización	96
Figura 76. Abstracción de elementos	97
Figura 77. Logotipo del producto	97
Figura 78. Manual de uso	98

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Problemas más relevantes en función de los criterios	22
Tabla 2. Contextualización de problemas encontrados.	23
Tabla 3. Clasificación de conocimientos	23
Tabla 4. Interpretación de necesidades.	28
Tabla 5. Demografía del hogar	29
Tabla 6. Listado fase escuchar	39
Tabla 7. Observaciones del usuario ante las propuestas.	52
Tabla 8. Resultado de matrices de evaluación de propuestas.	55
Tabla 9. Recopilación de información prototipo1	56
Tabla 10. Recopilación de información prototipo 2.	57
Tabla 11. Recopilación de información prototipo 3.	58
Tabla 12. Recopilación de información prototipo 4.	59
Tabla 13. Presupuesto deshidratador	60
Tabla 14. Análisis piernas y cuello	66
Tabla 15. Análisis tronco	67
Tabla 16. Resultados grupo A (REBA)	68
Tabla 17. Posiciones del brazo	68
Tabla 18. Puntuación del antebrazo	69
Tabla 19. Posiciones del antebrazo	70
Tabla 20. Posiciones de la mano	70
Tabla 21. Modificación puntuación mano	71
Tabla 22. Resultados grupo B (REBA)	71
Tabla 23. Niveles de actuación	72
Tabla 24. Comparación de resultados obtenidos con el método REBA	72
Tabla 25. Análisis postura final con el método REBA	73
Tabla 26. Analisis modelo final tabla c con el metodo REBA	74

Tabla 27. Montaje ensamble colector solar	91
Tabla 28. Montaje chimenea ADOBE	92
Tabla 28. Montaje camara de deshidratado	93

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Respuestas a encuesta propietarios	104
ANEXO B. Respuesta a encuesta para usuario	105
ANEXO C. Información limón Tahití	107
ANEXO D. Información Energías renovables	109
ANEXO E. Normatividad	111
ANEXO F. Tablas de selección de alternativas	115
ANEXO G. Respuesta a secuencia de uso	120

RESUMEN

TITULO: SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS RENOVABLES EN LA DESHIDRATACION DE LIMONES, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL*

AUTOR: FLÓREZ ARIAS, Gustavo Adolfo**

PALABRAS CLAVES: Deshidratación, Reutilización, Limón, Requerimientos, Diseño social.

DESCRIPCIÓN

En este proyecto se quiso implementar un sistema de deshidratación aprovechando las energías renovables con las que cuenta la región en la cual se desarrolló y de esta manera solucionar la problemática del desperdicio de limones causado por las épocas de sobreproducción. Teniendo esto como base se realizó a partir de la reutilización de productos que son desechados y materiales que son fácilmente encontrados en la región, la manufactura de este sistema que le generaría un valor agregado a la producción de limón que anteriormente era desperdiciado. El desarrollo de este fue fundamentado en la metodología del diseño centrado en el usuario, el cual cuenta con tres fases principales “ESCUCHAR, CREAR Y ENTREGAR” herramientas con las cuales se analiza y comprueba las necesidades manifestadas por el usuario para llegar así a un producto que cumple con los requerimientos esperados.

El sistema planteado fue encaminado hacia el diseño con responsabilidad social que busca resolver necesidades de un sector de nuestra región e impulsar la economía de usuarios que no cuentan con grandes apoyos financieros necesarios para solucionar la problemática presentada en sus terrenos, de esta forma se genera un diseño que trabaja para las personas y pro de sus requerimientos, y no solo teniendo en cuenta el beneficio de un intercambio económico.

* Tesis de Grado.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Diseño Industrial, Director: D.I. Higuera Marín, Miguel Enrique.

ABSTRACT

TITLE: SYSTEM UTILIZATION OF RENEWABLE ENERGY ALTERNATIVES DEHYDRATION OF LEMONS, DESIGN AND CONSTRUCTION OF A FUNCTIONAL MODEL.*

AUTHOR: FLÓREZ ARIAS, Gustavo Adolfo**

KEYWORDS: Dehydration, Reuse, Lemon, Requirements, social design.

DESCRIPTION

In this project we wanted to implement a dewatering system exploiting renewable energies that comprise the region in which it is developed and thus solve the problem of waste caused by lemons times of overproduction. Taking this as a base was made from the reuse of products are discarded and materials that are easily found in the region, the manufacture of this system to generate added value to the production of lime which was previously wasted. The development of this was based on the methodology of user-centered design, which has three main "PLAY, CREATE AND DELIVER" tools with which to analyze and check the needs for the user expressed thus arriving phases in a product that meets the desired requirements.

The proposed system was aimed to design with social responsibility that seeks to address needs of an industry in our region and boost the economy of users who do not have large financial support necessary to solve the problems presented in their land, in this way generates a design that works for people and towards their requirements, not only taking into account the benefit of an economic exchange.

* Thesis.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Diseño Industrial, Director: D.I. Higuera Marín, Miguel Enrique.

INTRODUCCIÓN

Santander es la segunda región productora de cítricos a nivel nacional y es líder en la producción de limón Tahití para exportación, tan solo el municipio de Lebrija cuenta con 372 hectáreas cultivadas produciendo anualmente 7875 toneladas¹, posicionándose así como el productor No.1 del departamento²; sin embargo en épocas de saturación del mercado se presentan grandes pérdidas del producto por no contar con técnicas adecuadas para su aprovechamiento.

Una de las posibles técnicas a aplicar es el proceso de deshidratación que se realiza por la interacción de tres elementos: el aire, la temperatura y la humedad deteniendo el crecimiento de microorganismos que son los causantes del deterioro de la fruta, preservando así el producto por mucho más tiempo (1 año aproximadamente). La deshidratación del limón en nuestra región constituye una alternativa productiva sostenible por contar con zonas climáticas óptimas (temperaturas que oscilan entre los 24⁰C y 31⁰C) para dichos procesos, incidiendo positivamente en la ampliación de opciones de ingreso para la población rural.

El propósito de este proyecto es cumplir el deber que tenemos los Diseñadores Industriales en la región y el país para desarrollar productos que además de aportar soluciones a una problemática marcada no genera efectos colaterales al medio ambiente.

¹ Alcaldía Lebrija-Santander. Consultado 15/08/2013. Disponible en: http://www.lebrija-santander.gov.co/informacion_general.shtml

²Cadena productiva de cítricos en Santander. Consultado 15/08/2013. Disponible en: <http://www.corpoica.org.co/sitioweb/Archivos/Publicaciones/cadenaproductiva.pdf>

1. JUSTIFICACIÓN

El limón contiene una serie de vitaminas y nutrientes, la principal de las vitaminas como es bien conocida es la C y los nutrientes dentro de otros son: hierro, calcio, fibra, potasio, yodo, zinc, sodio. Un manejo inadecuado o un grado avanzado de madurez en las frutas favorecen la contaminación microbiológica y así la pérdida de muchas propiedades, haciendo más corta la vida útil de la cosecha (aproximadamente de 6 meses). Esto incrementa los problemas de los productores de limón a la hora de la comercialización, pues al contar con un corto plazo en periodos de sobre producción las cosechas se acumulan y se ven pérdidas en sus fincas.

Ante esta situación, es urgente disminuir las pérdidas para contribuir al aumento de la disponibilidad y del consumo de limón sano, nutritivo, agradable y en lo posible a precio accesible por la mayoría de la población. La disminución de estas pérdidas puede lograrse con un mejor manejo post-cosecha y destinando parte de la producción a la conservación en fresco o transformación de las frutas mediante técnicas apropiadas.

Las nuevas orientaciones de las técnicas de estabilización en los procesos de conservación tienden a sustituir los tratamientos químicos por intervenciones de orden físico, gracias a las evoluciones de las operaciones físicas de conservación.

Entre ellas, una de las más naturales es el deshidratado, puesto que no agrega ningún elemento ajeno a la fruta, en este proceso se presenta una transferencia de calor por convección y un contacto directo de la sustancia con el aire caliente en el cual tiene lugar la evaporación; esto hace la extrae el agua a niveles inferiores a aquellas que permite el desarrollo de microorganismos así como la disminución de reacciones químicas y enzimáticas.

Este tipo de alternativas ligadas al auto sostenibilidad de las energías alternativas podría ayudar hacerle frente al número de pérdidas de las cosechas que se vienen presentando en nuestra región, brindando una solución productiva a un bajo precio.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

- Diseñar y construir un modelo funcional de un sistema de aprovechamiento de energías renovables en la deshidratación de limones.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Aprovechamiento del producto desperdiciado en épocas de saturación de mercado con la implementación de un sistema de deshidratación.
- Innovación en técnicas de manejo de recursos naturales y medio ambiente para nuevos usos del producto en la región de Santander.
- Implementar el proceso de deshidratación con técnicas de bajo costo y tecnología local.
- Aplicación de procesos ecológicamente sostenibles y aprovechamiento de recursos locales.
- Acelerar la producción de limón deshidratado sin afectar la calidad del producto.

1.2 IMPACTO ESPERADO

- El proyecto tiene como propósito presentar un modelo de sistema de deshidratación de limones con el aprovechamiento eficiente de energías renovables para que colabore en la explotación de la cosecha en época de saturación de mercado.
- Adicionalmente, se espera que el sistema contribuya a solucionar la problemática del gremio de agricultores e intervenga con una solución productiva para la sociedad en la región.
- Finalmente, se espera que el modelo planteado sea un punto de partida para generar un producto que se pueda comercializar en la región.

1.3 USUARIOS

Los usuarios directos son los propietarios de fincas productoras de limón Tahití de la región de Lebrija Santander que estén dispuestos a implementar sistemas alternativos para la solución de problemas con la comercialización de sus cosechas.

2. METODOLOGÍA PROYECTUAL

La ejecución del proyecto se maneja a basado en la metodología de la organización IDEO en su DISEÑO CENTRADO EN EL HUMANO, enfocado específicamente en uno de sus 4 escenarios posibles (para complementar a un producto ya existente). En esta metodología se aplican tres etapas para la respuesta del problema de diseño, estas tres etapas son Escuchar, Crear y Entregar.

2.1 ESCUCHAR

Durante la fase de escuchar se analiza la información recopilada para encontrar los patrones o puntos de vista, tanto en la forma en la que utilizan las energías alternativas como la manera de aprovechar sus cosechas en esta región.

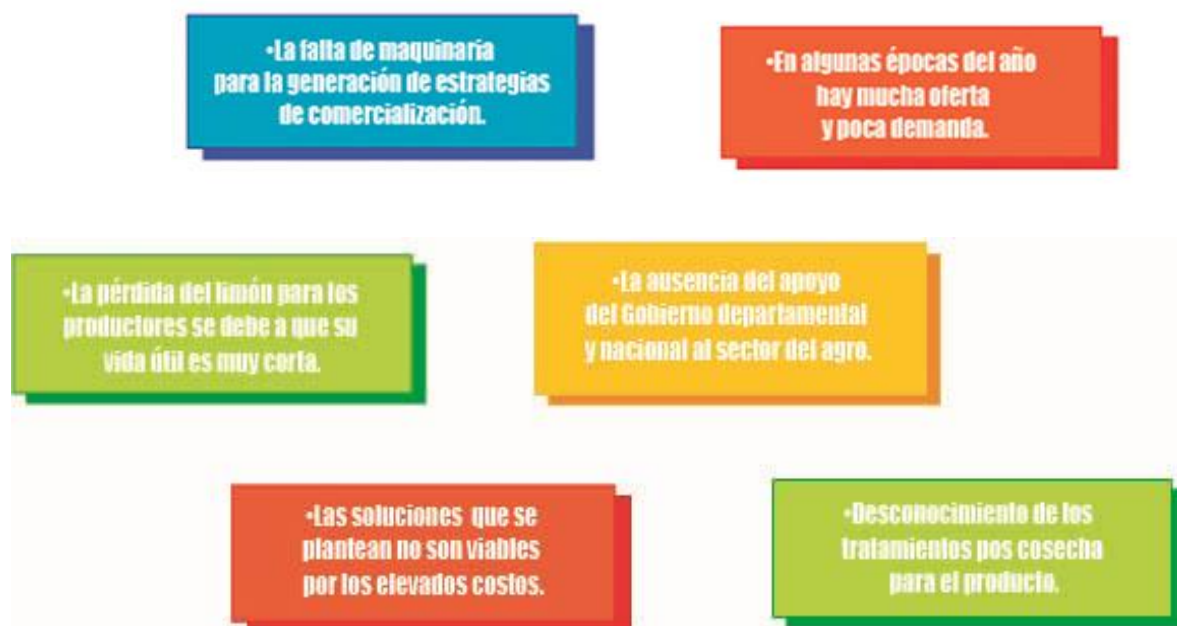
2.1.1 Identificar el desafío de diseño. Para la identificación del desafío de diseño en este proyecto se seleccionan teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Periodo de tiempo en el cual se va a manejar.
- Enfoque geográfico.
- Tecnología que se adaptara a las ya existente.

Luego se hace una lista de los problemas que se están enfrentando y se analizan desde el punto de vista del usuario para seleccionar los más relevantes en función de los criterios.

En Colombia los cítricos, detrás del banano, son los frutales de mayor importancia económica. A pesar de esto presentan una serie de problemas en Santander específicamente en Lebrija la cual veremos a continuación.

Figura 1. Problemas a enfrentar



Fuente: El autor

A continuación establecemos los criterios con los cuales clasificamos los problemas más relevantes para estructurar nuestro desafío de diseño.

Tabla 1. Problemas más relevantes en función de los criterios

Periodo de tiempo	Enfoque geográfico.	Tecnología
En algunas épocas del año hay mucha oferta y poca demanda.	Información de tratamientos pos cosecha para el limón	La falta de maquinaria para la transformar y comercializar el producto.
La pérdida del limón se debe a que su vida útil es muy corta.	Las soluciones planteadas no son viables por los costos elevados	Las soluciones planteadas no son viables por los costos elevados

Fuente: El autor

Con la selección de los problemas más relevantes y replanteándolos desde el punto de vista de los criterios escogidos tenemos a continuación los problemas desde un contexto más grande.

Tabla 2. Contextualización de problemas encontrados.

PERIODO DE TIEMPO
El limón en épocas de sobreproducción no cuenta con una forma efectiva de comercialización. ¿Qué podemos ofrecer a los agricultores para épocas de sobreproducción de limón?
ENFOQUE GEOGRAFICO
Desconocimiento de las alternativas en tratamientos pos cosecha para los sectores rurales. ¿Cómo podemos impulsar nuestra idea a los agricultores de la región?
TECNOLOGÍA
Implantar tecnologías con maquinarias y energías tradicionales implican un costo elevado. ¿Cuáles son las mejores tecnologías y energías para cumplir con los requerimientos del usuario?

Fuente: El autor

Integrando estos tres problemas y estructurando un desafío de diseño concreto obtenemos como resultado el siguiente desafío.

- ¿Cómo puedo adoptar el aprovechamiento de energías renovables en el manejo pos-cosecha del limón Tahití en la región para mitigar las pérdidas en épocas de sobreproducción?

2.1.2 Selección del conocimiento existente. Hacemos la selección de los conocimientos mediante la siguiente tabla para tener claro en qué aspectos de la información tenemos que profundizar y garantizar un panorama claro hacia las soluciones.

Tabla 3. Clasificación de conocimientos

CONOCIMIENTOS EXISTENTE	CONOCIMIENTOS NO CLAROS
Eco-diseño: (Productos Verdes)	Cultivo y cosecha de limón Tahití.
Energías alternativas: (Solar, Eólica y Biomasa)	Tratamientos pos cosecha de limón Tahití.

Fuente: El autor

2.1.3 Identificación a la persona con la que se va a hablar. Para hacer la selección de la persona se analizó la receptibilidad de los propietarios de cultivos en el área a la idea de implementar un sistema innovador en la región. ANEXO A.

Figura 2. Formato encuesta propietarios de cultivos.

ENCUESTA

Universidad Industrial de Santander

Hola, soy un estudiante de la universidad industrial de Santander UIS y estoy llevando a cabo un proyecto para diseñar una alternativa que pueda ser parte de la solución a la problemática del limón en épocas de saturación del mercado en la región (Lebrija, Santander). La siguiente encuesta busca identificar a los propietarios de fincas interesados en la propuesta. Agradecemos de antemano su colaboración al responder esta encuesta.

¿Le gustaría tener una nueva opción de aprovechamiento de la cosecha de limón?

A. Si B. No

¿Por qué?

¿Estaría dispuesto a implementar un sistema innovador de aprovechamiento del limón, para los problemas de sobreproducción en épocas de saturación de mercado?

A. Si B. No

¿Por qué?

Después de plantear la propuesta a tres posibles clientes de Lebrija Santander para resolver la problemática en sus fincas sobre la sobreproducción de limones en épocas de saturación de mercado, los tres se mostraron interesados en la propuesta pero tan solo uno de ellos estuvo dispuesto a implementarlo.

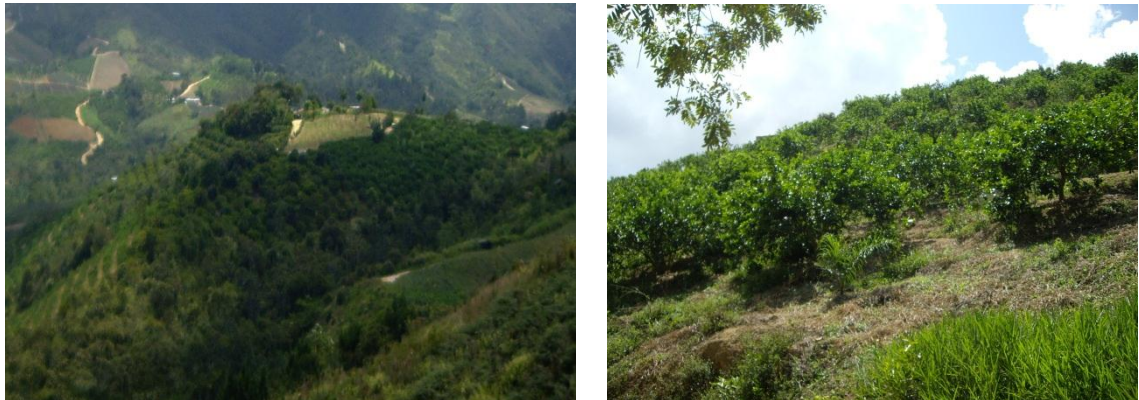
2.1.4 Método de investigación. Los métodos de investigación escogidos son los siguientes:

- **Inmersión en el contexto**

Al aplicar este método desarrollamos una conexión emocional con los habitantes de la finca para entender el punto de vista del ellos hacia los problemas y realidades que se presentan en su vida diaria.

En el tiempo que se compartió con los habitantes de la finca se observó que esta es proyecto familiar, que consta de 4 personas encabezados por la madre (Sra., Sofía Calderón) que maneja el hogar y 3 hermanos que son los que están a cargo del funcionamiento del cultivo, su cosecha y su comercialización.

Figura 3. Fotografías del area a intervenir.



Uno de estos hermanos es Gabriel Martínez Calderón quien es la persona líder en el desarrollo del cultivo y su cosecha. Él es el más interesado en conocer sobre el proyecto ya que este pasa la mayor parte de su tiempo en la finca y se da cuenta de las oportunidades que pierden por no contar con alternativas de tratamiento para la cosecha.

- La finca está ubicada en la cima de una montaña y en sus laderas cuenta con varios sectores de cultivos de limón Tahití distanciados uno de otro a 7 metros, estos cultivos son regados manualmente ya que no cuentan con un sistema tecnificado de riego por el presupuesto que se maneja.

Cuentan con tres empleados quienes hacen la recolección manual y clasificación de la cosecha que posteriormente es cargada en el transporte para su comercialización, ya sea en el mercado local o en el mercado nacional. Uno de los hermanos que componen el núcleo familiar es quien se encarga de hacer directamente la oferta del producto.

Este cultivo cuenta con un certificado en BPA (buenas prácticas agrícolas).


Figura 4. Clasificación de factores.



- **Entrevista individual**

La siguiente entrevista nos muestra una visión de los comportamientos y razonamiento de la persona seleccionada mediante dos formatos específicos entrevista para la exploración del usuario y para la demografía del hogar.

Figura 5. Formato entrevista para el usuario.

<p>ENTREVISTA</p> <p>Universidad Industrial de Santander </p> <p>Hola, soy un estudiante de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander UIS y estoy llevando a cabo un proyecto para diseñar un sistema de aprovechamiento de recursos naturales enfocado a solucionar pérdida de la cosecha de limón en épocas de saturación de mercado. La siguiente entrevista se realizara con la finalidad de ayudar a centrar el trabajo hacia las necesidades del usuario final. Agradezco de antemano su colaboración al participar de esta encuesta.</p> <p>ENTREVISTA PARA USUARIOS</p> <p>¿En qué lugar está ubicada su finca?</p> <p>¿Las fincas vecinas que tipo de cultivo manejan?</p> <p>¿Qué productos se cultivan en su finca?</p> <p>Aparte de los cultivos, ¿En su finca tiene cría de algún tipo de animales?</p> <p>¿Qué tipo de tratamientos se le aplican a los frutos cosechados?</p> <p>¿Conoce algún tipo de tratamientos pos cosecha para los limones?</p> <p>¿Qué uso se le da a los limones en épocas de saturación de mercado?</p> <p>¿Qué conocimientos tiene del tema de deshidratación?</p> <p>¿Porque cree que este tipo de procesos no se aplican en la región?</p> <p>¿Qué expectativas tiene de su cultivo y que espera hacer para mejorar?</p> <p>¿Qué necesidades tienen acerca de la producción de limón?</p>	<p>ENTREVISTA</p> <p>Universidad Industrial de Santander </p> <p>DEMOGRAFÍA DEL HOGAR</p> <p>¿Quién hace que en la casa?</p> <p>¿Historia de la región en el pasado reciente?</p> <p>¿Qué aspiraciones tienen para el futuro?</p> <p>¿Y si se planteara un proyecto para el aprovechamiento del limón en épocas de saturación del mercado, lo implementaría?</p> <p>¿Qué fuentes de ingreso tiene?</p> <p>¿A oído hablar en el pasado de formas para solucionar esta sobreproducción de limón?</p> <p>¿Podría hacer un esquema de cómo se ejecuta la recolección del limón y como es llevado a el punto de acopio?(que piense en vos alta)</p> <p>Gracias por el tiempo y la atención prestada en esta entrevista que será un aporte significativo al diseño.</p>
---	--

Las respuestas obtenidas están contenidas en el Anexo B.

Interpretación de las necesidades del usuario

La mayor parte de los productores de limón Tahití se encuentran registrados en La Asociación de Productores de Hortalizas y Frutas de Lebrija Santander (Asohofrutal), esta cuenta con el apoyo del Ministerio de Agricultura Nacional y Corpoica. Otros pequeños productores de limón se mueven en el mercado local pero en épocas de saturación del mercado no cuentan con los mismos privilegios de los que están asociados perdiendo así sus cosechas. Hacia estas personas está dirigido el proyecto.

Tabla 4. Interpretación de necesidades.

RESPUESTA DEL USUARIO	INTERPRETACIÓN
La finca está ubicada en la cima de una montaña y los cultivos están dispuestos en terrenos con pendientes pronunciadas	Por la ubicación de la finca podemos aprovechar en gran medida la energía solar y la eólica.
Las operaciones de recolección y riego del terreno no cuentan con sistemas tecnificados por el bajo presupuesto que se maneja.	La propuesta en mayor medida tiene que ser manejada con presupuesto bajo para garantizar la implementación.
La mayoría de las fincas cuentan con cultivos de frutas pero no de limón Tahití.	Por ser la productora número uno del sector se debe aprovechar al máximo la producción.
Además del limón se cultiva naranja, aguacate y hortalizas.	Los demás cultivos también se podrían intervenir en el proceso de deshidratado para darles un valor agregado.
Aparte de los cultivos en la finca no se cría ningún tipo de animales.	Por ende el biogás es descartado en el sistema de aprovechamiento de energías alternativas.
No manejan ningún tipo de tratamientos pos cosecha en el limón pero si tratan los ácaros en los cultivos con un control de poda.	No se aplican tratamientos pos cosecha por el poco conocimiento de los mismos.
Los únicos tratamientos pos cosecha de los que han son el lavado y el encerado.	Falta de información acerca de los tratamientos pos cosecha.
El limón en épocas de saturación del mercado se vende en el mercado local a muy bajo precio y lo que queda se consume en casa o se bota.	La aplicación de un tratamiento pos cosecha le daría un valor agregado al producto y abriría otro mercado que aún no se ha explorado.
El tema de deshidratación no se ha llegado implementar en la región por factores económicos, por desacuerdos de los ponentes con los propietarios de los cultivos y por la falta de apoyo del gobierno a las	La implementación del sistema de deshidratado a un bajo costo puede ser la solución y un llamado de atención al gobierno para que brinde el apoyo esperado a las propuestas alternativas.

RESPUESTA DEL USUARIO	INTERPRETACIÓN
<p>necesidades del agro a nivel nacional y específicamente en Lebrija.</p> <p>Las expectativas que se tienen para este cultivo son la de obtener el máximo de aprovechamiento de la producción para competir en el mercado local, nacional e internacional.</p>	<p>Se pueden ampliar los mercados con la ayuda de procesos de industrialización que generen un valor agregado al producto.</p>

Fuente: El autor

Tabla 5. Demografía del hogar

RESPUESTA DEL USUARIO	INTERPRETACIÓN
<p>La finca esta manejada por tres hermanos, uno de ellos es el accionista otro administra y maneja el cultivo y el otro comercializa la producción.</p>	<p>La organización y designación de las labores son importantes para entender el manejo de la sociedad en la finca.</p>
<p>En un pasado reciente la región tenía la problemática de presencia de grupos al margen de la ley que dificultaban un poco el flujo de producto hacia el casco urbano porque no toda la gente quería pasar por estos sectores pero con el paso del tiempo esta problemática se erradico y se normalizo el transporte.</p>	<p>Contar con la seguridad de poder comercializar libremente en esta región aumenta las probabilidades de aumentar los mercados del producto local.</p>
<p>Sacar a flote la economía de la familia con la producción eficiente de los cultivos existentes.</p>	<p>Implementación de procesos novedosos para aprovechar la producción.</p>
<p>Esta dispuesto a implementar un sistema alternativo con el cual se pueda aprovechar la producción de limón.</p>	<p>Respuesta positiva para el desarrollo del proyecto</p>
<p>Aparte de las ganancias que se tienen de los cultivos cada hermano cuenta con un empleo que les da una entrada económica alterna.</p>	<p>Un apoyo económico que podría aprovechar en el desarrollo del proyecto.</p>

RESPUESTA DEL USUARIO	INTERPRETACIÓN
<p>Para el tema específico de la sobreproducción de limón el único proceso que se conoce en la región es el de extracción del zumo para el mercado local.</p> <p>La recolección la hacen los cuatro empleados de planta, cada uno hace la recolección del árbol y es llevado el producto en un balde hacia puntos móviles de acopio que se establecen dependiendo de los lotes que se estén cosechando allí son clasificados y depositados en canastillas listas para ser vendidas.</p>	<p>Falta información de procesos para el aprovechamiento de cultivos y así implementarlos.</p> <p>El proceso de recolección es muy artesanal y falta control para obtener un producto de primera calidad.</p>

Fuente: El autor

- **Auto documentación**

Utilizando herramientas como libros técnicos e internet nos documentamos para fortalecer nuestro proceso de diseño.

A continuación se expone la síntesis de la información recolectada. La información en detalle la podemos encontrar en el Anexo C.

Limón Tahití

Figura 6. Limón Tahití.



Fuente: <http://www.delagranja.co>

El limón Tahití es un fruto grande, de color verde intenso, superficie lisa y brillante, de forma oval o elíptica además no contiene semillas.

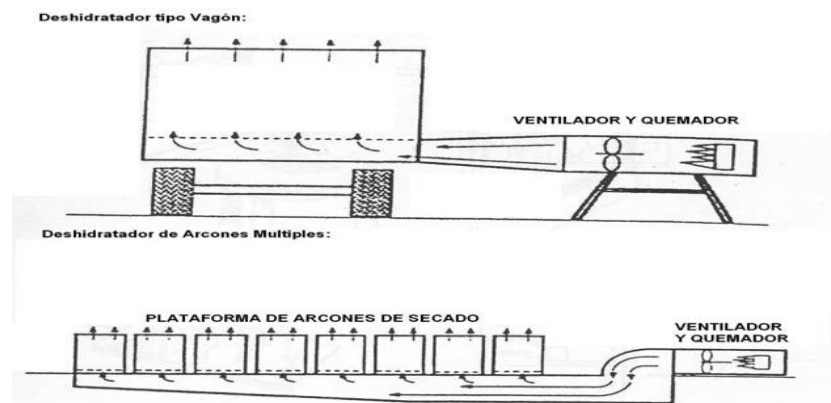
En Colombia la cosecha de limón se da en dos épocas marcadas del año, la mitad entre (Mayo / Agosto) y la otra mitad entre (Septiembre / Diciembre)³, épocas del año en la que hay sobreproducción en el mercado y lógicamente el precio se va en picada.

Deshidratadores

Los deshidratadores que se encuentran actualmente en el mercado pueden clasificarse de la siguiente manera por su fuente energética:

- **Deshidratadores por combustión indirecta:** Estos constan de un quemador que eleva la temperatura y un ventilador que genera el flujo constante de aire, este aire caliente se mueve a lo largo de una cámara que lo conduce a un contenedor donde está el producto a deshidratar⁴.

Figura 7. Deshidratadores por combustión.



Fuente: <http://www.fao.org/>

³El cultivo de los cítricos. Consultado 16/08/2013. Disponible en: http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/El%20cultivo%20de%20los%20citricos%20Limon.pdf

⁴ Procesado de frutas, hortalizas y otros productos. Consultado 18/08/2013. Disponible en: <http://www.fao.org/wairdocs/x5403s/x5403s0d.htm>

- **Deshidratadores eléctricos:**

Figura 8. Deshidratador eléctrico



Fuente: <http://www.clatronic.es/clatronic-deshidratador-de-alimentos-dr-2751.html>

Este tipo de deshidratador consiste en un simple gabinete con bandejas deslizantes, las cuales son aireadas mediante el flujo continuo generado por un pequeño ventilador y una resistencia. Además cuentan con termostatos que mantienen la temperatura estable y controlada⁵.

- **Deshidratadores solares:**

Existen dos clases de deshidratadores solares:

Los directos que consiste en colocar a los productos sobre una superficie plana y negra, en donde el sol y el viento los secarán. Estos no cuentan con ninguna clase de protección ante los insectos que se encuentran en el medio.

⁵Deshidratar alimentos. Consultado 18/08/2013. Disponible en: http://www.prama.com.ar/alimentos_saludables/deshidratar_alimentos.htm

Figura 9. Deshidratador solar directo.



Fuente: <http://www.undp.org/cu/pdhl/ideass/LIMON-esp.pdf>

Los secadores indirectos se construyen de modo que la radiación solar sea recogida por un colector solar (una caja poco profunda con interiores pintados de negro y un panel de vidrio en la parte superior) el aire calentado entonces se mueve hacia arriba a través de una chimenea que contiene apiladas de cuatro a seis bandejas en las que se cargan los productos a secar.

Figura 10. Deshidratador indirecto.



Fuente: <http://www.ecologismo.com/gadget-ecológico-deshidratar-alimentos-con-energía-solar/>

Materiales usados en los deshidratadores solares

Dentro de la amplia gama de deshidratadores solares encontramos varios materiales que se usan para su construcción. A continuación un listado de ellos.

- a) Madera:** Este material se usa en la mayoría de los deshidratadores como estructura, marco para las bandejas donde se deposita el producto y como apoyo al sistema de aislamiento térmico.
- b) Metal:** Lo encontramos en los deshidratadores de gran envergadura como soporte estructural (aluminio), en bandejas donde se deposita el producto para su posterior deshidratación (acero inoxidable) y en los colectores como material concentrador de calor principalmente (acero).
- c) Polímeros:** Por sus propiedades podemos usarlos tanto en el sistema de aislamiento térmico (poliuretano, poliestireno expandido, etc...) en la cara frontal que recibe los rayos UV del sol aprovechando su transparencia (polietileno, policarbonato, etc...) y en las bandejas donde se deposita el producto para su deshidratado (nylon).
- d) Vidrio:** en ocasiones encontramos este material en la cara frontal del colector solar haciendo uso de sus propiedades de translucidez y aislamiento.

Energías renovables

Tecnologías que se pueden ayudar en el desafío de diseño

Figura 11. Energías alternativas.



Fuente: Solfrank Luis Osoria

Las energías primarias como el petróleo, el carbón y el gas son fuentes no renovables cuyas reservas se agotan por el contrario las energías renovables al provenir de recursos que están relacionados con los ciclos naturales de nuestro

planeta, son fuentes inagotables pero que todavía presentan grandes dificultades de almacenamiento y son menos eficientes ya que las instalaciones tienen poca potencia y el coste de producción es elevado. Actualmente las energías renovables cubren cerca del 20% del consumo mundial de electricidad⁶ y sigue aumentando, pero por debajo de las expectativas. Ver Anexo D.

Energías a aprovechar

- **Energía solar**

Figura 12. Energía solar.



Fuente:<http://quenergia.com/ahorrar-energia/energia-solar-requiere-una-gestion-inteligente/>

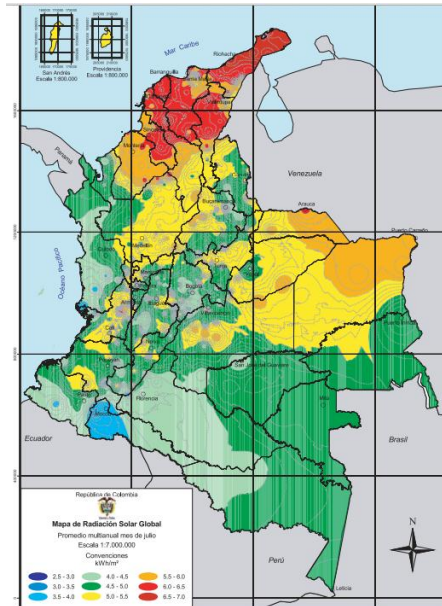
El sol irradia una tasa de $3,9 \times 10^{26}$ Vatios perpendicularmente sobre la parte superior de la atmósfera y nuestro planeta recibe una radiación solar promedio de 1,367 Vatios por cada metro cuadrado⁷.

Se debe tener en cuenta que la radiación solar que se puede aprovechar depende de varios factores, como los son: la posición del sol en el cielo, condiciones atmosféricas y altura sobre el nivel del mar que en nuestro caso es 1000 m. clima templado.

⁶ Colombia una potencia en energías alternativas. Consultado 16/08/2013. Disponible en: <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-117028.html>

⁷ Sistema de información de eficiencia energética y energías alternativas. Consultado 16/08/2013. Disponible en: http://www.upme.gov.co/Docs/Atlas_Radiacion_Solar/7-Apendice_A.pdf

Figura 13. Mapa térmico



Fuente:<https://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/Bvirtual/019649/2RadiacionSolar.pdf>

En un documento elaborado por el Sistema de Información Ambiental de Colombia se identifica a Lebrija con una alta concentración de radiación solar como una de las regiones estratégicas para la utilización de la energía solar para la solución a las necesidades energéticas de esta población, como podemos ver en el siguiente mapa que nos muestra un esquema de colores que van desde el más bajo nivel de concentración de radiación solar (azul) al más alto (rojo oscuro).

En nuestro caso para la transformación de la energía solar vamos a utilizar dos tecnologías

Energía solar térmica

Figura 14. Energía solar térmica



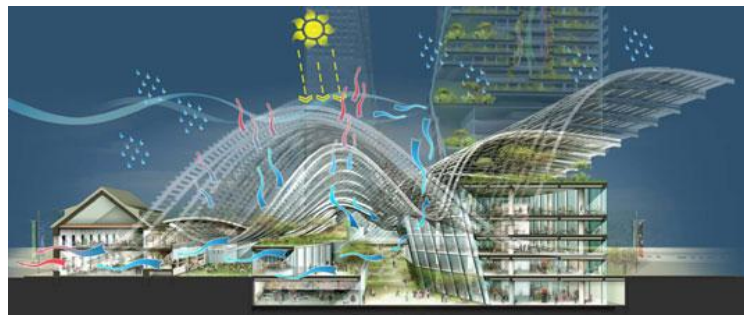
Fuente: <http://www.noticierodigital.com>

Esta tecnología se basa en la captación de la radiación por medio de elementos denominados colectores o concentradores los cuales están diseñados para proveer grandes cantidades de energía y de calor. Tiene diversas aplicaciones como: Calentamiento de agua, potabilización de agua y secadores solares.

Energía solar pasiva

Comprende elementos que se aprovechan en la construcción, en el sentido de optimizar la luz natural, adecuando el sistema para aumentar o disminuir la temperatura sin emplear aire acondicionado u otros sistemas.

Figura 15. Energía solar pasiva.

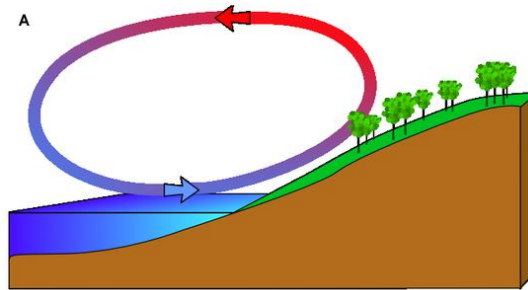


Fuente: <http://www.architecturelist.com/tag/singapore/>

Energía eólica

Es la energía renovable más extendida a nivel internacional por potencia instalada (Mw) y por Energía generada (Gwh)⁸. Procede de la energía solar, ya que los cambios de presiones y de temperaturas en la atmósfera los que hacen que el aire se ponga en movimiento generando corrientes de aire y viento. Se encuentran diferentes clases de vientos, están los llamados vientos de montaña que se producen por el calentamiento de las montañas y esto afecta en la densidad del aire y hace que el viento suba por la ladera de la montaña A.

Figura 16. Vientos de montaña.



Fuente:<http://esiatecamachalco.foroactivo.com/t69-movimiento-del-aire-y-clima>

Normatividad

Para la implementación del proyecto se tienen en cuenta la normatividad vigente descrita en el Decreto 3075 de 1997, en donde el procesamiento de alimentos deben cumplir ciertas condiciones especificadas en los siguientes artículos⁹

Artículo 8º: Hace referencia al diseño y construcción de las localizaciones y accesos como paredes, techos, ventanas, puertas y ventilación.

⁸Economía en la energía eólica. Consultado 17/08/2013. Disponible en: <http://www.economiadelaenergia.com/energia-eolica/>

⁹ Decreto 3075 de 1997(Artículos 8º, 10º y 11º). Consultado 20/08/2013.Disponible en: <http://www.udea.edu.co>

Equipos y Utensilios

Artículo 10° y Artículo 11°: Nos muestra las condiciones específicas de los equipos y utensilios utilizados en el procesamiento, fabricación, preparación de alimentos. Todos los artículos se pueden apreciar en el Anexo E.

2.2 CREAR

En esta fase se identifican los patrones de las ideas dándole sentido a los datos para hacer la traducción de lo que hemos obtenido de oír a la comunidad y también la investigación realizada, lo cual va encaminado a transformarlos en oportunidades, soluciones y prototipos.

Durante esta fase se aplican métodos como la lluvia de ideas y se hace uso de las herramientas gráficas y físicas necesarias para llegar a concebir prototipos que resuelva en mayor medida las necesidades de los usuarios.

2.2.1 Identificar los patrones. Empezamos a editar los detalles importantes seleccionando la información interesante para el desarrollo del proyecto, posteriormente agrupamos las ideas teniendo en cuenta sus relaciones y las resaltamos en un esquema.

En la siguiente tabla se exponen los detalles importantes que obtuvimos en la fase de escuchar.

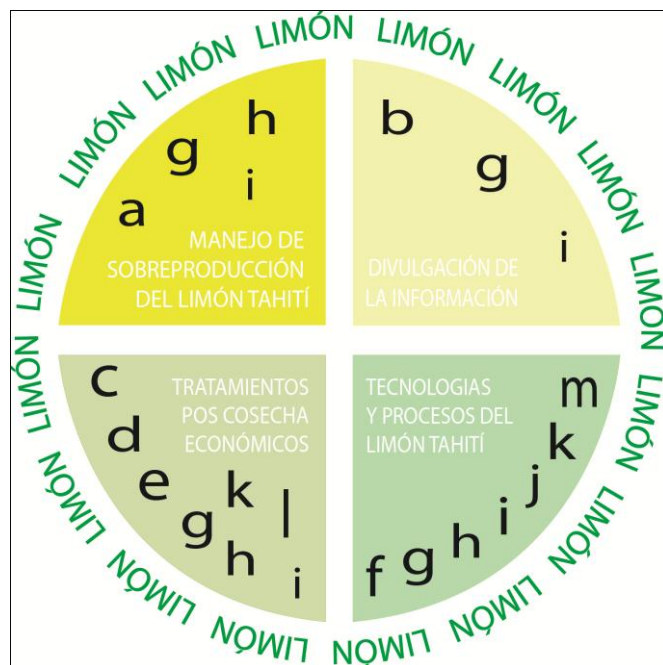
Tabla 6. Listado fase escuchar

a.	Perdida de la cosecha de limón en épocas de sobreproducción.
b.	Divulgación de la información sobre tratamientos pos-cosecha.
c.	Implementación de tecnologías económicas.
d.	Implementación de energías alternativas para aprovechar la ubicación geográfica de la finca.

e.	Propuesta de diseño económica para garantizar la viabilidad de la implementación.
f.	Vincular los demás cosechas de la finca al desarrollo del producto.
g.	Implementación de procesos novedosos para aprovechar la producción de limón.
h.	Procesar el limón para prolongar la vida útil del producto.
i.	Extracción de aceites esenciales de la cascara del limón.
j.	Extracción del zumo de limón.
k.	Trabajar con energías alternativas para disminuir costos.
l.	Implementar el sistema de deshidratado en los limones.
m.	Darle valor agregado a la cosecha de limón para abrir otros mercados.

Con la información relevante seleccionada y teniendo en cuenta las relaciones que se puedan destacar de ellas desarrollamos cuatro grandes ideas que se ven representadas en el siguiente esquema.

Figura 17. Esquema organizacional.



Fuente: El autor

Tal y como podemos darnos cuenta las ideas que más tienen información en común con cuatro ítems cada una son:

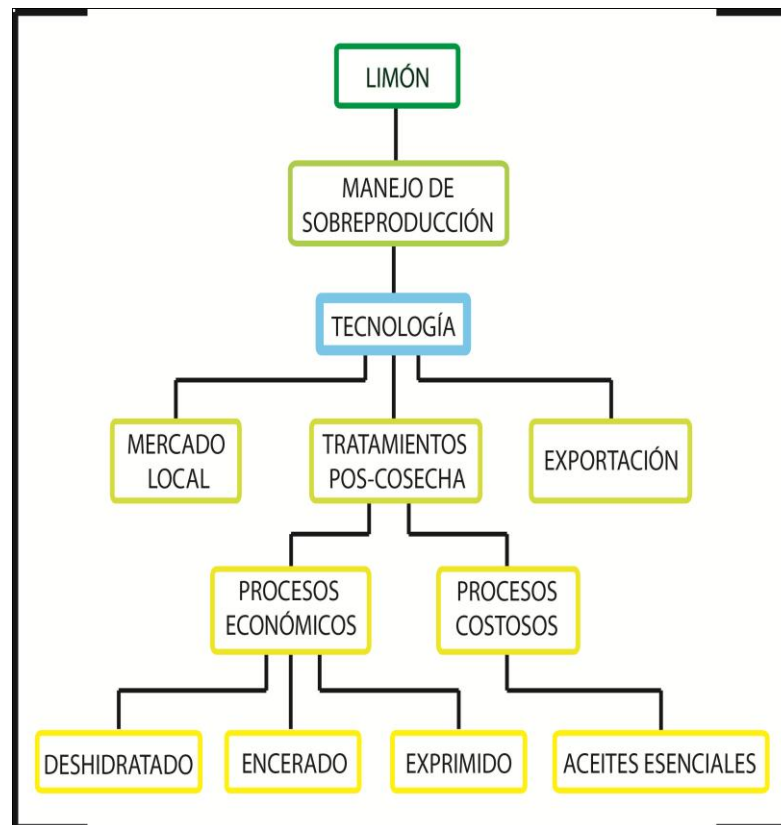
Figura 18. Esquema de selección.



Fuente: El autor

Estructurando nuestra idea mediante un mapa conceptual obtenemos una idea más clara del patrón a seguir.

Figura 19. Mapa conceptual.

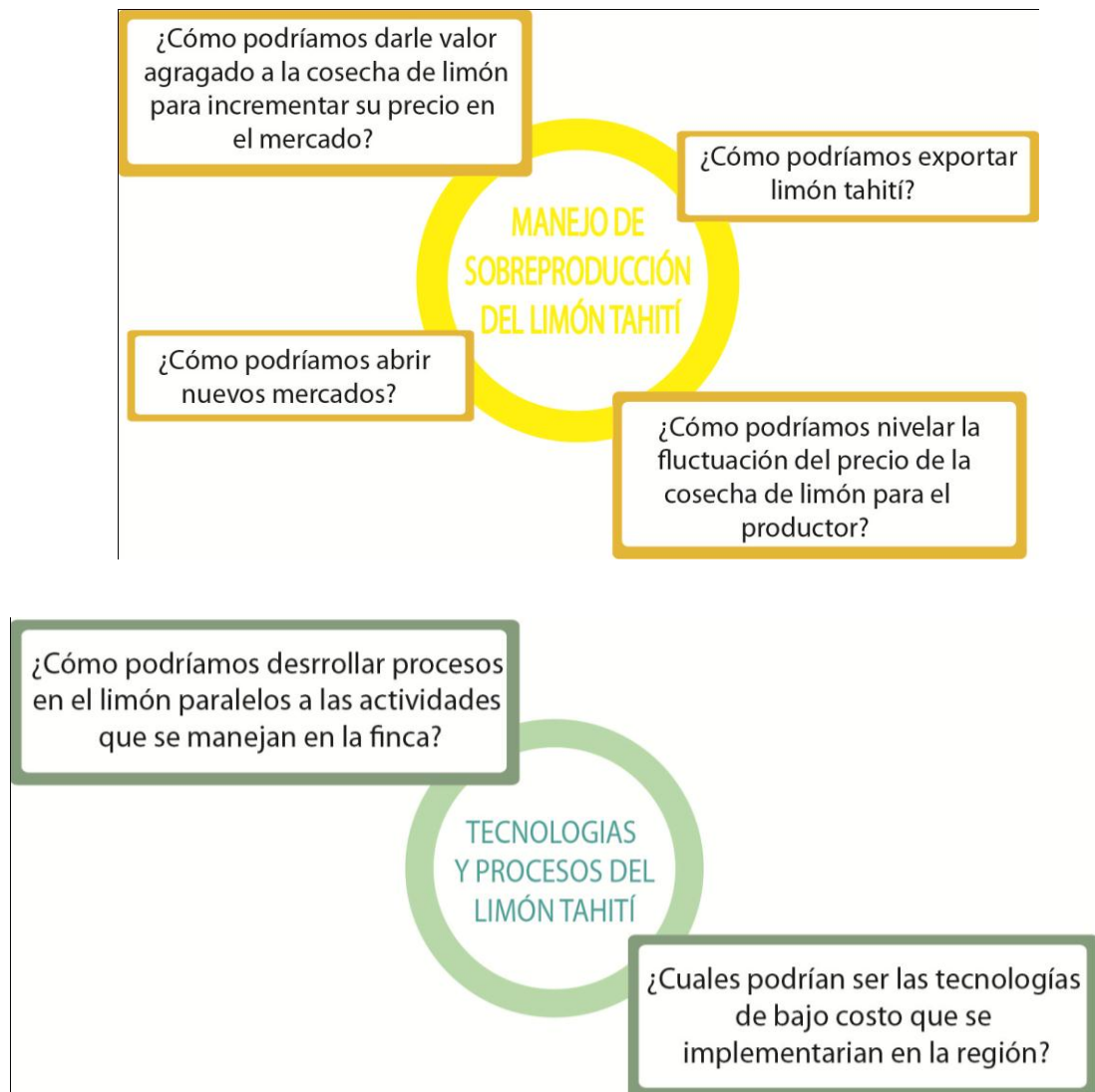


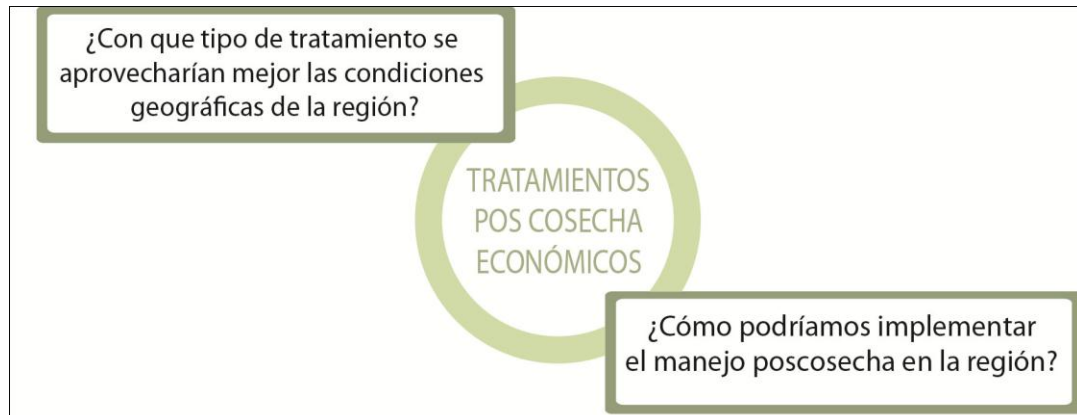
Fuente: El autor

2.2.2 Crear áreas de oportunidad. A partir del análisis de la información que recopilamos hasta ahora y teniendo en cuenta los patrones establecidos se transformarían en ideas nuevas interpretadas como áreas de oportunidad.

En este esquema mostramos estas ideas frente a las oportunidades

Figura 20. Ideas Vs Oportunidades.



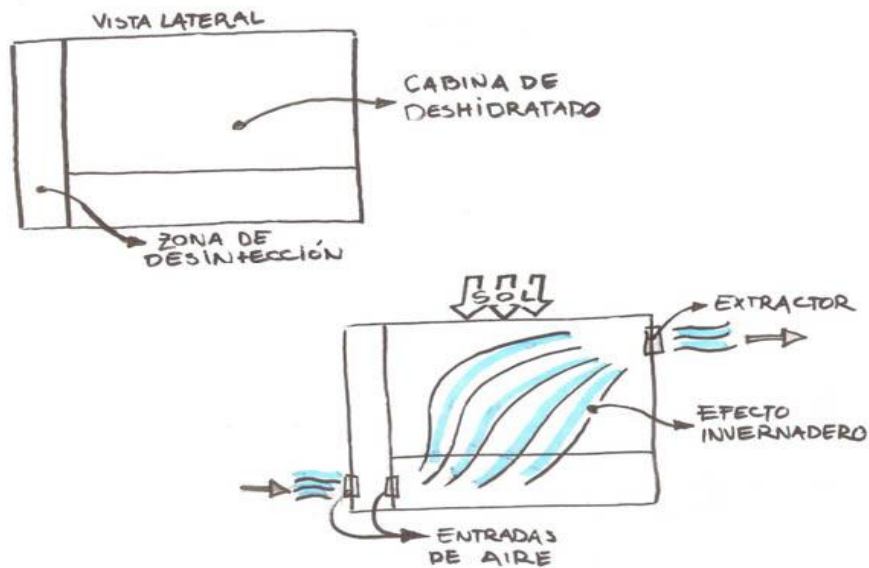


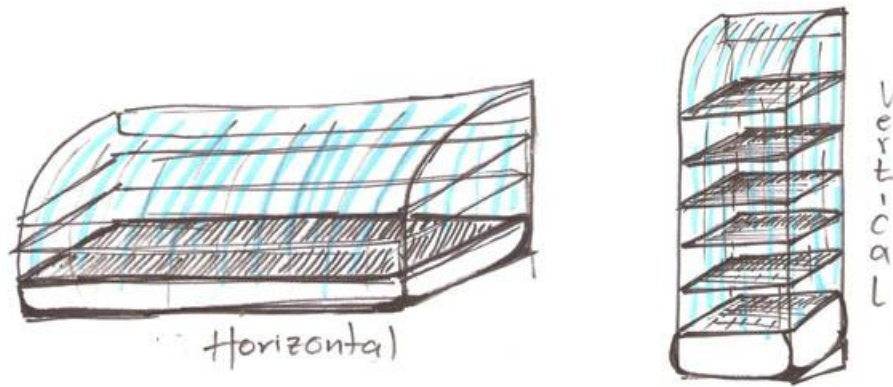
Fuente: El autor

2.2.3 Lluvia de ideas. La siguiente lluvia de ideas se centra en la respuesta conjunta de las áreas de oportunidad propuestas como una visión de las posibilidades a implementar en la región de Lebrija Santander, específicamente para la finca en cuestión. Exponemos a continuación ideas que van a generar nuevas alternativas de solución a nuestro desafío de diseño.

Boceto diferentes cámaras de deshidratado

Figura 21. Posibles cámaras de deshidratado

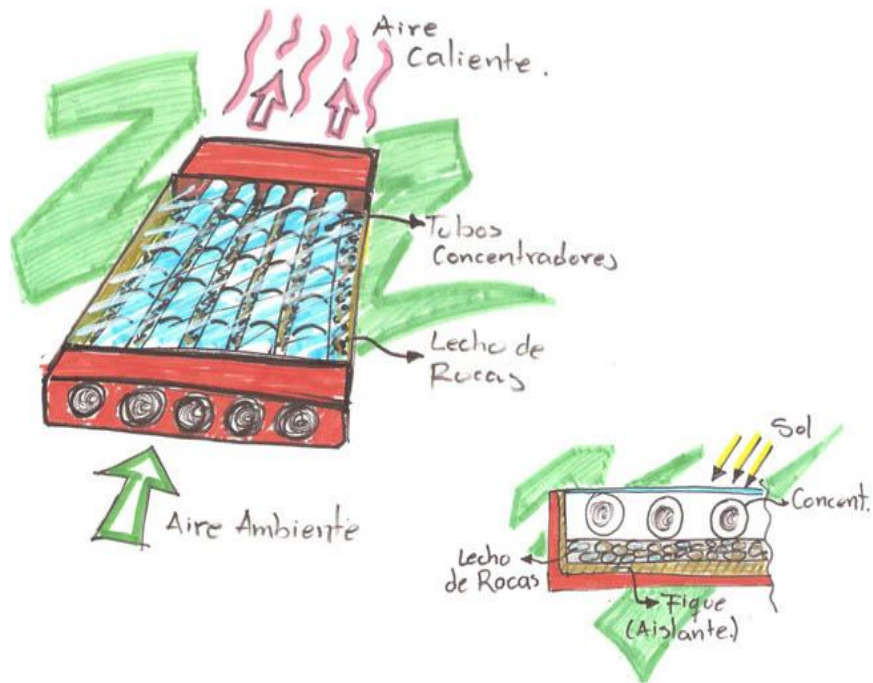




Tres tipos de cámaras que tomaremos en cuenta para el desarrollo de las ideas propuestas.

Boceto colector solar

Figura 22. Colector solar



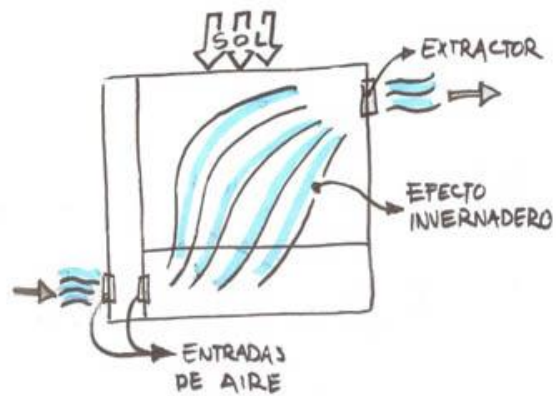
Boceto propuesta 1

Figura 23. Boceto deshidratador tipo invernadero



AMBIENTE CONTROLADO PARA CARGA
Y RECOLECCIÓN.

FLUJO DE AIRE INDUCIDO POR EL
EXTRACTOR.

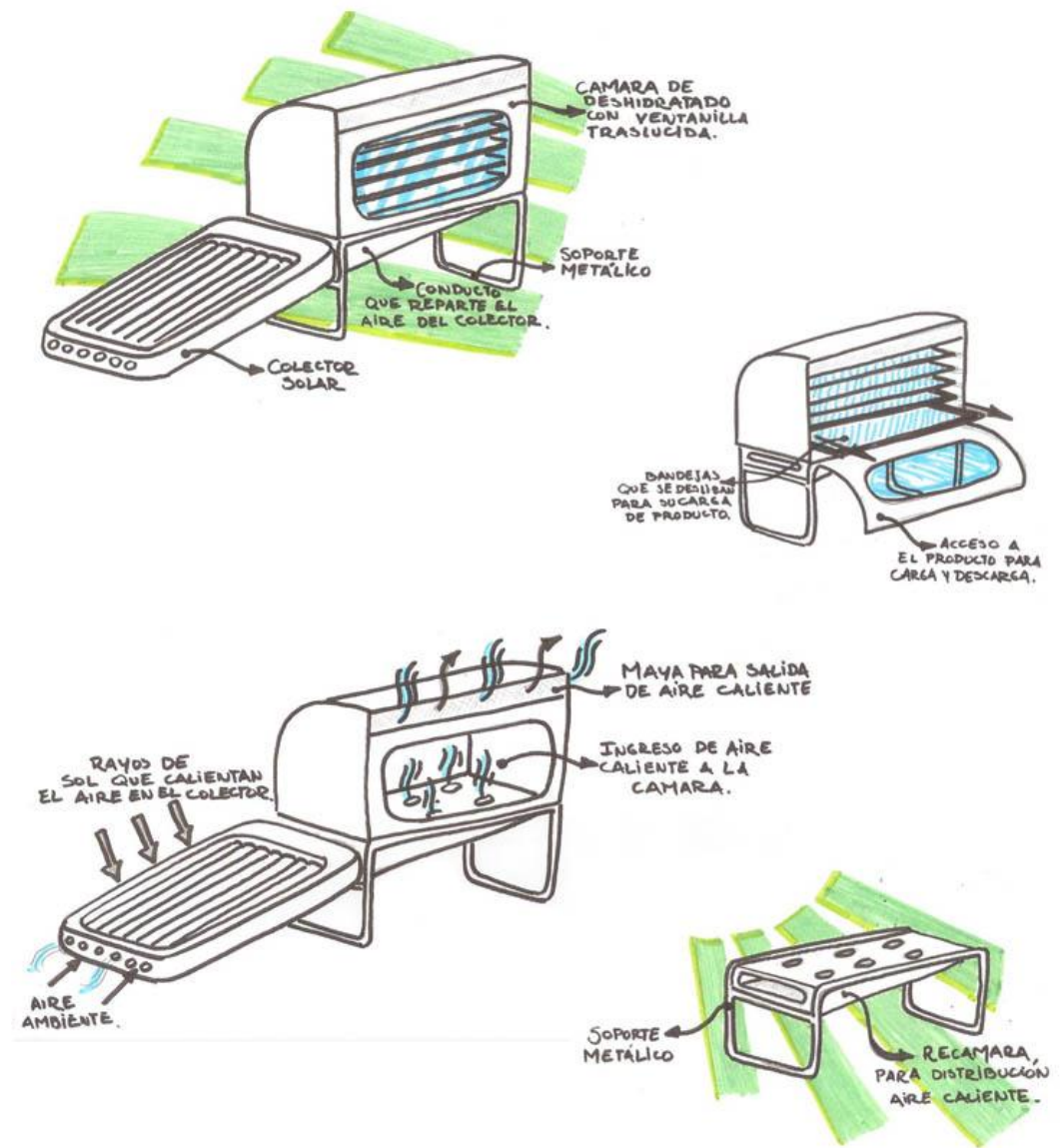


Descripción: Esta es una propuesta para deshidratar grandes cantidades de producto dentro de una cámara tipo invernadero.

Lenguaje de uso: se propone que el usuario entre en un ambiente controlado para hacer la carga y descarga del producto.

Boceto propuesta 2

Figura 24. Boceto deshidratador integrado mixto.

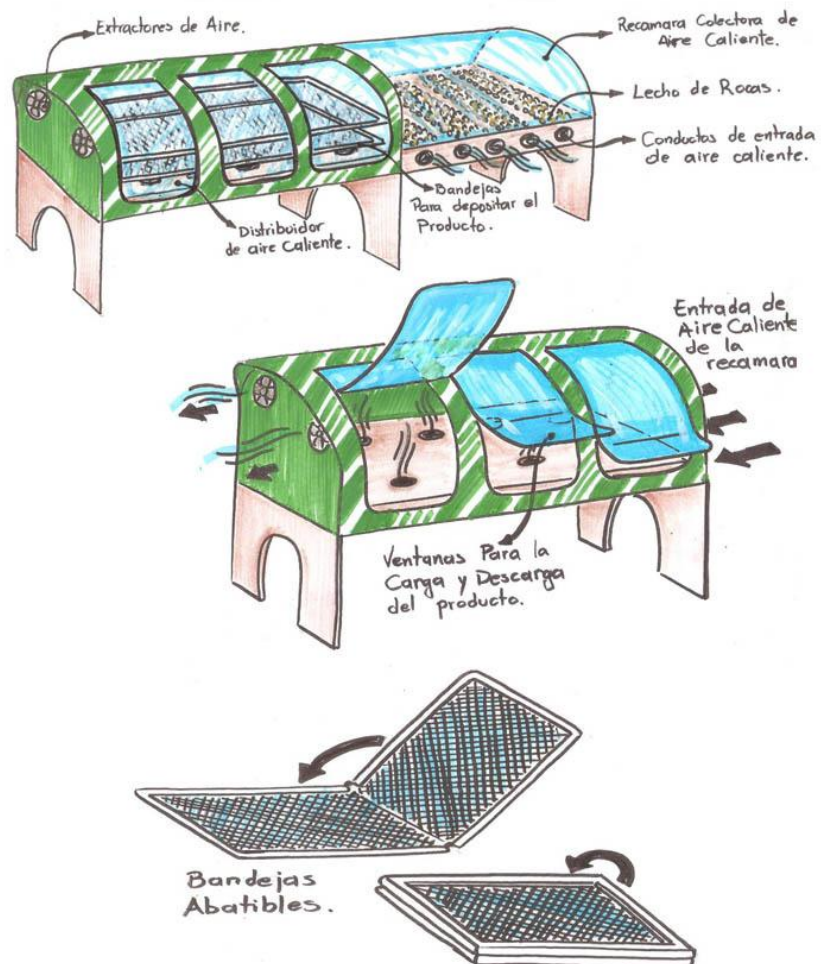


Descripción: conjunto integrado de colector, recamara de distribución y cámara de deshidratado.

Lenguaje de uso: se propone que el usuario lleve el producto para la carga y descarga en el mismo sitio de deshidratado.

Boceto propuesta 3

Figura 25. Boceto deshidratador tipo túnel.

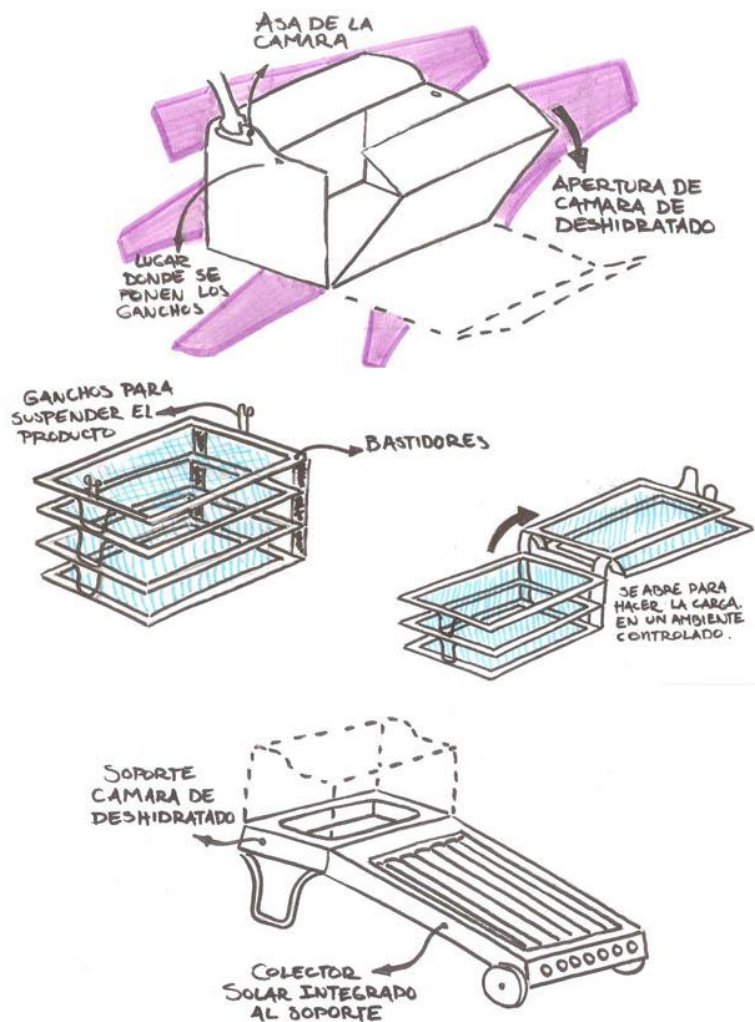


Descripción: colector solar tipo túnel integrado a la cámara de deshidratado con flujo de aire inducido por extractores.

Lenguaje de uso: se propone que el usuario tenga plena visibilidad sobre el producto en proceso de deshidratado, su carga y descarga se hace en el sitio de funcionamiento

Boceto propuesta 4

Figura 26. Boceto deshidratador mixto integral portátil.

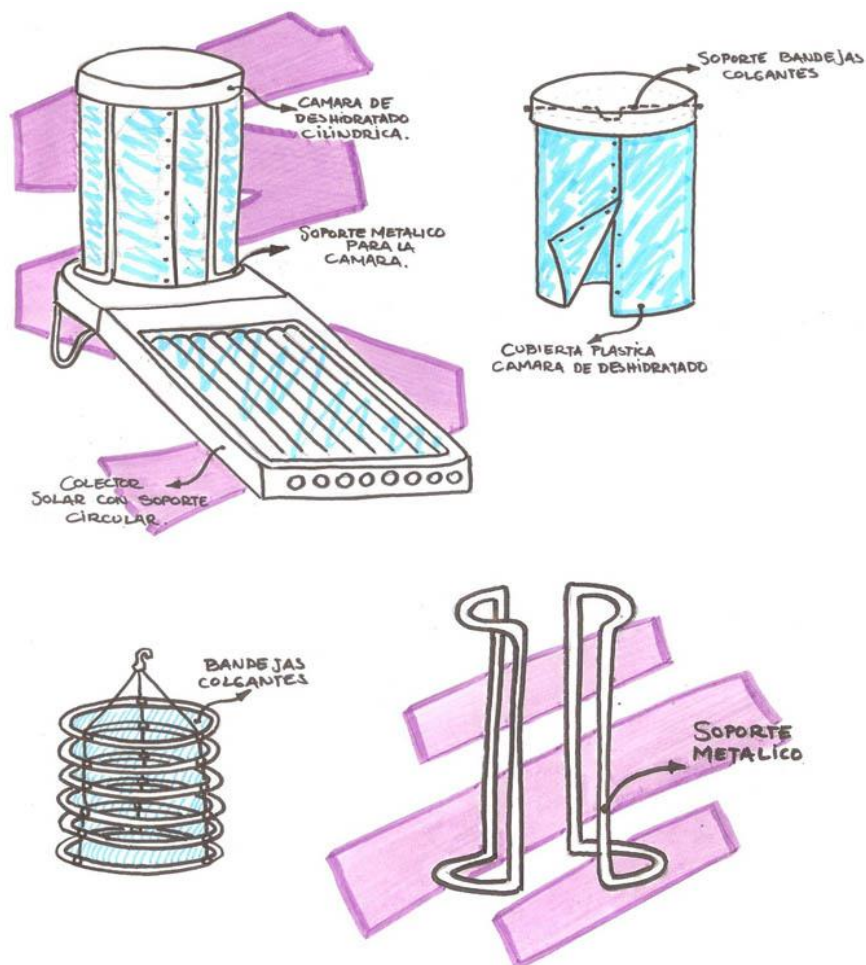


Descripción: cámara mixta de deshidratado portátil y colector móvil, también cuenta con bandejas abatibles que se suspenden dentro de la cámara.

Lenguaje de uso: propone que el usuario haga la carga de las bandejas abatibles con el producto en un ambiente controlado, el usuario puede desplazar el colector en caso de mal tiempo.

Boceto propuesta 5

Figura 27. Boceto deshidratador mixto con cámara cilíndrica.

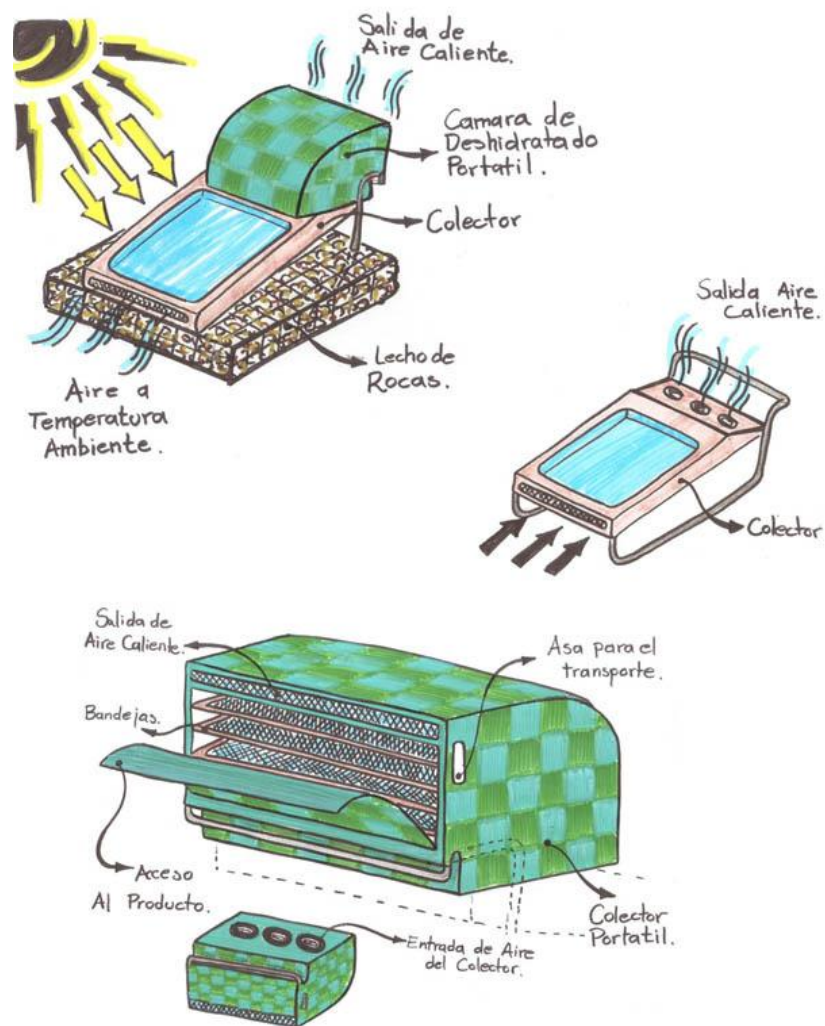


Descripción: cámara mixta de deshidratado tipo vertical cilíndrica con bandejas colgantes integrado a el colector solar.

Lenguaje de uso: se propone que el usuario tenga precargadas las bandejas y las introduzca en la cámara en el sitio de instalación del colector.

Boceto de propuesta 6

Figura 28. Boceto deshidratador sobre lecho de rocas.

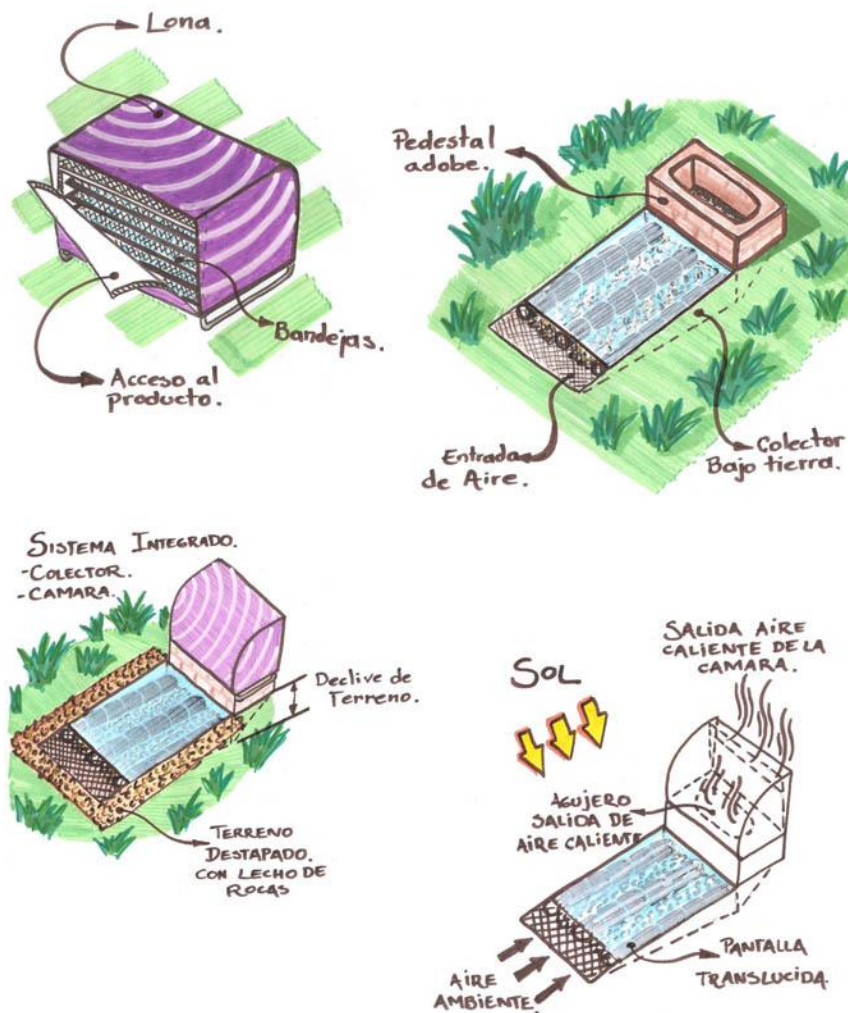


Descripción: cámara mixta de deshidratado portátil con acople al colector solar simple empotrado en un lecho de rocas.

Lenguaje de uso: se propone que el usuario haga la precarga de la cámara en ambiente controlado para luego acoplarla al colector solar.

Boceto de propuesta 7

Figura 29. Boceto deshidratador empotrado, con cámara portátil.



Descripción: colector solar empotrado en el suelo para aprovechar inclinación del terreno, pedestal en abobe y cámara portátil.

Lenguaje de uso: se propone que el usuario maneje la cámara de deshidratado de la misma forma que maneja las canastillas de recolección del producto para luego ser apoyada en el pedestal para su deshidratado.


2.2.4 Prototipos para pensar. Las ideas se exponen ante el usuario con el fin de determinar la conveniencia de cada propuesta ante el desafío de diseño.






Figura 30. Exposición de ideas.




Después de exponer la lluvia de ideas al usuario se detectaron algunas preferencias en cuanto a lenguaje de uso, tamaño y presupuesto de las propuestas, en la siguiente tabla exponemos las observaciones del usuario.

Tabla 7. Observaciones del usuario ante las propuestas.

	Lenguaje de uso	Tamaño	Presupuesto	calificación
Propuesta 1	El sistema cuenta con los accesos visibles y suficiente espacio para maniobrar.	Muy grande para su implementación.	El modelo no sería viable por el presupuesto limitado.	

	Lenguaje de uso	Tamaño	Presupuesto	calificación
Propuesta 2	El sistema se debe operar por dos personas para la carga y descarga de las bandejas.	El sistema está sobredimensionado para ser usado por una sola persona.	El modelo sería de bajo presupuesto.	
Propuesta 3	El sistema cuenta con visibilidad para el control del proceso de deshidratado.	La disposición de la propuesta nos permite implementarla en paralelo a otras del mismo tipo.	El contar con partes electrónicas genera gastos elevados a corto y mediano plazo que afectan la implementación.	
Propuesta 4	El sistema se puede desplazar para ser utilizado y resguardar para evitar el deterioro.	El volumen que maneja y su portabilidad lo hacen viable.	Su construcción y mantenimiento se pueden cubrir con el presupuesto.	
Propuesta 5	El sistema reduce estructura y es visible el proceso.	La cámara de deshidratado es liviana y de fácil mantenimiento.	Propuesta económica.	
Propuesta 6	El sistema se ensambla fácil y cuenta con materiales fáciles de reparar.	El lecho de rocas hace que el sistema ocupe un espacio mayor.	Materiales asequibles en la región para su mantenimiento.	

	Lenguaje de uso	Tamaño	Presupuesto	calificación
Propuesta 7	El sistema tiene aprovecha la inclinación del terreno.	El espacio usado es mínimo.	Materiales económicos.	

Fuente: El autor

Significado símbolos de calificación:



Buenas



Dudosas



Pobres



Malas

Teniendo en cuenta estas observaciones y mediante una matriz para tamizar las ideas se hace la selección de las alternativas que van a hacer objeto de la retroalimentación y posteriormente la implementación del prototipo escogido.

Este proceso consta de dos etapas. Durante la primera etapa se definen los criterios de viabilidad o la potencialidad que tiene la idea para su realización y los de atractividad o la capacidad intrínseca en captar la voluntad del usuario¹⁰, los criterios a evaluar son los siguientes:

De viabilidad

- Costo
- Materiales
- Tamaño
- Tecnología

¹⁰ Matrices para la evaluación y selección de alternativas. Consultado 21/09/2013. Disponible en <http://www.capac.org>

De atractividad

- Portabilidad
- Mantenimiento
- Adaptabilidad
- Usabilidad

A cada uno de estos criterios se les asigna un peso específico o ponderación. Las matrices para la selección de las ideas se pueden apreciar en el ANEXO F.

Tabla 8. Resultado de matrices de evaluación de propuestas.

ALTERNATIVAS DE DISEÑO	VIABILIDAD	ATRACTIVIDAD
Propuesta 1	20.5	48.5
Propuesta 2	61.0	62.0
Propuesta 3	35.5	48.0
Propuesta 4	78.5	86.0
Propuesta 5	71.0	37.0
Propuesta 6	61.5	38.0
Propuesta 7	87.0	91.5

2.2.5 Retroalimentación. Como resultado de esta observación se escogieron 4 prototipos que se elaboraron con un presupuesto bajo con el fin de materializar las propuestas más significativas de la lluvia de ideas y poderlas exponer ante el usuario generando así una retroalimentación de sus necesidades.

Prototipo 1

se realizo teniendo en cuenta la observación que hizo el usuario sobre el aprovechamiento de espacios y el hacerlo mas económico.

Figura 31. Exposición prototipo 1.



Tabla 9. Recopilación de información prototipo1

DISEÑO	PROBLEMA IDENTIFICADO
<p>El sistema tiene integrada una recamara de desinfección y la recamara de deshidratado directo, el ahorro de material en su estructura es una de sus principales características.</p>	<p>La propuesta sobrepasa el presupuesto por contar con extractores que elevan el costo, además el sistema tiene una escala sobre dimensionada para la aplicación.</p>

Prototipo 2

Figura 32. Exposición propuesta 2.



El prototipo 2 fue subdividido y estructurado con el fin de atender a las observaciones del usuario sobre la maniobrabilidad del sistema.

Tabla 10. Recopilación de información prototipo 2.

DISEÑO	PROBLEMA IDENTIFICADO
El sistema fue subdividido en 3 partes; colector solar, recamara de distribución de aire caliente integrada al soporte y la camara de deshidratado.	Las bandejas no son manipulables por un solo operador, lo que incrementaria el costo al tener otro operario en esa area.

Prototipo 3

El prototipo 3 fue realizado para explicar detalladamente al usuario la propuesta escogida como viable y asi poder recibir aportes de como mejorar el sistema.

Figura 33. Exposición propuesta 3.

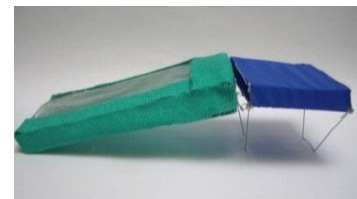
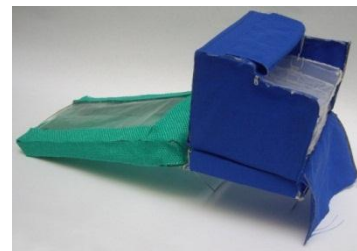


Tabla 11. Recopilación de información prototipo 3.

DISEÑO	PROBLEMA IDENTIFICADO
Sistema modular con posibilidad de llevar la cámara cerrada hasta un ambiente controlado para su carga y descarga.	Las bandejas no son fáciles de usar para quien las manipula y la interpretación del uso en la cámara también es confuso.

Propuesta 4

Figura 34. Exposición propuesta 4.



El prototipo 4 está configurado con una cámara de deshidratado cilíndrica diferente a los anteriores, con un soporte metálico liviano para conservar las observaciones positivas realizadas por el usuario.

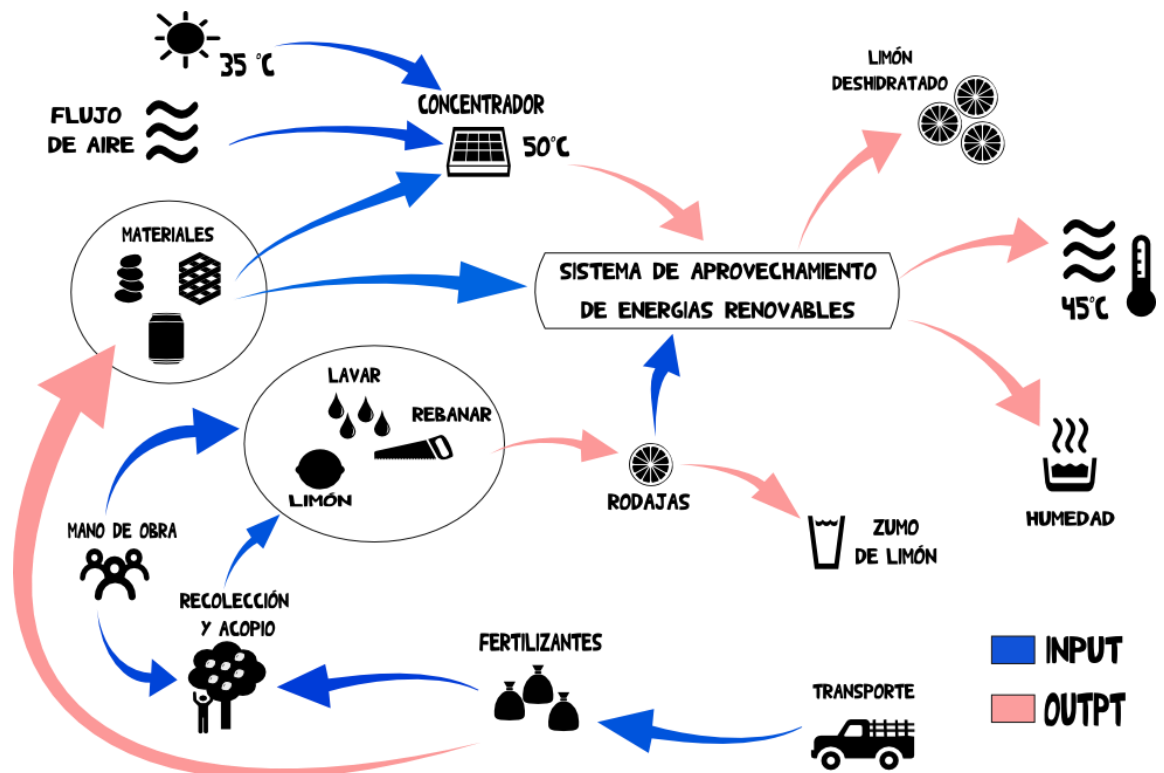
Tabla 12. Recopilación de información prototipo 4.

DISEÑO	PROBLEMA IDENTIFICADO
Diseño de cámara cilíndrica con bandejas colgantes y total visibilidad del proceso para su control.	El producto tiene que ser cargado fuera de un ambiente controlado lo que permite una posible filtración de agentes externos.

2.3 ENTREGAR

2.3.1 Desarrollo de un modelo de ingresos sostenible. En esta parte del proyecto evaluamos la viabilidad del flujo de ingresos que pueden sostener la oferta propuesta al usuario en el tiempo.

Figura 35. Esquema entradas y salidas.



Para evaluar esto tenemos en cuenta los materiales que se utilizaran en el desarrollo de la alternativa escogida que forman parte en mayor medida de un ciclo de entradas y salidas, fomentando la reutilización de materiales y aprovechamiento de materia prima de la región para así minimizar la huella de carbono y la generación de desperdicios, por medio del diagrama de flujo (figura 33) podemos apreciar con mayor claridad estas entradas y salidas. Los materiales utilizados dan una buena longevidad a nuestro producto y con un mantenimiento económico y poco frecuente se ve amortizado fácilmente por las entradas de la venta del producto procesado.

A continuación un presupuesto aproximado de la elaboración total del deshidratador propuesto.

Tabla 13. Presupuesto deshidratador

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Tubo circular Aluminio 5/8"	Metro	8,80	1.660	14.000
Chavetas	1	4	100	400
Plástico Agrolene	Metro	1	7.500	7.500
cremallera	Metro	2	750	1.500
Codo cpvc	1	8	780	6.240
T cpvc	1	8	1000	8.000
Malla (PP)	Metro	1	9.000	9.000
Costal laminado (PP)	1	6	700	4.200
Doblado tubería aluminio	1	2	4.000	8.000
Costuras	1	1	20.000	20.000
Recolección latas	1	1	5.000	5.000
Madera colector	Metro	6	2.500	15.000
Fique	Metro	2	800	1.600
			Valor total	85.440

En este caso la recolección de las latas de bebidas gaseosas se hacen mediante la empresa de reciclaje CODESAN, pero bien se puede contratar con cualquier empresa de reciclaje o hacerlo personalmente. Los sacos de (PP) que contienen los insumos para el cultivo de la finca son reutilizados para la elaboración de la cámara de deshidratado, también se utilizan ladrillos de adobe para fabricar la pequeña base de la cámara de deshidratado que no generan ningún costo pues la materia prima se obtiene de la remoción de tierra para la instalación del colector solar.

2.3.2 Identificación de las capacidades necesarias para la entrega de la soluciones. Al identificar las capacidades necesarias para hacer real la solución se detecta la viabilidad analizando el producto desde los tres puntos de vista siguientes:

- **Distribución del producto**

El producto es distribuido e instalado personalmente y se experimenta en la finca productora de limón, la cámara de deshidratado está diseñada de modo que su transporte ocupe la menor cantidad de espacio y así facilite su distribución.

Un posible canal de distribución directo es **ASOHOFRUTAL** que es la asociación productora de frutas y hortalizas de Lebrija, podría facilitar la distribución a productores de la región que estarían beneficiados por los ingresos al abrir otro tipo de mercado para su producto.

- **Capacidades requeridas**

Para la elaboración y entrega de este producto se requiere mano de obra con una pequeña capacitación en cuanto al orden de los procesos que se van a realizar.

- Excavación para el túnel y espacio para instalar el colector solar
- Elaboración de ladrillos en adobe para el túnel y soporte de la cámara de deshidratado.
- Interpretación manual de uso cámara de deshidratado.

Con un mínimo de intervención de la industria para la elaboración de este producto se busca que sea asequible a muchas más personas del sector rural de la región.

- Doblado de tubo para la cámara de deshidratado.
- Costuras cámara de deshidratado.

La tecnología que se usa en este proyecto por ser una de las más antiguas (Energía solar) cuenta con la simplicidad de usar una fuente renovable de energía sin necesidad de transformarla para poder llevarla a cualquier sector donde se quiera implementar esta solución, el único requerimiento es contar con las condiciones climáticas adecuadas.

- **Socios potenciales**

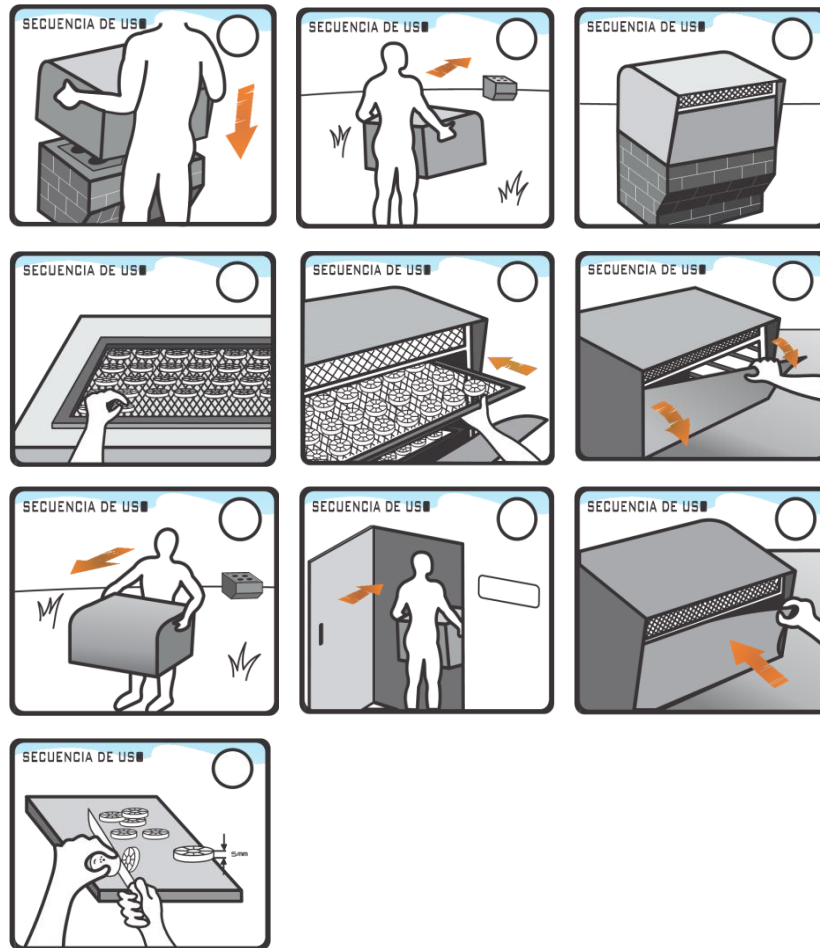
El principal socio es el gobierno con el ministerio de agricultura y desarrollo rural, quien está llevando a cabo un impulso a la agroindustria con campañas agresivas en algunos sectores como la panela y la papa, también se podría proponer el aprovechamiento de sectores que cuentan con producción necesaria como en nuestro caso el limón para impulsar el desarrollo en nuestra región.

Otro socio sería la asociación productora de frutas y hortalizas de Lebrija, quien podría socializar el producto en sus asociados productores de limón Tahití y así impulsar un mercado innovador.

2.3.4 Pruebas piloto e iteración. Las pruebas mini piloto se realizan a la solución que se identificó hasta este punto como la posible respuesta al desafío de diseño para identificar los aciertos y buscar los posibles obstáculos y retroalimentarnos

con esta información para así llegar a una respuesta a gran escala mucho más acertada.

Figura 36. Fichas secuencia de uso



Como parte de estas pruebas piloto se desarrolló un diagrama de uso a manera de fichas, se pidió al usuario ordenar estas fichas de manera que se viera reflejado que tan buena usabilidad tenía el producto propuesto y así poder descartar los posibles inconvenientes.

Los resultados de esta prueba piloto los podemos observar en el ANEXO G.

En respuesta a esta prueba obtenemos los siguientes aspectos resaltados por el usuario para tener en cuenta en el rediseño de nuestro prototipo.

- Establecer la direccionalidad de la cámara de deshidratado.
- Contar con un visor para el control del tiempo de deshidratado en el producto.
- Tipos de agarres explícitos para su transporte.

En la segunda prueba piloto se tiene en cuenta el factor ergonómico para el análisis de levantamiento de cargas, dentro de estos están los métodos NIOSH, RULA y REBA.

El método NIOSH está dirigido a identificar los riesgos relacionados con las tareas que se realizan levantamientos manuales de carga pero claramente tiene una limitación en la actividad que se realiza en nuestro proyecto, la cual se encuentra asociado a la tarea que acompaña el levantamiento, el transporte de la carga supera el 10% de la actividad desarrollada por el trabajador incumpliendo con una de las condiciones de este método.

El método RULA Permite evaluar los factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas y actividad estática del sistema músculo-esquelético.

Finalmente el método REBA es el elegido para el estudio ergonómico porque valorar los factores de riesgo que pueden ocasionar desórdenes traumáticos acumulativos debido a la carga postural especialmente sensibles en las tareas que conllevan cambios inesperados de postura como consecuencia normalmente de cargas inestables o impredecibles.

Su aplicación previene al evaluador sobre el riesgo de lesiones asociadas a una postura, principalmente de tipo músculo-esquelético, indicando en cada caso la urgencia con que se debería aplicar acciones correctivas.

Instrumentos utilizados:

- Cámara fotográfica Pentax Optio.
- Modelo tamaño real cámara de deshidratado.

Recursos humanos:

Los usuarios evaluados presentan las siguientes características:

- Edad: 35 a 45 años de edad.
- Oficio que desempeña el usuario: agricultores.
- El quipo evaluador se conformó de dos personas, la primer persona documento la prueba y la segunda dio las indicaciones al usuario.

Ubicación:

La prueba fue realizada en la finca Monserrate (Vereda la Puente, Lebrija, Santander), lugar donde se cuenta con el cultivo de limón.

Fecha:

Noviembre 15/13 Lebrija (2-4 p.m.)

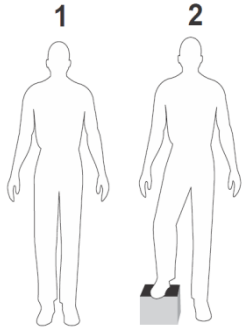
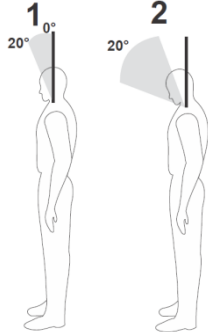
Indicaciones:

Las indicaciones que mostramos a continuación fueron dadas con el fin de distraer a los usuarios de la tensión generada por sentirse evaluados.

- Sujete la cámara de deshidratado y llévela desde el punto A hasta el punto B.
- Repita el procedimiento transportando la cámara de deshidratado de vuelta desde el punto B hasta el punto A.

Análisis de resultados:

Tabla 14. Análisis piernas y cuello

GRUPO A	PIERNAS		CUELLO	
				
USUARIO	Soporte bilateral, andando o sentado.	Soporte unilateral	0°-20° de flexión	>20° flexión o extensión
1	X		X	
2	X		X	
3	X		X	
4	X		X	
PORCENTAJE	100%		100%	

Fuente: El autor

Figura 37. Usuarios evaluados



Según el estudio realizado el análisis del cuello y las piernas la posición optada no presenta ningún tipo de riesgo registrando así la puntuación más baja.

Tabla 15. Análisis tronco

GRUPO A	TRONCO			
	1	2	3	4
USUARIO	Erguido	0°-20° de Flexión/extensión	20°-60° flexión >20° Extensión	>60° flexión
1		x		
2	x			
3	x			
4		X		
PORCENTAJE	50%	50%		

El 50% de los usuarios como podemos apreciar en la **figura 15** presenta una leve inclinación por el volumen de la cámara de deshidratado

Tabla 16. Resultados grupo A (REBA)

USUARIOS	RESULTADOS OPTENIDOS DEL GRUPO A
1	2
2	1
3	1
4	2

Tabla 17. Posiciones del brazo

GRUPO B	POSICIONES DEL BRAZO				
USUARIO	0°-20° de flexión o extensión	21°-45° de flexión o >20° de extensión	46°- 90° de flexión	>90° de flexión	
1		x			
2		x			
3		x			
4		x			
PORCENTAJE		100%			

Tabla 18. Puntuación del antebrazo

GRUPO B	MODIFICACIÓN DE LA PUNTUACIÓN DEL BRAZO		
USUARIO	Brazo abducido o rotado	Hombro elevado	Existe apoyo
1	X		
2	X		
3	X		
4	X		
PORCENTAJE	100%		

En nuestro caso para el estudio de la posición del brazo se aumenta en +1 porque el brazo esta en abducción **Tabla 18.**

Figura 38. Usuarios abducción del brazo



Tabla 19. Posiciones del antebrazo

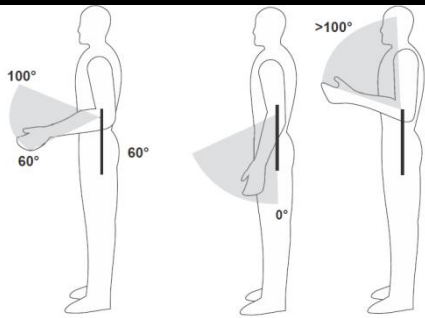
GRUPO B	POSICIONES DEL ANTEBRAZO	
		
USUARIO	60°-100° de flexión	< 60° - > 100° de flexión
1	x	
2	x	
3		x
4	x	
PORCENTAJE	75%	25%

Tabla 20. Posiciones de la mano

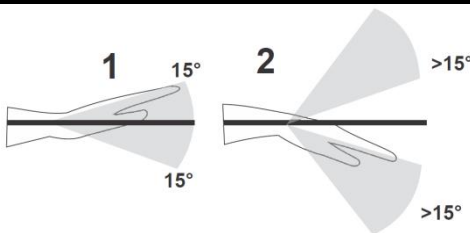
GRUPO B	POSICIONES DE LA MANO	
		
USUARIO	0° -15° flexión o extensión	>15° flexión o extensión
1	x	
2	x	
3	x	
4	x	
PORCENTAJE	100%	

Tabla 21. Modificación puntuación mano

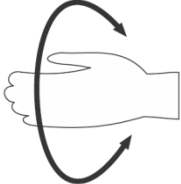
GRUPO B	MODIFICACIÓN PUNTUACIÓN MANO	
		
USUARIO	Torsión o desviación de la muñeca	
1	x	
2	x	
3	x	
4	x	
PORCENTAJE	100%	

Tabla 22. Resultados grupo B (REBA)

USUARIOS	RESULTADOS OBTENIDOS DEL GRUPO B
1	4
2	4
3	5
4	4

Los resultados de la evaluación de brazos se ve afectada por la abducción, y la de las manos por la desviación de esta en el agarre de la cámara de deshidratado.

A continuación podemos apreciar como están acotados los niveles de actuación con base en los resultados de la puntuación en el método REBA, así como los puntos adicionales por el efecto de la carga.

Tabla 23. Niveles de actuación

Puntuación final	Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2-3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
4-7	2	Medio	Es necesaria la actuación
8-10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
11-15	4	Muy Alto	Es necesaria la actuación de inmediato

Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es>

La carga manejada en esta cámara de deshidratado modifica la puntuación sumándole +1 a los resultados del grupo A por tratarse de una carga de entre 5 a 10kg.

Tabla 24. Comparación de resultados obtenidos con el método REBA

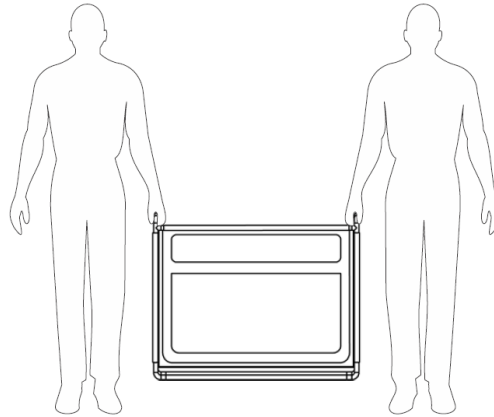
USUARIOS	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Total
1	3	4	3	3
2	2	4	3	3
3	2	5	5	5
4	3	4	3	3

Los resultados de este estudio nos arroja que para el 75% de los usuarios que participaron de la evaluación presenta un nivel bajo de riesgo y tan solo para un 25% de ellos presenta un nivel medio donde la actuación es necesaria.

A partir de estos resultados se plantea una posible intervención en la manera como es transportada la cámara de deshidratado para solucionar los posibles riesgos a los que se ven expuestos los usuarios por la carga que se maneja aplicando una vez más el método REBA a esta solución para verificarlo.

Con la nueva postura se procede a hacer la confirmación aplicando el método REBA y así garantizando la eliminación de el riesgo medio y bajo al que esta expuesto el usuario.

Figura 39. Corrección de postura



La corrección postural se realizó teniendo en cuenta que la actividad se realiza con una frecuencia muy baja (alrededor de 1 día $\frac{1}{2}$) y la duración de la actividad es de 1 minuto.

Tabla 25. Análisis postura final con el método REBA

USUARIO	GRUPO A			Puntuación TABLA A	FUERZAS	TOTAL
	TRONCO	CUELLO	PIERNAS			
1	1	1	1	1	0	1
2	1	1	1	1	0	1
3	1	1	1	1	0	1
4	1	1	1	1	0	1
USUARIO	GRUPO B			Puntuación TABLA B	FUERZAS	TOTAL
	ANT.BRAZO	MANO	BRAZO			
1	2	1	1	1	0	1
2	2	1	1	1	0	1
3	2	1	1	1	0	1
4	2	1	1	1	0	1

Tabla 26. Analisis modelo final tabla c con el metodo REBA

USUARIOS	TABLA C
1	1
2	1
3	1
4	1

Según los datos obtenidos con la evaluación mediante el metodo REBA del cambio postural propuesto para el modelo funcional podemos observar que los niveles de riesgo pasan de medio y bajo a inapresiable.

Los valores finales de la tabla C no presentan modificaciones para el valor total del metodo REBA puesto que la carga se ve distribuida en dos personas siendo esta menor a 5Kg.

2.3.5 Entrega modelo funcional. Se entrega la respuesta al desafío de diseño después de atravesar los filtros anteriormente mencionados. Esta solución sigue siendo parte de un ciclo de retroalimentación para el perfeccionamiento del producto.

2.3.5.1 Materiales utilizados en las piezas

- **Polipropileno:** Es resistente a muchos solventes, bases y ácidos, esta resistencia minimiza la lixiviación de productos químicos hacia los alimentos además tiene un punto de fusión muy elevado, 160°C (320°F) y es utilizable a bajas temperaturas.

Aplicación: Para la elaboración de la cámara de deshidratado utilizamos este tipo de plástico económico.

Figura 40. Sacos de polipropileno



Fuente: <http://www.starlinger.com>

- **Aluminio:** Es un metal muy versátil, su baja densidad lo hace especialmente apto para la construcción de piezas livianas.

Figura 41. Envases de aluminio



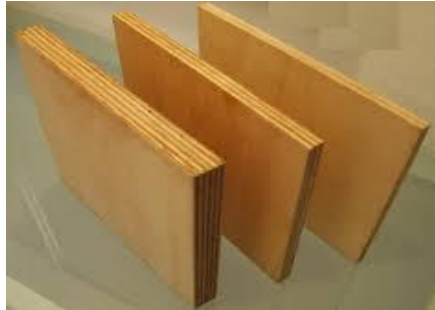
Fuente: <http://quimicaparatodos.blogcindario.com>

Aplicación: En nuestro caso lo utilizamos en la estructura de la cámara de deshidratado y en los concentradores de calor del colector solar, es un muy buen conductor térmico; tiene el 65% de la conductividad del cobre pero es mucho más barato.

- **Madera:** la madera es un mal conductor del calor debido a la escasez de electrones libres, su baja conductividad térmica hace que la temperatura

disminuya hacia el interior. Al ser despreciable su dilatación térmica no actúa sobre las estructuras y no las deforma.

Figura 42. Láminas de madera



Fuente: <http://www.taringa.net>

Aplicación: Este material es utilizado en la estructura del colector solar precisamente porque necesitamos que nos sirva como aislante térmico y que no presente deformaciones por las temperaturas que se manejan.

- **CPVC:** Es resistente a los productos químicos domésticos y no se arruina con el tiempo. Las tuberías no se quebrarán a causa de la corrosión, acumulaciones de sarro o electrólisis.

Figura 43. Acoples CPVC



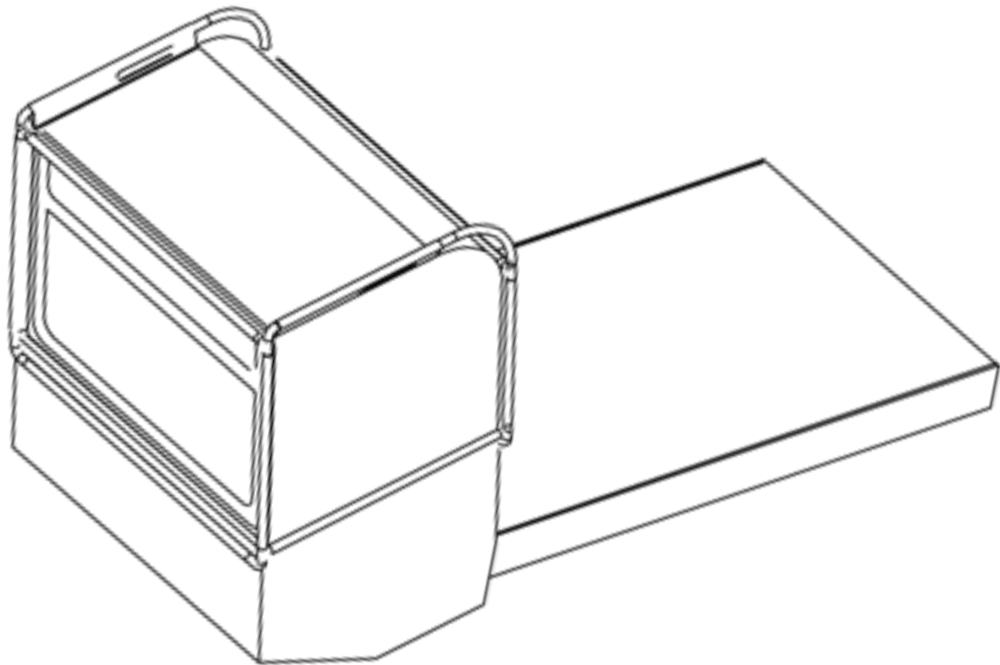
Fuente: <http://abastecedora.com>

Aplicación: En los acoples para la estructura de aluminio de la cámara de deshidratado (tés y codos) utilizamos CPVC por sus propiedades y sus medidas convenientes.

Los materiales antes nombrados tienen como característica la asequibilidad para el usuario en el mercado local, facilitando así el mantenimiento de las partes del sistema.

2.3.5.2 Planos técnicos

Figura 44. Proyección isométrica del sistema



Esc. 1:20

Figura 45. Vistas de la cámara de deshidratado

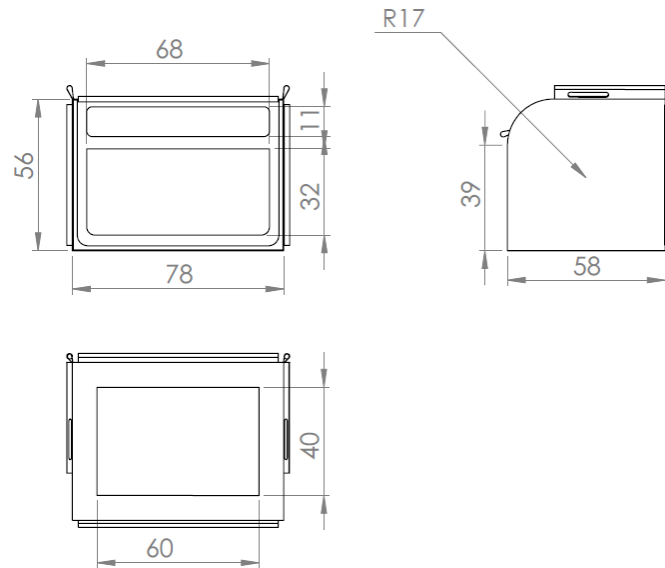
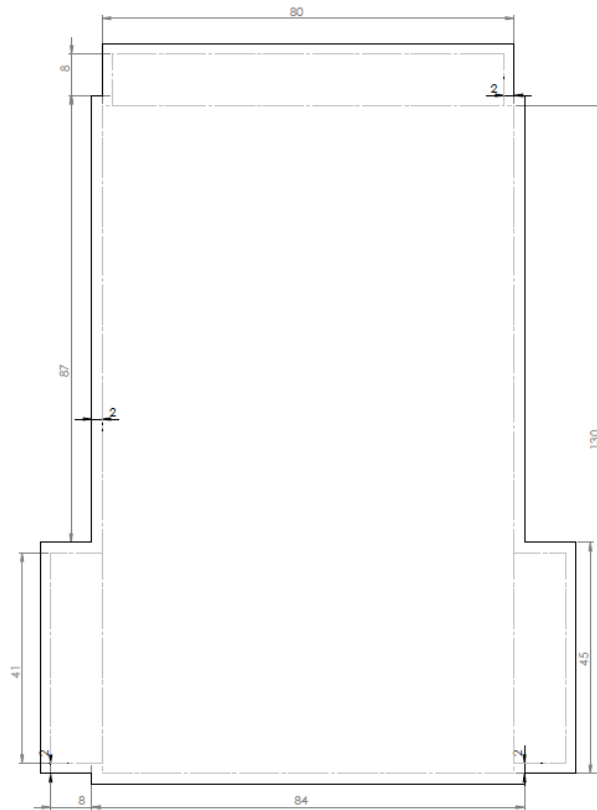
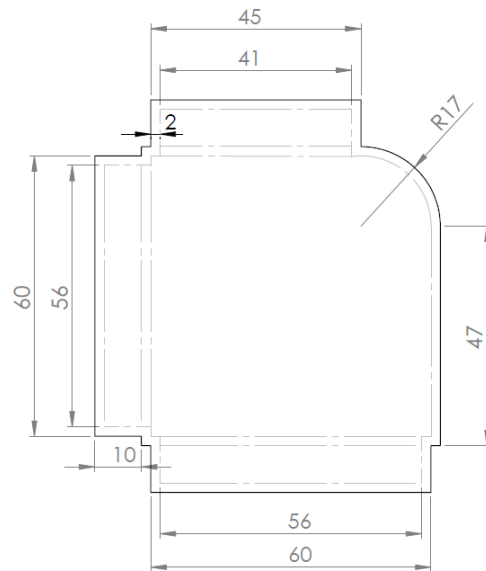


Figura 46. Desarrollo pieza camara de deshidratado 1



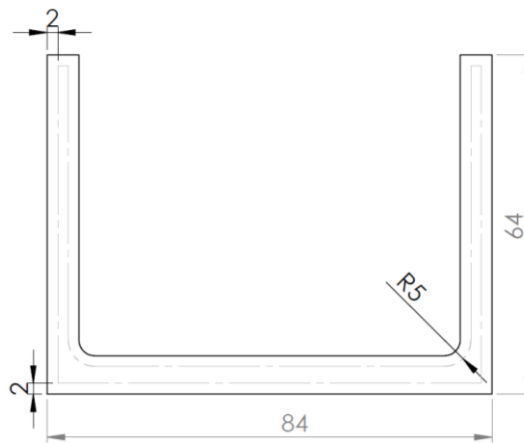
Pieza posterior y superior

Figura 47. Desarrollo pieza camara de deshidratado 2



Pieza lateral

Figura 48. Desarrollo pieza camara de deshidratado 3



Pieza marco frontal

Figura 49. Desarrollo pieza camara de deshidratado 4

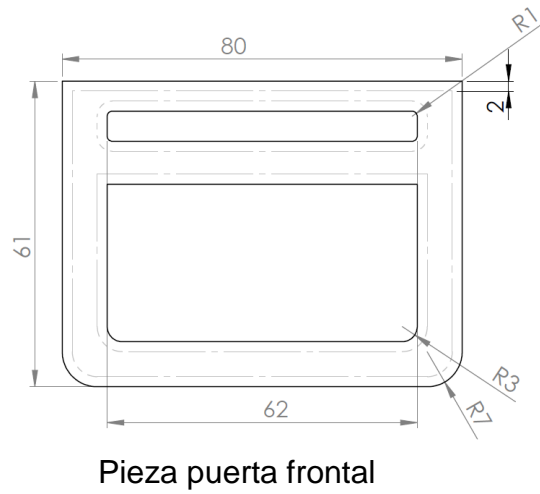


Figura 50. Desarrollo pieza camara de deshidratado 5

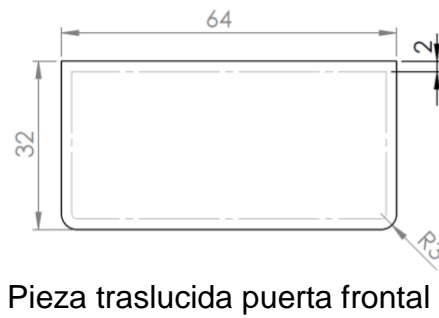


Figura 51. Desarrollo pieza camara de deshidratado 6

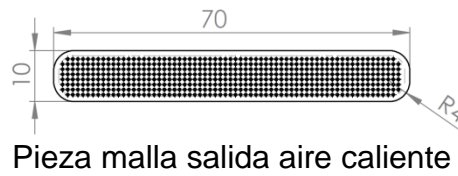
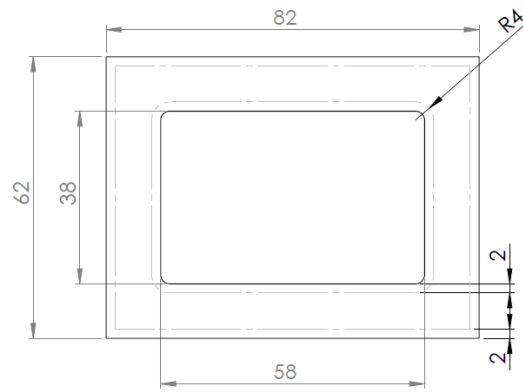
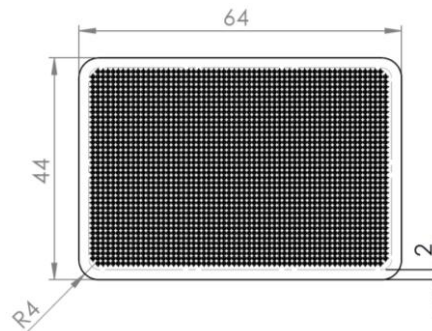


Figura 52. Desarrollo pieza camara de deshidratado 7



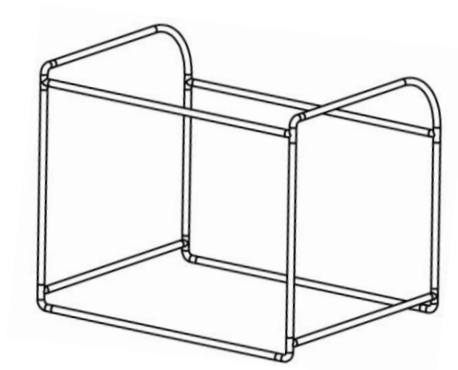
Pieza inferior camara de deshidratado

Figura 53. Desarrollo pieza camara de deshidratado 8



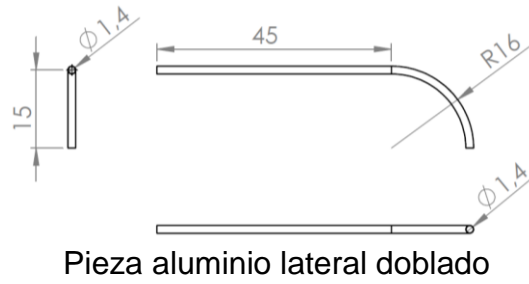
Pieza malla entrada de aire caliente

Figura 54. Proyección isometrica estructura de aluminio



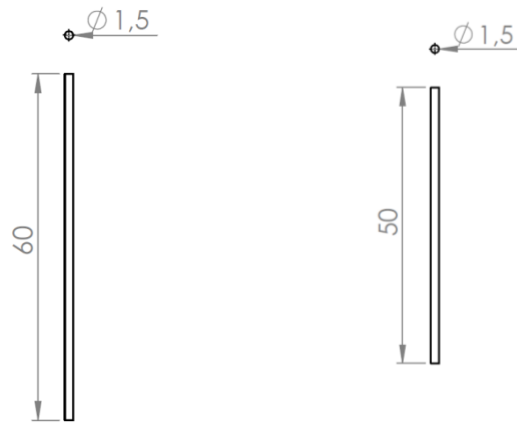
Esc. 1:20

Figura 55. Piezas estructura de aluminio 1



Pieza aluminio lateral doblado

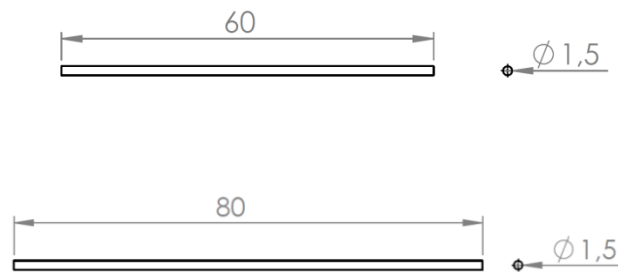
Figura 56. Piezas estructura de aluminio 2



Pieza tubo vertical frontal

Pieza tubo vertical posterior

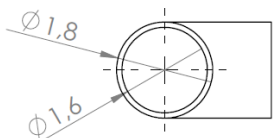
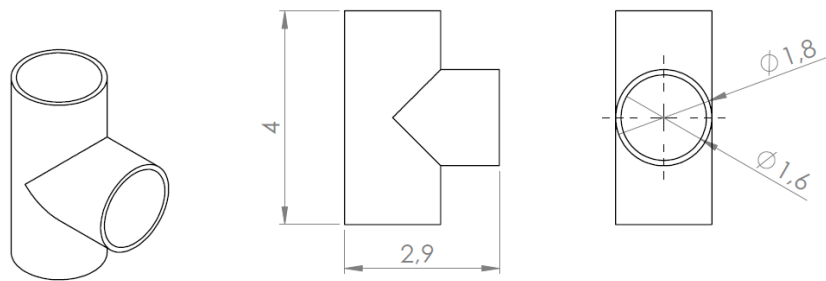
Figura 57. Piezas estructura de aluminio 3



Pieza tubo lateral horizontal

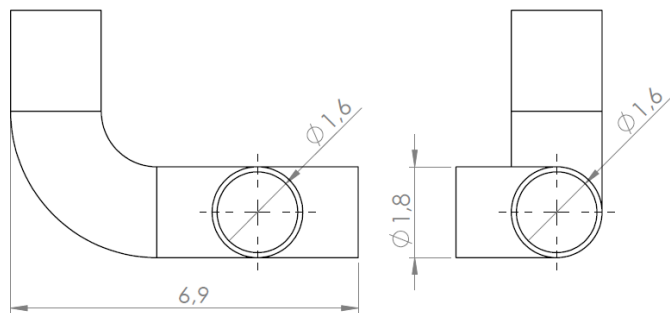
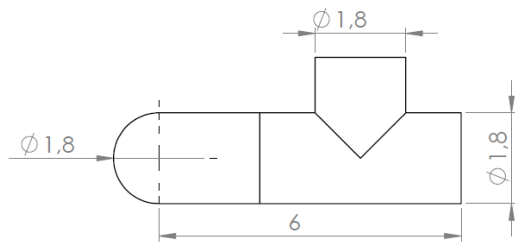
Pieza tubo travesaño horizontal

Figura 58. Piezas CPVC 1



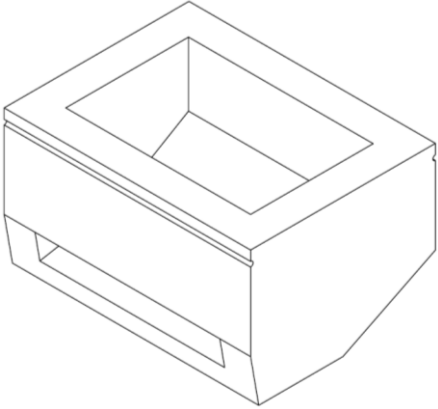
Pieza T CPVC. Esc. 1:1

Figura 59. Pieza CPVC 2



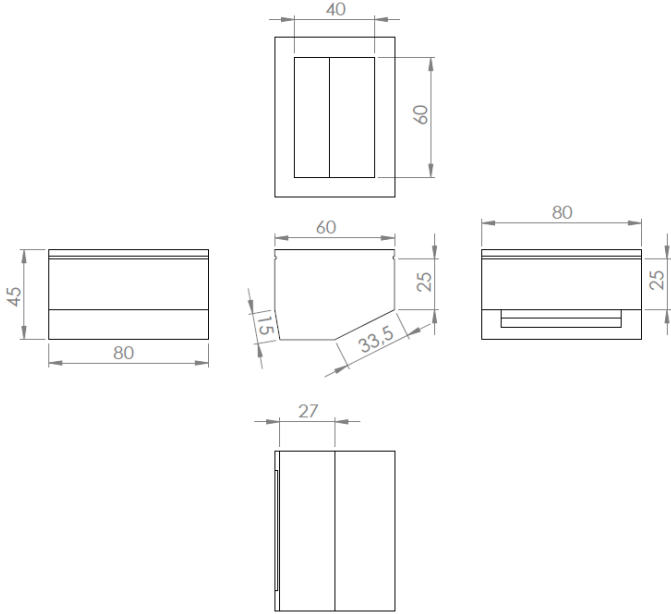
Pieza codo y t CPVC. Esc. 1:1

Figura 60. Proyección isométrica chimenea ADOBE



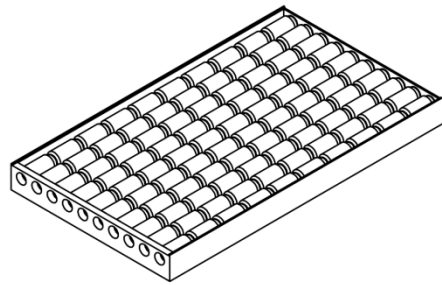
Esc.1:10

Figura 61. Vistas chimenea ADOBE



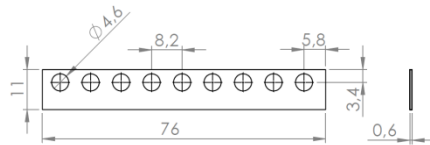
Esc. 1:20

Figura 62. Proyección isométrica Colector solar



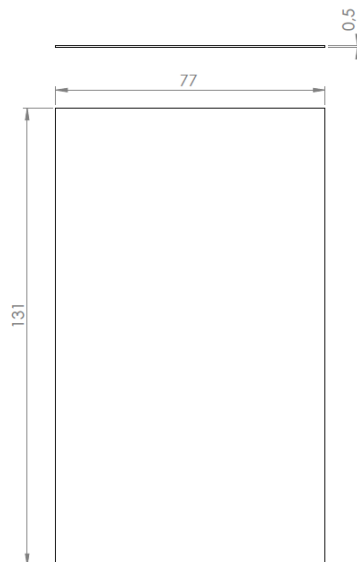
Esc. 1:10

Figura 63. Piezas colector solar 1



Pieza lateral cajon colector solar

Pieza travesaño cajon colector solar



Pieza base cajon colector solar

Figura 64. Piezas colector solar 2

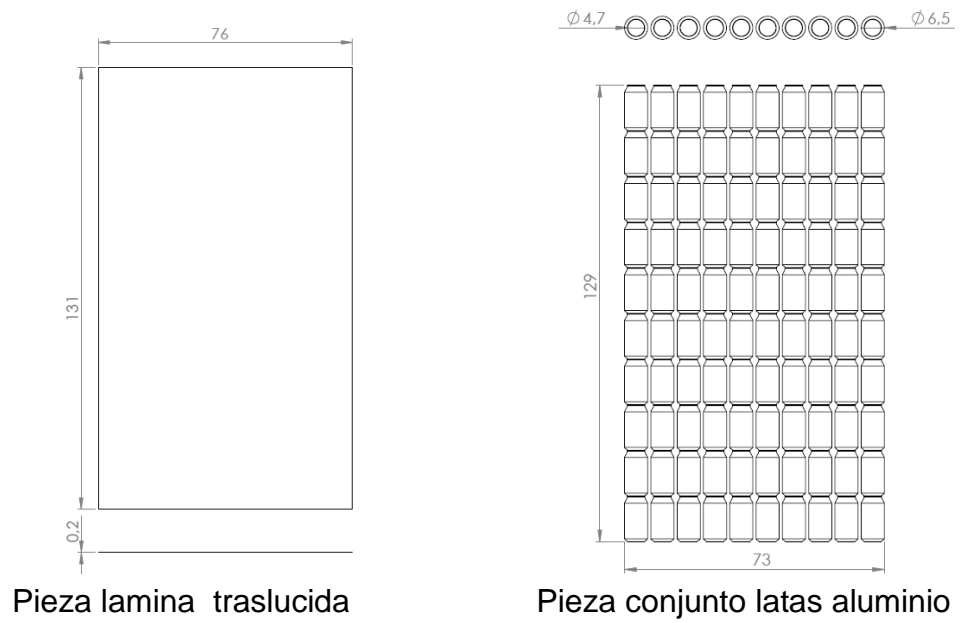
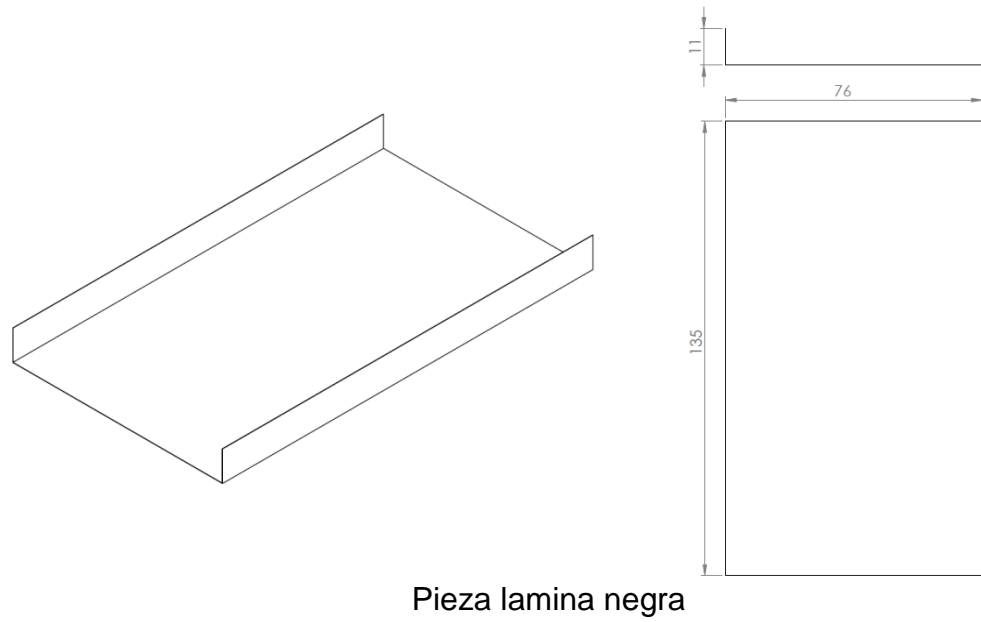
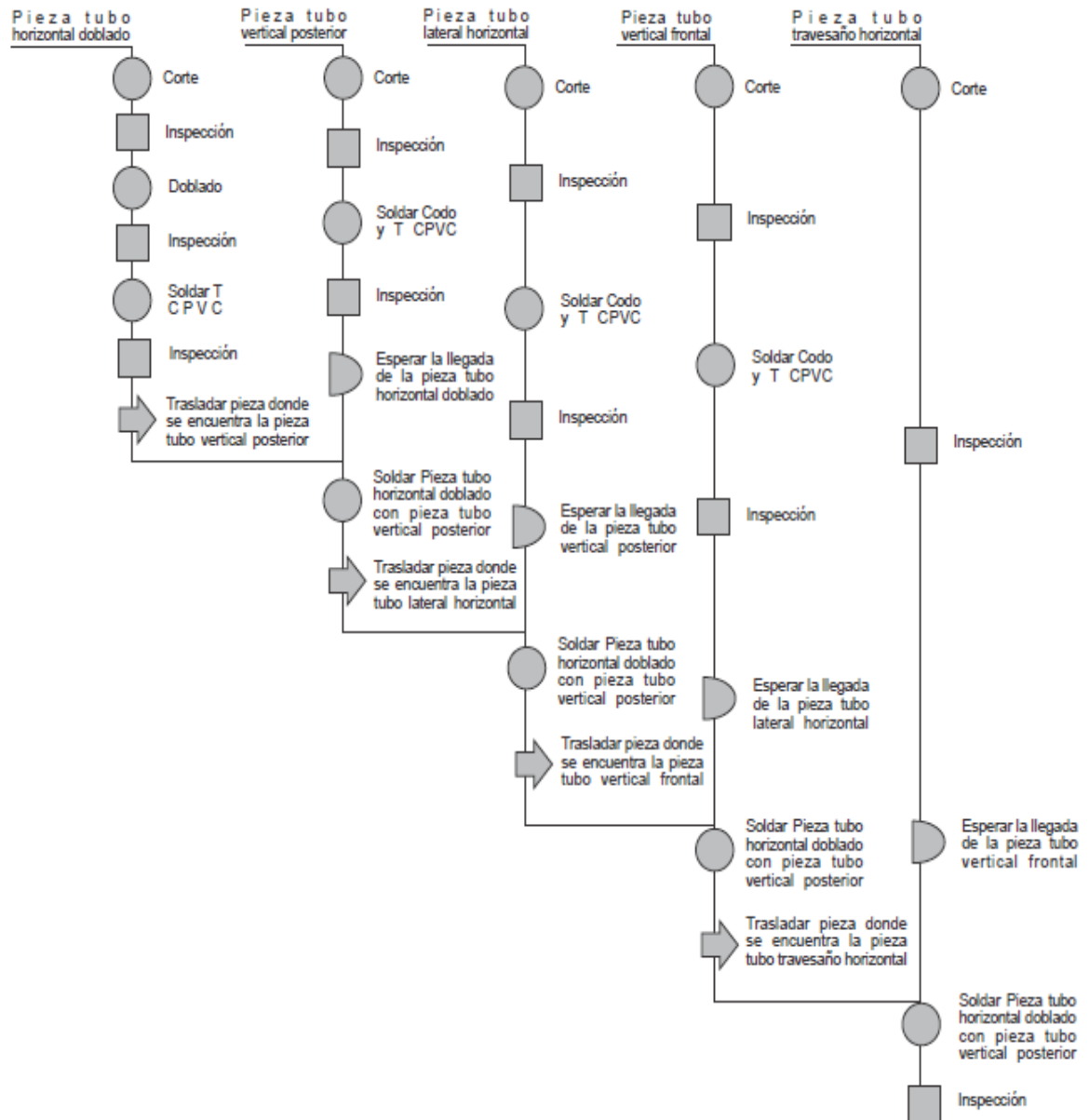


Figura 65. Piezas colector solar 3



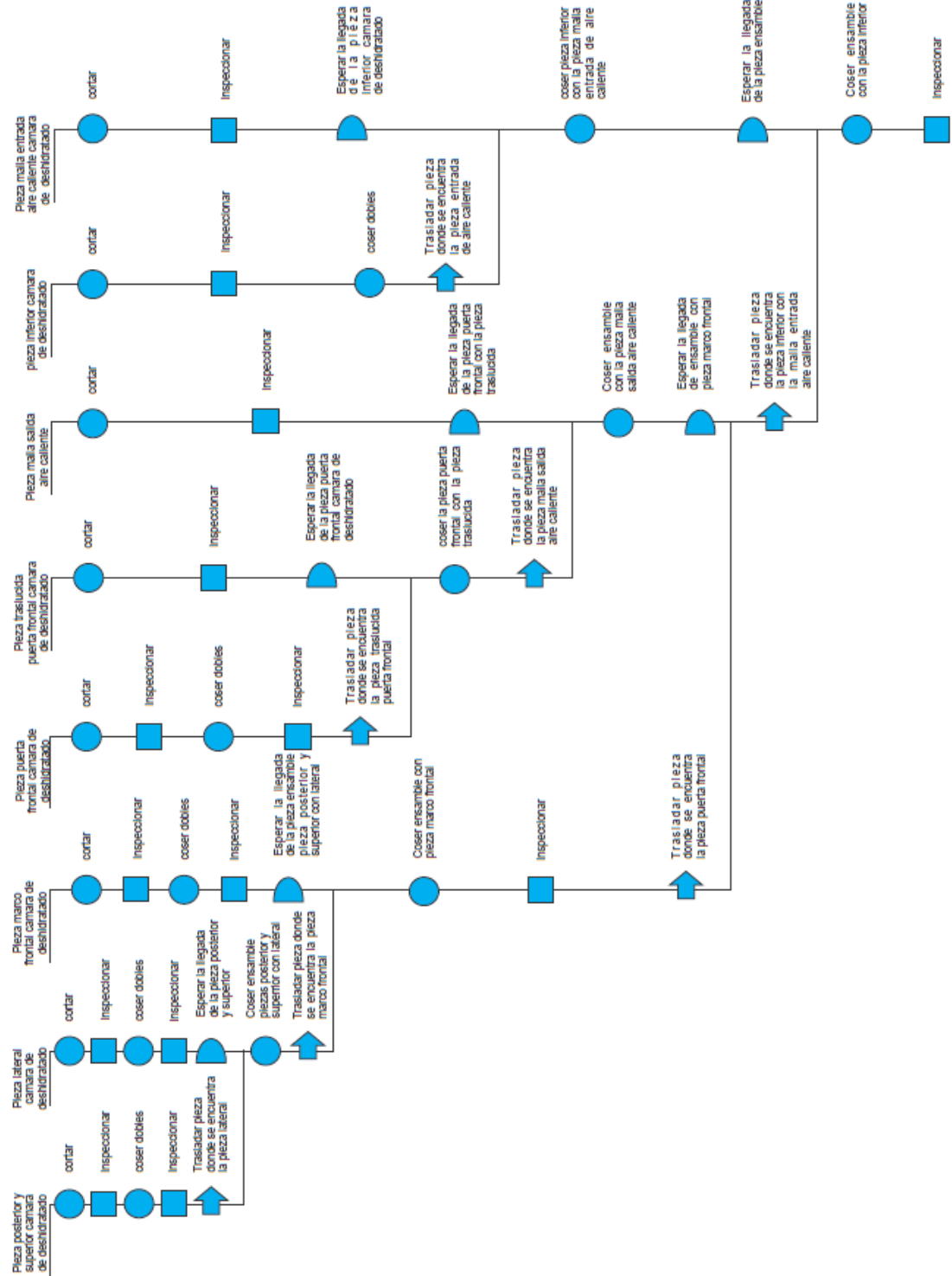
2.3.5.3 Flujogramas

Figura 66. Flujograma del proceso de producción estructura aluminio



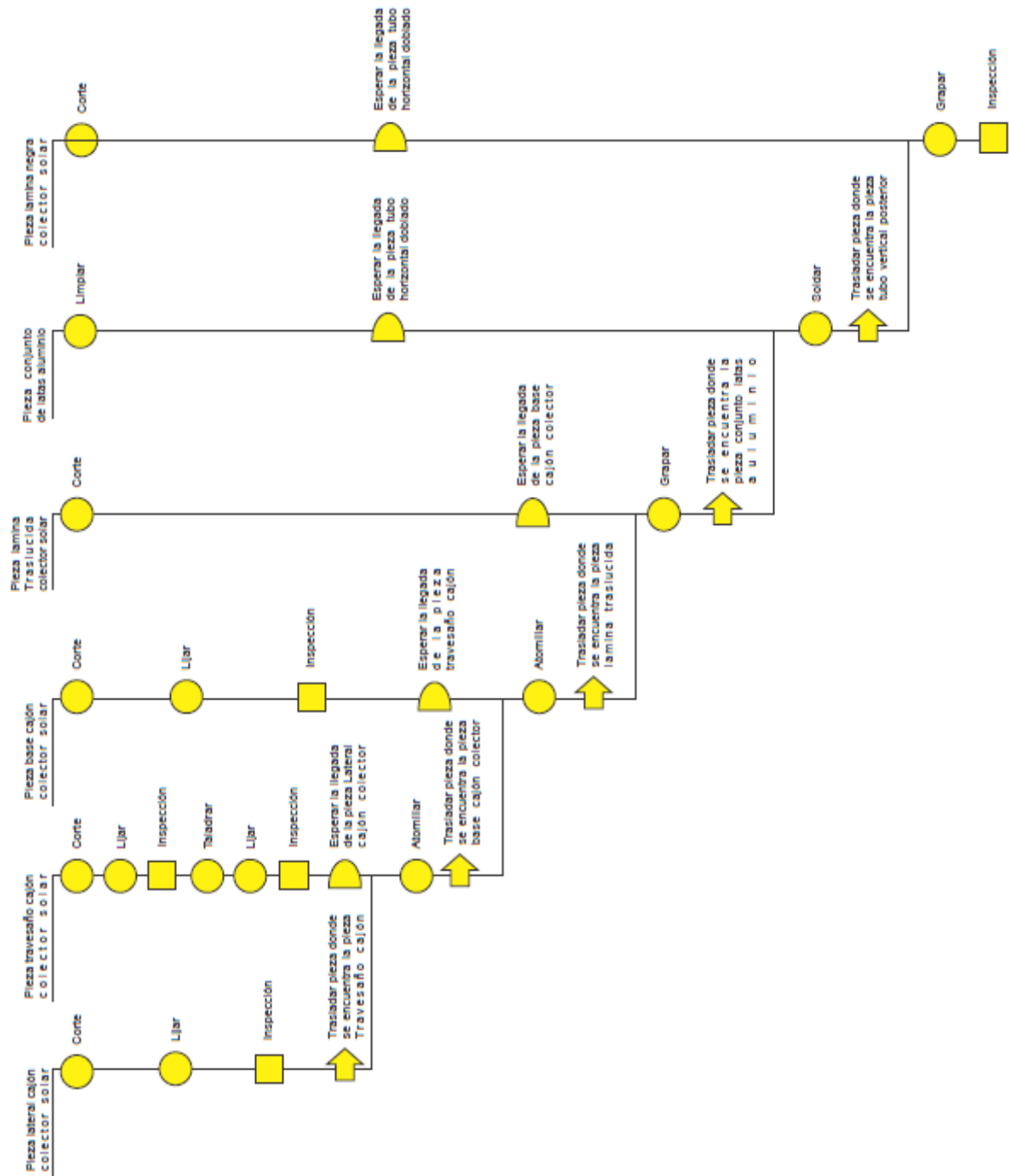
Fuente: El autor

Figura 67. Flujoograma del proceso de producción cámara de deshidratado



Fuente: el autor

Figura 68. Flujoograma del proceso de producción colector solar



Fuente: El autor

2.3.5.4 Montaje modelo funcional: Para el montaje del modelo funcional se hizo el traslado de las piezas de la siguiente manera:

- El cajón del colector solar se transporta desarmado para su instalación in situ.
- Las piezas plasticas del cajón del colector solar son llevadas y cortadas para graparlas en el montaje.
- Los envases de aluminio que posteriormente se convierten en concentradores de calor dentro del colector solar fueron unidos y llevados así para su ensamble con el cajón del colector solar.
- La cámara de deshidratado es llevada cosida y lista para introducir la estructura metalica.
- Las piezas de la estructura metalica se llevan por separado.

Instrumentos utilizados:

- Taladro BAUKER inalambrico
- Grapadora AB hestra
- Bisturi convencional
- Pistola de silicona



Recurso humano:

Para el montaje del sistema se requiere unicamente de una persona que se encargara de ensamblar y dejarlo en funcionamiento.

Ubicación:


La prueba fue realizada en la finca Monserrate (Vereda la Puente, Lebrija, Santander), lugar donde se cuenta con el cultivo de limón.

Tabla 27. Montaje ensamble colector solar

	MONTAJE	DESCRIPCIÓN
<p>CAJÓN COLECTOR SOLAR</p>		<p>Las piezas del cajón son unidas por medio de torillos auto perforantes de 1 ½” con la ayuda de un atornillador</p>
<p>CONCENTRADORES SOLARES</p>		<p>Los concentradores de calor Son pintados de negro con laca mate para favorecer la absorción de calor dentro del colector.</p>
<p>INSTALACIÓN CONCENTRADORES</p>		<p>Los concentradores de calor son enpotrados en el cajón de madera.</p>
<p>BASE LAMINA NEGRA COLECTOR SOLAR</p>		<p>La lamina negra es grapada al cajón de madera proporcionando una base para el colector solar.</p>
<p>LAMINA TRASLUCIDA COLECTOR SOLAR</p>		<p>La lamina traslucida cierra el colector solar y permite la entrada de los rayos solares que alimentan al colector.</p>

Tras el montaje del colector solar procedemos a elaborar la chimenea que servira de base y ducto de aire caliente para el sistema.

Tabla 28. Montaje chimenea ADOBE

	MONTAJE	DESCRIPCIÓN
<p>PREPARACIÓN ADOBE</p>		<p>La tierra se mezcla con agua y con material vegetal para que el ladrillo sea mas resistente y se deja secar durante un dia al sol.</p>
<p>CHIMENEA ADOBE</p>		<p>Los ladrillos se disponen de forma tel que sirvan de entrada para el colector solar y base para la camara de deshidratado.</p>
<p>ENSAMBLE CHIMENEA CON COLECTOR SOLAR</p>		<p>El colector es colocado en la entrada de aire de la chimenea y es empotrado con el mismo ADOBE para su final instalación.</p>

En este procedimineto se utiliza un periodo de tiempo aproximado de un dia en el cual el adobe fragua y se aprovecha para el armado de la camara de deshidratado.

Tabla 28. Montaje camara de deshidratado

	MONTAJE	DESCRIPCIÓN
<p>ENSAMBLE DE LA ESTRUCTURA DE ALUMINIO CON LA CAMARA</p>		<p>Las piezas de aluminio se unen a la camara para izar la camara de deshidratado.</p>
<p>ENSAMBLE DE LA CAMARA CON LA CHIMENEA DE ADOBE</p>		<p>La camara se sujeta de la chimenea de adobe por medio de la estructura de aluminio.</p>

2.3.5.5 Funcionamiento del sistema de energías alternativas renovables en la deshidratación de limón tahití: Para apreciar el funcionamiento del sistema procedemos a cargar la camara con el limón previamente cortado y exprimido para reventar las vesículas.

Figura 69. Carga de bandejas



Las 5 bandejas tienen capacidad para 5 kg de limón que al exprimir pierde el 25% de su peso (aprox. 1 ¼ litro).

Figura 70. Camara de deshidratado con carga completa



En este procedimiento analizamos la temperatura del ambiente, de la chimenea y finalmente la de la camara de deshidratación para observar el buen funcionamiento del sistema.

Mediante el registro grafico y con el apoyo de videos podemos constatar estas temperaturas y observar el proceso de deshidratado del limón.

Figura 71. Temperatura ambiente



Registramos una temperatura de 35°C con un porcentaje de humedad de 28%.

Figura 72. Temperatura dentro de la camara de deshidratado

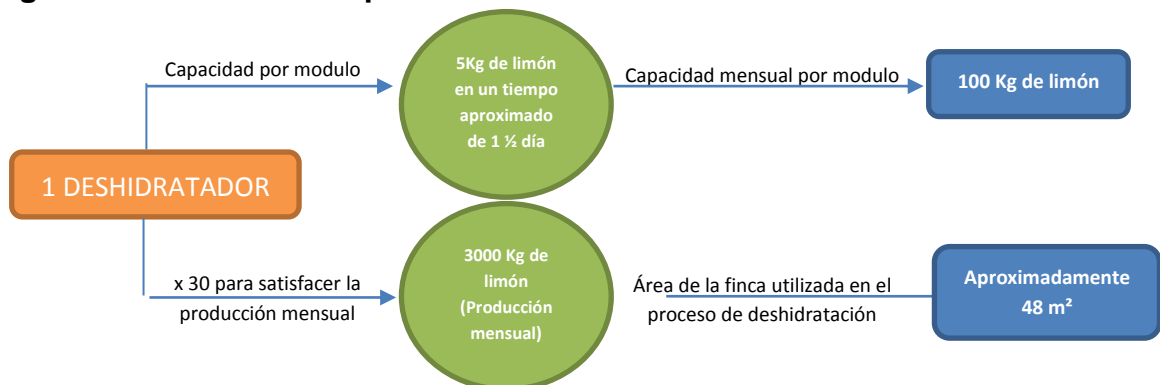


La temperatura en el interior de la cámara de deshidratado aumenta aproximadamente 20°C y el porcentaje de humedad disminuye en un 20% de su valor inicial, transformando el interior de la cámara en un ambiente optimo para la deshidratación del limón.

Produccion en masa

En la finca “Monserrate” en la cual fue implementado el sistema de deshidratación de limones, se produce un aproximado mensual de 3 toneladas (3000 Kg). Para realizar un proceso de deshidratación de la producción total, se crearía un espacio en el cual se encuentren varios modulos de deshidratado para satisfacer las necesidades que requiere dicha producción.

Figura 73. Analisis de capacidad

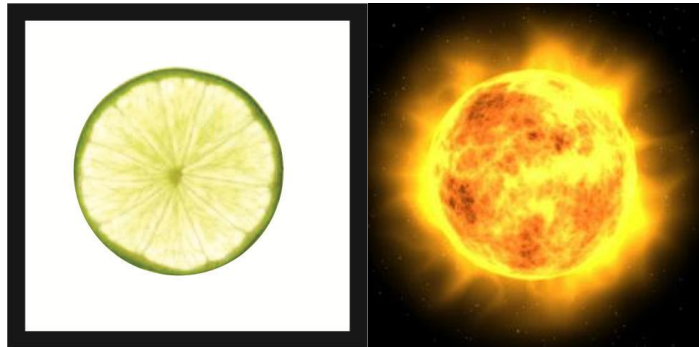


2.3.5.6 Identidad grafica

Forma

La imagen del logo se basó en la vectorización de un limón rebanado y la fusión con el venefactor principal del sistema “ EL SOL”.

Figura 74. Imagen base para logo

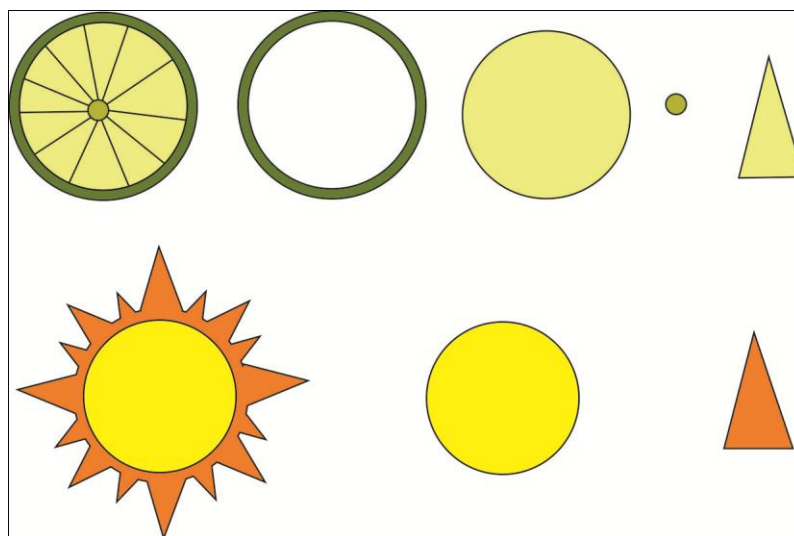


Fuente: <http://exociencias.wordpress.com>

Geometrización:

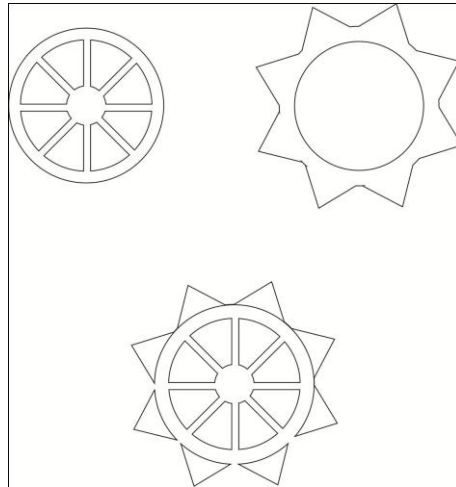
La geometrización de los dos elementos se realizo y se detectaron figuras en común que se trabajaran para el concepto grafico del producto.

Figura 75. Geometrización



Realizándoles una abstracción a estos dos elementos y fusionándolos posteriormente obtuvimos la figura principal de nuestro logotipo.

Figura 76. Abstracción de elementos



Fuente:

La fuente fue elaborada especialmente para este logotipo y se escogió con el fin de conservar el aspecto redondeado y voluminoso que son las características principales de los elementos geometrizados.

Figura 77. Logotipo del producto

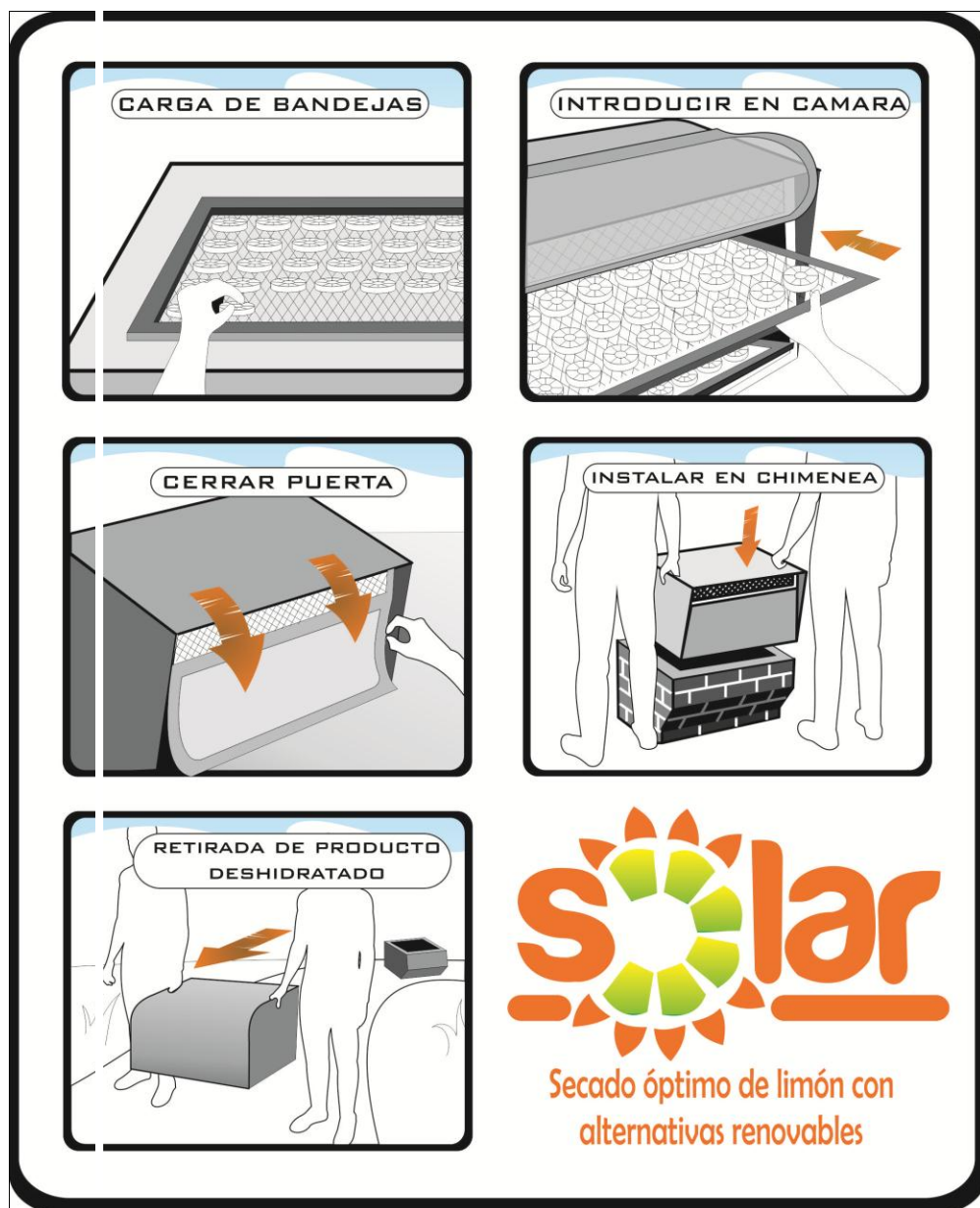


El nombre “SOLAR” con el cual se va a identificar el producto significa “Secado Óptimo de Limón con Alternativas Renovables”.

Manual de uso:

El manual de uso le indica al usuario la forma correcta del funcionamiento del producto.

Figura 78. Manual de uso



3. CONCLUSIONES

- La ejecución del proyecto se maneja a partir de la metodología (IDEO) con su DISEÑO CENTRADO EN EL HUMANO. En esta metodología se aplican tres lentes para la respuesta del problema de diseño, estos tres lentes son Escuchar, Crear y Entregar; al hacer uso de esta metodología se facilitó la toma de decisiones en momentos críticos y garantizo un proceso objetivo basado en las necesidades de los usuarios.
- Con el sistema de aprovechamiento de energías alternativas renovables se pueden disminuir las cifras del producto desechado en épocas de saturación de mercado, mitigando así la problemática del sector hortifrutícola en la zona.
- Con este nuevo sistema innovamos con técnicas que en la región no se habían utilizado, tales como, el aprovechamiento de la energía solar, energía eólica, entre otras, también transmitiendo información acerca de la deshidratación; aportando con esto al avance tecnológico y económico de la región.
- En la realización de este producto se reutilizaron materiales como sacos plásticos de prolipopileno que son utilizados en el sector agrario como empaques para insumos, plásticos de polietileno utilizados en la fabricación de invernaderos, envases de aluminio, entre otros, fácilmente encontrados en la región, con lo cual se disminuye de cierta manera la huella de carbono al reducir las distancias para adquirir la materia prima de nuestro producto y de igual forma el impacto medioambiental haciéndolo ecológicamente sostenible.
- Con el planteamiento de este nuevo sistema, se buscó satisfacer necesidades que presenta la región en cuanto a la pérdida del producto; gracias al buen rendimiento del deshidratador se puede incursionar en el mercado local, cubriendo así no solo las necesidades de la finca Monserrate sino también los terrenos aledaños a este.
- Por medio de ayudas para el manejo eficiente de la energía solar, tales como, colectores solares, concentradores de calor y chimeneas logramos acelerar el

proceso de deshidratación del producto, cumpliendo así con uno de los objetivos principales de este sistema.

- Las exigencias actuales del mercado conllevan a la oferta de productos de la máxima calidad, debido a esto los propietarios de los cultivos se ven obligados a hacer inversiones post-cosecha. Con el sistema de aprovechamiento de energías renovables además de satisfacer las exigencias del mercado actual, hacemos que estas inversiones disminuyan y a su vez aumente el margen de ganancia del producto.
- Con el sistema de aprovechamiento de energías renovables, obtenemos productos deshidratados que son muy solicitados ya que son totalmente naturales, son ricas fuentes de fibra, no engordan, tienen un valor nutritivo comparable con el producto fresco, pueden ser consumidos a cualquier hora y también conservan algunas vitaminas como la A, C y E las cuales permanecen casi inalterables, al igual que los minerales contenidos en el fruto.

BIBLIOGRAFIA

Alcaldía de Lebrija – Santander. Información general del municipio. Consultado: 08/07/13. Disponible en: www.lebrijasantander.gov.co

Asociación hortifruticola de Colombia. ASOFRUCOL. Desarrollo frutícola de Santander. Consultado: 25/08/13. Disponible en: www.asofrucol.com.co

Cámara Panameña de la construcción. CAPAC. Matrices para tamizar ideas. Consultado: 15/10/13. Disponible en: <http://www.capac.org>

Corabastos. Reportes de precios. Precio del limón Tahití. Consultado: 25/11/13. Disponible en: www.corabastos.com.co

Descripción de deshidratadores. (Food and Agriculture Organization of the United Nations) - Manual de prácticas de manejo pos cosecha – capítulo 10: Procesado de frutas, hortalizas y otros productos. El cual nos da un marco de referencia sobre el tema a tratar en este documento. Consultado: 17/03/13. Disponible en: www.fao.org

Deshidratación natural del limón. IDEASS Guatemala innovación para el desarrollo y la cooperación sur-sur. Consultado: 16/04/13. Disponible en: www.undp.org.cu
Human centered design toolkit.Pdf Consultado: 17/04/13. Disponible en: www.ideo.com

El método de evaluación ergonómica REBA. Publicaciones de la universidad politécnica de valencia. Consultado: 20/11/13. Disponible en: <http://www.ergonautas.upv.es/>

Ergonomía ocupacional. Accidentes de trabajo. Consultado: 20/11/13. Disponible en: www.ergocupacional.com

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Estudio comparativo del potencial nutricional del limón. Consultado: 03/05/13. Disponible en: www.dspace.epoch.edu.ec

Plataforma de comunicación y diseño orientado al cambio social. Diseño social. Eliodomésticos. Consultado: 12/09/13. Disponible en: www.diseñosocial.org

Posicionamiento del cultivo de cítricos en Santander. CORPOICA Consultado: 16/04/13. Disponible en: www.corpoica.org.co

Red de revistas científicas de américa latina, España y Portugal. REDALYC. Consultado: 22/05/13. Disponible en: www.redalyc.org

Revista chilena de nutrición. Scientific Electric Library online. La rehidratación de productos deshidratado. Consultado: 12/07/13. Disponible en: www.scielo.cl

Sistemas de información ambiental de Colombia. SIAC. Atlas de radiación solar en Colombia. Consultado: 08/07/13. Disponible en: www.siac.gov.co

Universidad de cauca. El fique como aislante térmico. UNICAUCA. Consultado: 22/05/13. Disponible en: www.unicauca.edu.co

Universidad Estatal de Milagro. Unidad académica educacional continúa a distancia y posgrado. Análisis método Rula. Consultado: 22/11/13 Disponible en: www.repositorio.unemi.edu.co

ANEXOS

ANEXO A. Respuestas a encuesta propietarios

¿Le gustaría tener una nueva opción de aprovechamiento de la cosecha de limón?		
USUARIO	RESPUESTA	¿POR QUE?
1	Si	En el cultivo de limón tahití se presentan muchos picos de precio y en ciertas épocas no es rentable sacarlo a la venta.
2	Si	Porque me interesa darle un valor más a la cosecha.
3	Si	Porque mi cosecha necesita más procesos de industrialización para ganar nuevos mercados
¿Estaría dispuesto a implementar un sistema innovador de aprovechamiento del limón, para los problemas de sobreproducción en épocas de saturación de mercado?		
USUARIO	RESPUESTA	¿POR QUE?
1	No	Por los costos que representa y la fiabilidad
2	No	No cuento con la infraestructura ni el presupuesto.
3	Si	Porque me interesan las propuestas nuevas que me lleven a fortalecer mi cultivo.

ANEXO B. Respuesta a encuesta para usuario

ENCUESTA PARA USUARIO	
PREGUNTA	RESPUESTA
¿En qué lugar está ubicada su finca?	Municipio de Lebrija, en la vereda la puente.. La finca se llama Monserrate tiene alrededor de 10 hectáreas de lima acida taithí, este sembrado se encuentra distribuido cada árbol del otro a 7 metros.. Terreno pendiente y la finca se encuentra ubicada en la cima del terreno.
¿Las fincas vecinas que tipo de cultivo manejan?	Las fincas vecinas cultivan otro tipo de frutas y algunas tienen un pequeño cultivo de limón Tahití. Pero esta finca lidera el cultivo en este sector.
¿Qué productos se cultivan en su finca?	Aguacate, naranja, guayaba y hortalizas.
Aparte de los cultivos, ¿En su finca tiene cría de algún tipo de animales?	No se tiene ningún tipo de cría de animales en la finca.
¿Qué tipo de tratamientos se le aplican a los frutos cosechados?	Podan para controlar los ácaros en el cultivo.
¿Conoce algún tipo de tratamientos pos cosecha para los limones?	Lavado y encerado son los únicos métodos pos cosecha que se conocen.
¿Qué uso se le da a los limones en épocas de saturación de mercado?	El fruto producido lo llevan a la central de abastos, también lo venden directamente en la finca donde lo llevan para el mercado local o simplemente no se saca al mercado.
¿Qué conocimientos tiene del tema de deshidratación?	Ninguno puesto que no hay procesos actualmente en la región para darle un valor agregado al producto cosechado.
¿Por qué cree que este tipo de procesos no se aplican en la región?	Se han tenido iniciativas para establecer procesos de industrialización en la región pero no se han llegado a materializar ya sea por el factor económico o porque no se llega a ningún tipo de confianza entre el ponente de la idea y el productor, y pues por la ausencia de interés por parte del gobierno frente a las necesidades que el agro está teniendo actualmente.

ENCUESTA PARA USUARIO	
PREGUNTA	RESPUESTA
¿Qué expectativas tiene de su cultivo y que espera hacer para mejorar?	Las expectativas que se tienen del cultivo son las de toda persona que hace una inversión y pues quiere ver los resultados con unos intereses para establecer una ganancia franca, porque de este negocio depende la economía familiar, también ampliar los mercados mejorando la producción con un proceso de industrialización para competir con un producto procesado para otros usos específicos.
¿Qué necesidades tienen acerca de la producción de limón?	Industrializar los procesos en el cultivo para optimizar la producción.

ANEXO C. Información limón Tahití

El limón Tahití (Lima persa) entró al país por Palmira en 1941. Es un árbol mediano, vigoroso, de copa abierta y caída, follaje de color verde oscuro. Es una planta precoz, productiva y la calidad de la fruta es excelente. La pulpa es de grano fino, de color amarillento verdoso, muy acida y aromática; no contiene semillas.

Desarrollo de vivero	De 1 a 3 años
Desarrollo del árbol joven	De 2 a 5 años
Desarrollo de la producción	De 3 a 7 años
Período de plena producción	De 8 a 20 años
Período de envejecimiento y muerte	De 20 a 40 años

Fuente: <http://citricoldannyalarcon.blogspot.com/2012>

Como podemos darnos cuenta un cítrico bien cultivado empieza a fructificar a los tres años de edad y su producción máxima se estabiliza a los ocho. Los rendimientos por hectárea son variables, ya que dependen del patrón, especie y variedad, del tipo de administración y tecnología aplicada al cultivo; el promedio nacional es de 15 toneladas por hectárea, y en cultivos comerciales tecnificados es de 30 toneladas.

En Colombia se presentan dos cosechas. La principal con el 70% de la producción total nacional, ocurre entre mayo y agosto, y proviene de Cundinamarca, Viejo Caldas, Valle, Tolima, Huila y Santander. La mitad se tiene entre septiembre y diciembre; el 65% de esta producción proviene de la Región Caribe, Antioquia y Meta, el resto de las zonas que producen la cosecha principal. Esto significa que

una buena parte del año el mercado está abastecido con muy poca fruta, especialmente entre enero y abril.

ANEXO D. Información Energías renovables

Las energías primarias como el petróleo, el carbón y el gas son fuentes no renovables cuyas reservas se agotan a medida que se utilizan, estas fuentes de energía han generado una dependencia y también conflictos políticos y ambientales. El caso contrario ocurre con las energías renovables, las cuales provienen de recursos que están relacionados con los ciclos naturales de nuestro planeta, haciendo posible que dispongamos del recurso de manera permanente.

Por esta razón en los últimos años se ha hecho necesario invertir en el desarrollo y aplicación de tecnologías alternativas de producción de energía que funcionen con recursos renovables. Esto a su vez hace necesario una mejor administración de los recursos locales. Además, en el mundo entero el término renovable se asocia con un medio ambiente más limpio, apropiado para nosotros y las futuras generaciones.

Se trata de las energías renovables o energías del futuro, son fuentes inagotables pero que todavía presentan grandes dificultades de almacenamiento y son menos eficientes ya que las instalaciones tienen poca potencia y el coste de producción es elevado.

En la actualidad, la producción de estas energías está aumentando, pero por debajo de las expectativas.

Clasificación

RECURSOS	TECNOLOGIA	ELEMENTOS	APLICACIÓN
SOLAR	Fotovoltaica	Celdas solares	Electricidad
	Térmica	Colectores	Calor, electricidad
	Pasiva	Muros, Ventanas, etc.	Calor, iluminación
EÓLICA	Generación eléctrica	Aerogeneradores	Electricidad
	Fuerza motriz	Aero bombeo	Fuerza motriz
BIOMASA	Digestión anaerobia	Biodigestor	Biogás combustible
	Gasificación	Gasificador	Gas combustible
	Pirolisis	Pirolisador	Combustible
	Fermentación Alcohólica	Destilería	Bioetanol
	Esterificación	Unidad de esterificación	Biodisel
	Combustión	Hornos, calderas	Calor, electricidad
HIDRÁULICA	Centrales Hidroeléctricas	Pequeñas centrales Hidráulicas	Electricidad
	Pequeños aprovechamientos	Rueda pelotón	Fuerza motriz
OCEANICA	Mareas	Barreras, Turbinas	Electricidad
	Olas	Flotadores, columnas, aparatos focalizadores	Electricidad
	Diferencias de temperaturas entre corrientes marinas	Turbinas condensadoras	Electricidad
GEOTERMIA	Generación eléctrica	Plantas de energía	Electricidad
	Usos directos	Aguas termales	Calor, recreación, salud

ANEXO E. Normatividad

Para la implementación del proyecto se tienen en cuenta la normatividad vigente descrita en el Decreto 3075 de 1997, en donde el procesamiento de alimentos deben cumplir ciertas condiciones especificadas en los siguientes artículos.

Edificación e instalaciones

Artículo 8º.- Los establecimientos destinados a la fabricación, el procesamiento, envase, almacenamiento y expendio de alimentos deberán cumplir las condiciones generales que se establecen a continuación:

Localización y accesos.

Estarán ubicados en lugares aislados de cualquier foco de insalubridad que represente riesgos potenciales para la contaminación de alimentos.

Su funcionamiento no deberá poner en riesgo la salud y el bienestar de la comunidad.

Sus accesos y alrededores se mantendrán limpios, libres de acumulación de basuras y deberán tener superficies pavimentadas o recubiertas con materiales que faciliten el mantenimiento sanitario e impidan la generación de polvo, el estacionamiento de aguas o la presencia de otras fuentes de contaminación para el alimento.

Diseños y construcción.

La edificación debe estar diseñada y construida de manera que proteja los ambientes de producción, e impida la entrada de polvo, lluvia, suciedades u otros contaminantes, así como del ingreso y refugio de plagas y animales domésticos.

La edificación debe poseer una adecuada separación física y/o funcional de aquellas áreas donde se realizan operaciones de producción susceptibles de ser contaminadas por otras operaciones o medios de contaminación presentes en las áreas adyacentes.

Los diversos locales o ambientes de la edificación deben tener el tamaño adecuado para la instalación, operación y mantenimiento de los equipos, así como para la circulación del personal y el traslado de materiales o productos. Estos ambientes deben estar ubicados según la secuencia lógica del proceso, desde la recepción de los insumos hasta el despacho del producto terminado, de tal manera que se eviten retrasos indebidos y la contaminación cruzada. De ser requerido, tales ambientes deben dotarse de las condiciones de temperatura, humedad u otras necesarias para la ejecución higiénica de las operaciones de producción y/o para la conservación del alimento.

La edificación y sus instalaciones deben estar construidas de manera que se faciliten las operaciones de limpieza, desinfección y desinfestación según lo establecido en el plan de saneamiento del establecimiento.

El tamaño de los almacenes o depósitos debe estar en proporción a los volúmenes de insumos y de productos terminados manejados por el establecimiento, disponiendo además de espacios libres para la circulación del personal, el traslado de materiales o productos y para realizar la limpieza y el mantenimiento de las áreas respectivas.

Sus áreas deberán estar separadas de cualquier tipo de vivienda y no podrán ser utilizadas como dormitorio.

No se permite la presencia de animales en los establecimientos objeto del presente Decreto.

Equipos y Utensilios

Artículo 10º

Los equipos y utensilios utilizados en el procesamiento, fabricación, preparación, de alimentos dependen del tipo de alimento, materia prima o insumo, de la tecnología a emplear y de la máxima capacidad de producción prevista. Todos ellos deben estar diseñados, contruidos, instalados y mantenidos de manera que se evite la contaminación del alimento, facilite la limpieza y desinfección de sus superficies y permitan desempeñar adecuadamente el uso previsto.

Artículo 11º

Los equipos y utensilios utilizados deben cumplir con las siguientes condiciones específicas:

Los equipos y utensilios empleados en el manejo de alimentos deben estar fabricados con materiales resistentes al uso y a la corrosión, así como a la utilización frecuente de los agentes de limpieza y desinfección.

Todas las superficies de contacto con el alimento deben ser inertes bajo las condiciones de uso previstas, de manera que no exista interacción entre éstas o de éstas con el alimento, a menos que éste o los elementos contaminantes migren al producto, dentro de los límites permitidos en la respectiva legislación. De esta forma, no se permite el uso de materiales contaminantes como: plomo, cadmio, zinc, antimonio, hierra u otros que resulten de riesgo para la salud.

Todas las superficies de contacto directo con el alimento deben poseer un acabado liso, no poroso, no obstante y estar libres de defectos, grietas, intersticios u otras irregularidades que puedan atrapar partículas de alimentos o microorganismos que afectan la calidad sanitaria del producto. Podrá emplearse otras superficies cuando exista una justificación tecnológica específica.

Todas las superficies de contacto con el alimento deben ser fácilmente accesibles o desmontables para la limpieza e inspección.

Los ángulos internos de las superficies de contacto con el alimento deben poseer una curvatura continua y suave, de manera que puedan limpiarse con facilidad.

En los espacios interiores en contacto con el alimento, los equipos no deben poseer piezas o accesorios que requieran lubricación ni roscas de acoplamiento u otras conexiones peligrosas.

Las superficies de contacto directo con el alimento no deben recubrirse con pinturas u otro tipo de material desprendible que represente un riesgo para la inocuidad del alimento.

En lo posible los equipos deben estar diseñados y contruidos de manera que se evite el contacto del alimento con el ambiente que lo rodeo.

Las superficies exteriores de los equipos deben estar diseñadas y contruidas de manera que faciliten su limpieza y eviten la acumulación de suciedades, microorganismos, plagas u otros agentes contaminantes del alimento.

Las mesas y mesones empleados en el manejo de alimentos deben tener superficies lisas, con bordes sin aristas y estar contruidas con materiales resistentes, impermeables y lavables.

ANEXO F. Tablas de selección de alternativas

PROPUESTA 1

CRITERIOS DE VIABILIDAD	PESO (A)	CALIFICACIÓN (B)										(A x B)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Costo	3.0		X									6.0
2. Materiales	2.5				X							10.0
3. Tamaño	3.0	X										3.0
4. Tecnología	1.5	X										1.5
VIABILIDAD TOTAL											20.5	

CRITERIOS DE ATRACTIVIDAD	PESO (C)	CALIFICACIÓN (D)										(C x D)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Portabilidad	1.5	X										1.5
2. Mantenimiento	3.0					X						15.0
3. Adaptabilidad	3.0				X							12.0
4. Usabilidad	2.5								X			20.0
VIABILIDAD TOTAL											48.5	

PROPUESTA 2

CRITERIOS DE VIABILIDAD	PESO (A)	CALIFICACIÓN (B)										(A x B)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Costo	3.0					X						15.0
2. Materiales	2.5							X				17.5
3. Tamaño	3.0					X						15.0
4. Tecnología	1.5									X		13.5
VIABILIDAD TOTAL											61.0	

CRITERIOS DE ATRACTIVIDAD	PESO (C)	CALIFICACIÓN (D)										(C x D)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Portabilidad	1.5				X							6.0
2. Mantenimiento	3.0					X						15.0
3. Adaptabilidad	3.0							X				21.0
4. Usabilidad	2.5								X			20.0
VIABILIDAD TOTAL											62.0	

PROPUESTA 3

CRITERIOS DE VIABILIDAD	PESO (A)	CALIFICACIÓN (B)										(A x B)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Costo	3.0		X									6.0
2. Materiales	2.5				X							10.0
3. Tamaño	3.0					X						15.0
4. Tecnología	1.5			X								4.5
VIABILIDAD TOTAL											35.5	

CRITERIOS DE ATRACTIVIDAD	PESO (C)	CALIFICACIÓN (D)										(C x D)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Portabilidad	1.5	X										1.5
2. Mantenimiento	3.0				X							12.0
3. Adaptabilidad	3.0		X									6.0
4. Usabilidad	2.5						X					15.0
VIABILIDAD TOTAL											48.0	

PROPUESTA 4

CRITERIOS DE VIABILIDAD	PESO (A)	CALIFICACIÓN (B)										(A x B)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Costo	3.0							X				21.0
2. Materiales	2.5								X			20.0
3. Tamaño	3.0								X			24.0
4. Tecnología	1.5									X		13.5
VIABILIDAD TOTAL											78.5	

CRITERIOS DE ATRACTIVIDAD	PESO (C)	CALIFICACIÓN (D)										(C x D)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Portabilidad	1.5								X			12.0
2. Mantenimiento	3.0									X		27.0
3. Adaptabilidad	3.0									X		27.0
4. Usabilidad	2.5								X			20.0
VIABILIDAD TOTAL											86.0	

PROPUESTA 5

CRITERIOS DE VIABILIDAD	PESO (A)	CALIFICACIÓN (B)										(A x B)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Costo	3.0							x				21.0
2. Materiales	2.5								x			20.0
3. Tamaño	3.0						x					18.0
4. Tecnología	1.5								x			12.0
VIABILIDAD TOTAL											71.0	

CRITERIOS DE ATRACTIVIDAD	PESO (C)	CALIFICACIÓN (D)										(C x D)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Portabilidad	1.5			X								4.5
2. Mantenimiento	3.0						X					18.0
3. Adaptabilidad	3.0				X							12.0
4. Usabilidad	2.5	X										2.5
VIABILIDAD TOTAL											37.0	

PROPUESTA 6

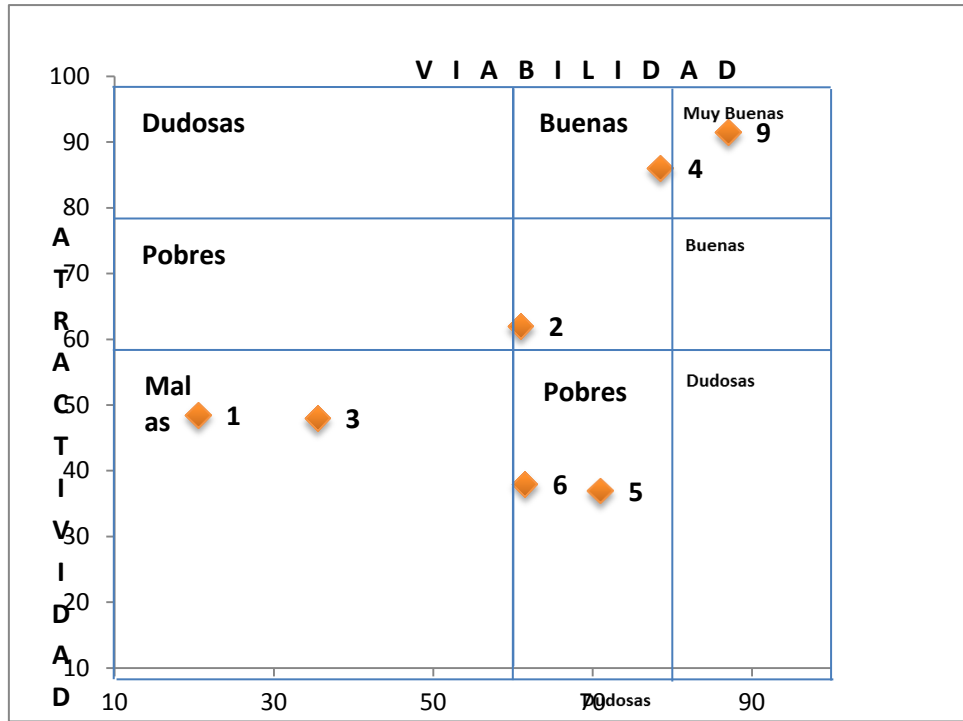
CRITERIOS DE VIABILIDAD	PESO (A)	CALIFICACIÓN (B)										(A x B)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Costo	3.0							X				21.0
2. Materiales	2.5						X					15.0
3. Tamaño	3.0					X						15.0
4. Tecnología	1.5							X				10.5
VIABILIDAD TOTAL											61.5	

CRITERIOS DE ATRACTIVIDAD	PESO (C)	CALIFICACIÓN (D)										(C x D)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Portabilidad	1.5		X									3.0
2. Mantenimiento	3.0						X					18.0
3. Adaptabilidad	3.0				X							12.0
4. Usabilidad	2.5		X									5.0
VIABILIDAD TOTAL											38.0	

PROPUESTA 7

CRITERIOS DE VIABILIDAD	PESO (A)	CALIFICACIÓN (B)										(A x B)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Costo	3.0								X			24.0
2. Materiales	2.5									X		22.5
3. Tamaño	3.0									X		27.0
4. Tecnología	1.5									X		13.5
VIABILIDAD TOTAL											87.0	

CRITERIOS DE ATRACTIVIDAD	PESO (C)	CALIFICACIÓN (D)										(C x D)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Portabilidad	1.5								X			12.0
2. Mantenimiento	3.0									X		27.0
3. Adaptabilidad	3.0										X	30.0
4. Usabilidad	2.5									X		22.5
VIABILIDAD TOTAL											91.5	



ANEXO G. Respuesta a secuencia de uso

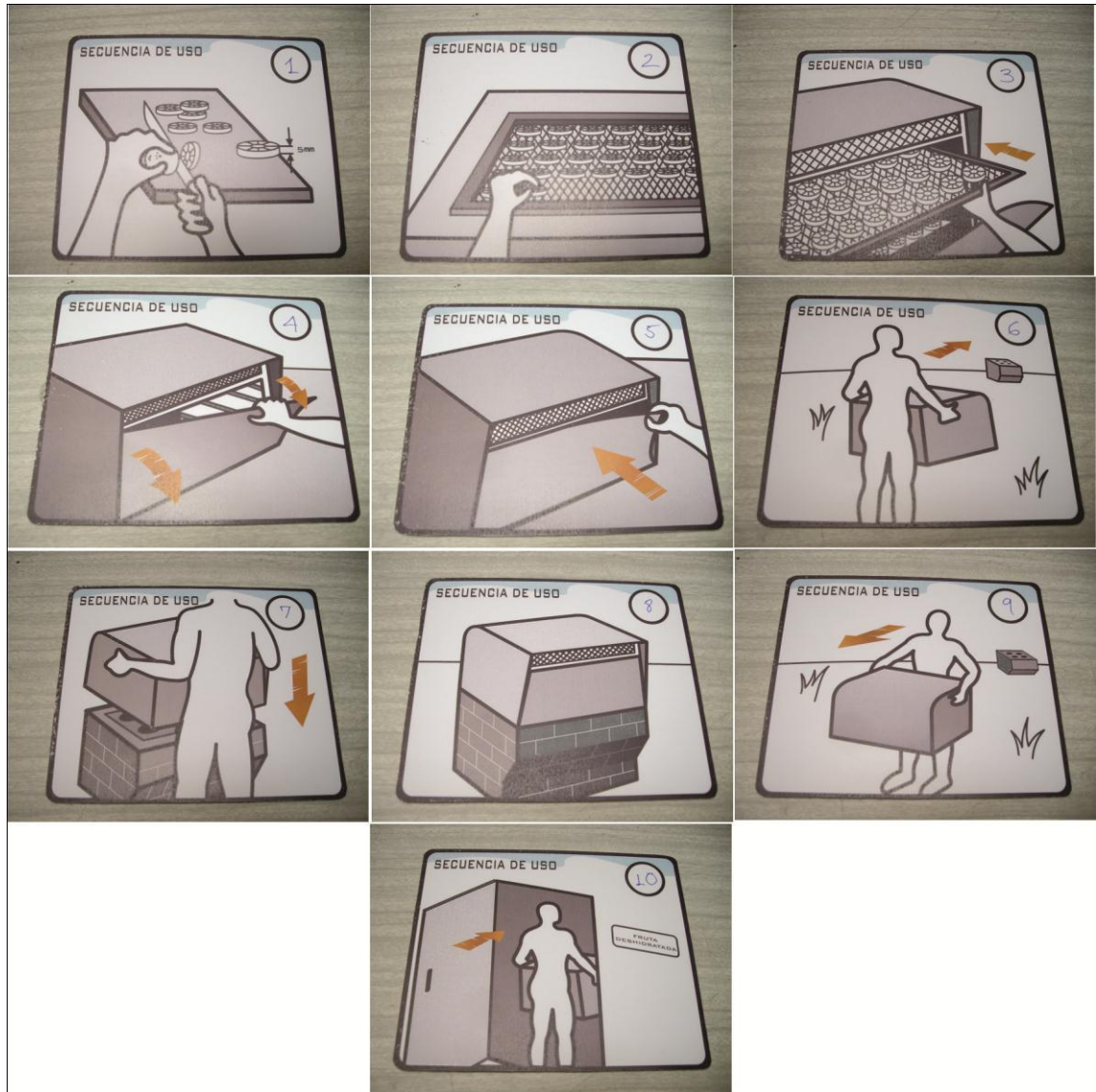


Foto secuencia de uso realizada por el usuario