

ESTRUCTURA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PROYECTO DE TITULACIÓN

El proyecto de investigación de la Universidad Técnica de Cotopaxi está adaptada al formato de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo y consta con 15 secciones obligatorias que se detalla a continuación:

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Construcción de un prototipo de termo formador matricial para la elaboración de vajilla desechable biodegradable en base a hojas de achira (*Canna Indica L.*)”.

Fecha de inicio: Abril 2018 - Agosto 2018

Fecha de finalización: Octubre 2018 – Marzo 2019

Lugar de ejecución:

CEASA: CENTRO DE EXPERIMENTACIÓN ACADÉMICO SALACHE

Facultad que auspicia

F-CAREN: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería en Medio Ambiente

Proyecto de investigación vinculado:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Equipo de Trabajo:

Tutor: Dr. Carlos Mantilla

Lector 1: PhD. Vicente Córdova

Lector 2: Ing. David Landivar.

Lector 3: Ing. Vinicio Mogro

Albán Ruiz Diana Alejandra

Jiménez Santana Alfredo José

Área de Conocimiento:

Ambiente Energías Renovables.

Línea de investigación:

Energías alternativas y renovables, eficiencia energética y protección ambiental.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Impactos Ambientales

TITULO: “CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE TERMOFORMADOR MATRICIAL PARA LA ELABORACION DE VAJILLA DESECHABLE BIODEGRADABLE EN BASE A HOJAS DE ACHIRA. (CANNA INDICA L)”

Autores: Diana Alejandra Albán Ruiz

Alfredo José Jiménez Santana

Resumen

Se desarrollo el diseño y construcción de un prototipo de termo formador matricial para la elaboración de vajilla desechable biodegradable en base a hojas de achira (*Canna Indica L.*), en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

El termoformado ha desarrollado un sin número de utensilios desechables de base plástica. Esto ha resultado en grandes cantidades de desechos arrojados al medio ambiente y el consiguiente impacto. El problema radica en la poca disponibilidad, a nivel local de maquinaria termo formadora de materiales biodegradables, que puede ser integrado en producción artesanal.

Se construyó un prototipo de máquina para realizar el termoformado, la cual tiene un molde macho y una hembra para dar forma a hojas de achira. Incluye dos resistencias para la dotación de calor en los moldes (110⁰C). para lograr la homogeneidad del termoformado, se controló la presión (mirilla hidráulica) y temperatura (termostatos).

Se reguló la temperatura desde los 70⁰C hasta los 110⁰C, al término de cuatro minutos y quince segundos, con una variación de la presión entre 27cm de columna de agua, hasta los 39cm, logrando tener una consistencia de la hoja aceptable para nuestro estudio. La importancia de poner las nervaduras de las hojas externamente, colocando una capa de clara de huevo entre las dos hojas para el prensado.

Se estableció las especificaciones técnicas se realizaron a través de pruebas, y el resultante fue que a 110⁰C, durante 5 minutos a una presión de 39 centímetros en la mirilla de agua, la hoja es capaz de termo formarse, sin perder su color, por lo que para tener una vajilla en buen estado necesario que su peso final sea de 5 a 7 gramos, por lo que se realizó pruebas de resistencia a diferentes tipos de comida como agua, leche, y fideos tibios, y la vajilla perdió un poco su estructura pero fue capaz de retener los alimentos.

Palabras clave: termoformado, biodegradable, temperatura, presión, hoja de achira.

COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY
AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES DEPARTMENT

TOPIC: "CONSTRUCTION OF A PROTOTYPE OF MATRIX THERMOFORMER FOR THE ELABORATION OF DISPOSABLE DISHWASHABLE BIODEGRADABLE BASE TO LEAVES OF ACHIRA. (CANNA INDICA L) "

AUTHORS: Diana Alejandra Albán Ruiz
Alfredo José Jiménez Santana

ABSTRACT

The design and construction from a prototype of a matrix thermoformed is developed for the production of biodegradable disposable tableware based on achira leaves (*Canna Indica L.*), at Cotopaxi Technical University. Thermoforming has developed a number of plastic-based disposable tools. This has resulted in large amounts of waste. The problem lies in the lack of availability, a local level of thermoforming machinery for biodegradable materials, which can be integrated into artisanal production. A prototype machine was built to make the thermoforming, which has a male mold and a female mold to shape achira leaves. Includes two resistances for the provision of calories in the molds (110 °C). To achieve the homogeneity of the thermoforming, the pressure (hydraulic sight glass) and the temperature (thermostats) are controlled. The air temperature from 700 °C to 110 °C, the term of four minutes and fifteen seconds, to the date of 27cm of the water column, up to 39cm, achieving a leaf consistency acceptable for our study. The importance of placing the ribs of the leaves externally, placing a layer of egg white between the leaves for pressing. The technical specifications are met through the tests, and the result is obtained at 110 °C, for 5 minutes at a pressure of 39 centigrade in the water window, the leave is able to write, without losing its color, so that to have a tableware in good condition, its final weight must be 5 to 7 grams, for which resistance tests are carried out on different types of food such as water, milk, and warm noodles, and crockery. But he was able to retain the food.

KEYWORDS: Thermoformed, Biodegradable, Temperature, Pressure, Achira leaves.

Contenido

DECLARACIÓN DE AUTORÍA ;Error! Marcador no definido.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA ;Error! Marcador no definido.

**CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR
..... ;Error! Marcador no definido.**

**CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR
..... ;Error! Marcador no definido.**

**AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN... ;Error! Marcador
no definido.**

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN... ;Error! Marcador no definido.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN ;Error! Marcador no definido.

AGRADECIMIENTO..... ;Error! Marcador no definido.

AGRADECIMIENTO..... ;Error! Marcador no definido.

DEDICATORIA ;Error! Marcador no definido.

DEDICATORIA ;Error! Marcador no definido.

RESUMEN.....XVII

ABSTRACT.....XIX

1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	8
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO (Relacionar beneficiarios directos e indirectos y cantidades aproximadas).	10
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:.....	12
5. OBJETIVOS.....	13
6.1. GENERAL.	13
6.2. ESPECIFICOS.....	13
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	14
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	16
8.1. Desechos sólidos.	16
8.1.1. Contaminación por desechos sólidos.	17
8.1.2. Peligros a la salud.	17
8.1.3. Tiempo de degradación de poliestireno.	18
8.1.4. Problemas ambientales producidos por el poliestireno.	18
8.1.5. Contaminación por la producción del poliestireno.	19
8.1.6. Polietileno de baja Densidad (LDPE).	19

8.2. Termoformado	19
8.2.1. Qué es el termoformado.	20
8.2.2. Antecedentes.	21
8.2.3. Clasificación.	22
8.2.4. Etapas del termoformado.	23
8.2.5. Parámetros.	23
8.2.6. Procesos.	24
8.2.7. Parámetros.	25
8.2.8. Ciclos del termoformado.	26
8.2.9. Criterios.	26
8.2.10. Rangos de termo-formado.	28
8.2.11. Variables del material	28
8.3. ACHIRA (<i>Canna indica</i> L.)	29
8.3.1. Sinonimia.	29
8.3.2. Taxonomía de la Achira.	29
8.3.3. Generalidades.	30
8.3.4. Situación geográfica.	30
8.3.5. Usos de la Achira.	30
8.3.6. Composición fisicoquímica del rizoma de Achira.	31
8.3.7. Almidón.	32
8.3.8. Almidón de achira.	33
8.3.9. Composición química de la hoja.	33
8.3.10. Espesor de la hoja.	34
8.3.11. Pigmentación de la hoja.	34
8.3.12. Uniformidad en la temperatura de la hoja.	35
8.4. 0. Platos biodegradables hechos con hojas naturales que se descomponen en 28 días.	35

8.4.1.	Investigadores tailandeses crean platos desechables hechos de hojas.	
		35
8.4.2.	Platos Desechables Hechos Con Hojas de Achira.....	35
8.4.3.	Vajilla biodegradable.....	36
8.4.4.	Etapas de producción de vajilla de hoja.....	36
9.	PREGUNTA CIENTIFICA.....	36
10.	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	37
10.1.	Metodología.....	37
10.1.1.	Construcción del prototipo.....	37
10.1.2.	Especificaciones técnicas.....	37
10.1.3.	Proceso para la elaboración de vajilla.....	37
10.1.4.	Evaluación de la tolerancia.....	38
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:.....	38
11.1.	Diseño de un prototipo de termo formador.....	38
11.2.	Especificaciones técnicas.....	38
12.	IMPACTOS (TECNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONOMICOS).....	44
12.1.	Técnicos.....	44
12.2.	Sociales.....	44
12.3.	Ambientales.....	44
13.	PRESUPUESTO.....	45
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	47
14.1.	Conclusiones.....	47
14.2.	Recomendaciones.....	47
15.	BIBLIOGRAFÍA.....	48
16.	ANEXOS.....	51

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: tabla de beneficiarios	10
Tabla 2: tabla de causas y efectos.....	13
Tabla 3: Actividades y sistema de tareas.....	14
Tabla 4: <i>Taxonomía de la achira (Canna indica)</i>	29
Tabla 5: <i>Composición físico química del rizoma de Achira</i>	31
Tabla 6: Datos de las primeras pruebas	41
Tabla 7: Resultados de la segunda prueba.....	43
Tabla 8: Evaluación de la tolerancia de la vajilla.....	43
Tabla 9: Presupuesto.....	45

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: diferencias basicas entre el proceso de inyeccion y termoformado.	27
Ilustración 2: Rangos de Termo-formado.....	28
Ilustración 3: <i>Composición química de la hoja</i>	33
Ilustración 4: Diseño de circuito eléctrico	40
16.3. Ilustración 5: Diseño del prototipo	59
16.4. Ilustración 6: Base	60
16.5. Ilustración 7: Volante de presión	60
16.6. Ilustración 8: Mesa Móvil.....	61
16.7. Ilustración 9: Molde Macho.....	61
16.8. Ilustración 10: Molde Hembra.....	62
16.9. AVAL DE IDIOMA.....	60

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la actualidad, la industria de termoformado de plásticos se ha visto revolucionada por la implantación de herramientas computacionales avanzadas, sobre todo en las áreas de simulación del proceso y de elaboración de prototipos. Los estudios que se han hecho en termoformado dirigidos a no transformar

plásticos son muy pocos. Debido a esto, hace tiempo las industrias son conocedoras del efecto contaminante que produce la fabricación de plásticos, ya que es un material de alta durabilidad y para lograr esta propiedad, se le añade químicos peligrosos para la salud y el ambiente.

Telegrafo (2015): Un ejemplo de la magnitud de este aspecto medioambiental del plástico es la presencia de materiales plásticos en nuestros mares. En el océano el material plástico se acumula en espirales gigantes de basura donde, entre otras cosas, los peces ingieren trozos de estos plásticos.

Las máquinas termo formadoras de plástico han ganado territorio en el mercado industrial, ya que se utilizan en los procesos de producción de forma más ágil, eficiente y económica para diferentes artículos elaborados en cualquier tipo de plástico.

Basándose en las necesidades requeridas en el área de producción y se diseñará un prototipo con el objeto de utilizar las hojas de achira para la elaboración de vajilla que sea biodegradable. Por lo que mejorará gradualmente los índices contaminación producidos por los centros de comida de la Universidad.

Cuando los consumidores puedan apreciar las características y beneficios del producto se aportará de manera significativa tanto para los estudiantes de CEASA como al medio ambiente. La relevancia que se proyecta con este proyecto es la posible reducción de vajilla desechable, con la utilización de una alternativa poco contaminante, y de fácil degradación.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO (Relacionar beneficiarios directos e indirectos y cantidades aproximadas).

Con la elaboración de este proyecto el principal beneficiario será la carrera de ingeniería en medio ambiente, debido a que, si se logra la incorporación exitosa de este prototipo para la reducción de plásticos y polietileno, se reducirá la contaminación, en el campus de la Universidad.

TABLA 1: TABLA DE BENEFICIARIOS

Beneficiarios directos	Beneficiarios indirectos
Carrera de Ing. Medio Ambiente Hombres: 216 Mujeres: 301 Total: 517	Estudiantes de la facultad CAREN Hombres: 931 Mujeres: 202 Total: 1133

Fuente: Secretaría de la Carrera

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

En la actualidad, la industria de termoformado de plásticos se ha visto revolucionada por la implantación de herramientas computacionales avanzadas, sobre todo en las áreas de simulación del proceso y de elaboración de prototipos. Pero estos procesos van dirigidos a la transformación del polietileno en vajilla desechable, de alta durabilidad, pero no de fácil degradación ni reutilizable.

En Ecuador, el reciclaje es un concepto que poco a poco se posiciona en los ecuatorianos y actualmente existen proyectos que tienen como objetivo concientizar, educar y fomentar la cultura del reciclaje en la población. Según un estudio realizado por Fundación Natura, con respecto a la composición de la basura doméstica en el Ecuador: el 70% corresponde a basura biodegradable, el 17% es material reciclable y el 13% son otros componentes. También ha crecido el número de proyectos que buscan la implementación de un componente más al sistema: el aprovechamiento y valorización de los desechos, ampliando las cadenas de reciclaje, recuperación y reutilización de materiales orgánicos e inorgánicos. En el Ecuador el daño es considerable puesto que los porcentajes de producción de basura son elevados. La basura doméstica en el país representa el 70% de materiales orgánicos y el 30% reciclables inorgánicos.

Si bien es cierto los plásticos podrían ser reutilizados en su gran mayoría, lo cierto es que en la actualidad estos desechos son de difícil solución, fundamentalmente en las grandes ciudades de todo el mundo ya que muchas de las ventajas de los productos plásticos se convierten en una desventaja al momento de desecharlos.

El problema principalmente radica en inexistencia a nivel local de maquinaria termoformadora de materiales biodegradables, por lo que el uso continuo de materiales plásticos y de poliestireno son una fuente grave de contaminación en el campus.

TABLA 2: TABLA DE CAUSAS Y EFECTOS

Causas	Efectos
No existen estudios en el Ecuador, sobre termoformado de material biodegradable	Producción local de vajilla biodegradable insipiente.
Desconocimiento de las condiciones de temperatura y presión del termoformado en material biodegradable	No hay oferta local de vajilla biodegradable.
Desconocimiento de los tipos de moldes para termoformado de material biodegradable	Ausencia de insumos para reducir el impacto ambiental del uso de vajilla desechable convencional.
Falta de sistemas mecatrónicos de control de temperatura y presión	

Elaborado por: Alban Diana: Jiménez Alfredo, 2018.

5. OBJETIVOS

6.1.GENERAL.

Diseñar de un prototipo de termo formador para vajilla a base de hojas de achira *C. indica*.

6.2.ESPECIFICOS.

- Establecer las especificaciones técnicas a implementar en el molde para la vajilla de termoformado.
- Diseñar un proceso para elaboración de vajilla biodegradable termoformada con hojas de achira.
- Evaluar la tolerancia de la vajilla biodegradable termoformada a la acción de la temperatura, humedad y deformación por presión.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

TABLA 3: ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS

Objetivo	Actividad	Resultado	Descripción
Diseñar de un prototipo de termoformador para vajilla a base de hojas de achira C. indica.	Diseño del prototipo en el programa SolidWorks 2018	Un prototipo editable en 3D	Modelación de prototipo en su etapa previa Esquema análisis de conexión del dispositivo electrónico
Establecer las especificaciones técnicas a implementar en el molde para la vajilla de termoformado.	Comparaciones de temperatura, presión y adherencia y forma de la hoja	A una temperatura entre 70 Y 120 °C Recubrimiento con Secado de hoja	Uso de termostato para el control de la temperatura. Describo el sistema de medición de presión, Proceso de sanitación de la hoja
Diseñar un proceso para elaboración de vajilla biodegradable termoformada con hojas de achira.	Dotación de un sistema de presión y temperatura a los moldes de termoformado.	La vajilla biodegradable.	Almacenaje y limpieza de las hojas de achira. Manipulación del prototipo. Evaluación de la vajilla resultante. Sellado y empaquetado de la vajilla.
Evaluar la tolerancia de la vajilla biodegradable termoformada a	Calibración del equipo.	Eficiencia del equipo	Manual de operación Control de calidad de la vajilla

la acción de la temperatura, humedad y deformación por presión			
---	--	--	--

Elaborado por: Diana Albán y Alfredo Jiménez, 2019

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Desechos sólidos.

Según: Salvachúa (2000), en los últimos años las naciones del mundo industrializado han cuadruplicado su producción de desechos domésticos, incrementándose esta cifra en un dos o en un tres por ciento por año. El volumen de producción de desechos es inversamente proporcional al nivel de desarrollo del país que se trate. Diariamente consumimos y tiramos a la basura gran cantidad de productos de corta duración, desde los pañales del bebé hasta el periódico

Catillo Áureo (1993): Estima que los envases de los productos representan el 40% de la basura doméstica, siendo nocivos para el medio ambiente y además encarecen el producto. Una vez puesta la tapa en el cesto de basura, se olvida el problema; a partir de ahí es asunto de los municipios. Estos tienen varias posibilidades: arrojar la basura en vertederos (solución económica pero peligrosa); incinerarla (costosa pero también contaminante); o separarla en plantas de tratamiento para reciclar una parte y convertir en abono los residuos orgánicos. Esta sería una solución mucho más ecológica, pero también más costosa.

En Ecuador, el reciclaje es un concepto que poco a poco se posiciona en los ecuatorianos y actualmente existen proyectos que tienen como objetivo concienciar, educar y fomentar la cultura del reciclaje en la población, según un estudio realizado por Fundación Natura, con respecto a la composición de la basura doméstica en el Ecuador: el 70% corresponde a basura biodegradable, el 17% es material reciclable y el 13% son otros componentes. Este estudio, que investiga el manejo de los residuos sólidos, lo realizó el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), en coordinación con la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME), a los 221 Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) del país entre octubre del 2014 y junio del 2015. Este estudio, que investiga el manejo de los residuos sólidos, lo realizó el INEC, en coordinación con la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME), a los 221 Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) del país entre octubre del 2014 y junio del 2015).

- Desechos orgánicos: Son fácilmente fermentables, y provienen de los alimentos crudos o cocinados, restos de podas de jardines o árboles. Los restos de animales muertos también se incluyen en esta clasificación, a efectos de clasificación

solamente, pero no para efectos de recolección y tratamiento, ya que la forma de recolección y disposición final es diferente, al igual que son diferentes las medidas higiénico-sanitarias que deben observarse. (Navarro Pedreño, 1995)

8.1.1. Contaminación por desechos sólidos.

Contaminación física: Es el agregado en los alimentos de elementos extraños en cualquiera de sus etapas y que se mezclen con éste (trozos de vidrio, pedazos de metal, trozos de madera, restos de cabello y alguna basura etc.). (Áureo, 1994)

Contaminación química: Es la entrada en los alimentos de plaguicidas, fertilizantes, humo del cigarrillo u otras sustancias similares, las causas de la contaminación de los alimentos pueden ser: carencia o inadecuación del sistema de control higiénico- sanitario a lo largo de su proceso de producción, distribución y consumo. (Organización Panamericana de la Salud, 2003)

Contaminación biológica: Los microorganismos son capaces de producir alteraciones o contaminación en un alimento, las alteraciones pueden ser deseadas o indeseadas, pero en general somos capaces de identificarlas por el color u olor del alimento. (Atteneri Marrero Suárez, 2001).

8.1.2. Peligros a la salud.

Según: Gonzalo Ordóñez (2000) Los ftalatos o ésteres de ácido ftálico son compuestos químicos que se utilizan para hacer más blando y resistente el PVC (policloruro de vinilo) generan este problema de salud.

El químico conocido como bisfenol A o BPA genera alteraciones en el sistema endócrino, el encargado de secretar hormonas en nuestro cuerpo. Se demostró que los plásticos pueden dañar el ADN de los espermatozoides, lo que causa una menor calidad de estas células reproductoras masculinas, generado un problema de infertilidad masculina. Según un estudio publicado en mayo de 2014, el impacto negativo que genera es reducir la tasa de fecundación un 20%. Un dato significativo y preocupante, ya que estamos en contacto todos los días con este tipo de productos.

Otro estudio científico del 2012 confirmó resultados previamente publicados que demostraron que altos niveles de BPA en orina se asocian a una menor respuesta por parte del ovario, un menor número de óvulos fecundados, y una disminución

en la formación de embriones, especialmente en mujeres que estaban bajo tratamiento de fertilización asistida. Otro estudio en 2013 demostró que el BPA causa afectación de la división celular de los óvulos y de los cromosomas presentes en estas células.

Hay evidencias que demuestran que hay un deterioro en la calidad del semen en los últimos 50 años. El motivo no es solamente la falta de tiempo, el estrés, y poner la libido en otros ámbitos. Una de las causas más relevantes podría ser la introducción masiva de los plásticos en nuestra vida.

Se ha demostrado la presencia de BPA en sangre, orina, e inclusive en leche materna de mujeres embarazadas. Según un estudio publicado en 2008, el 93% de las muestras de orina de 2500 adultos analizados tenían niveles representativos de BPA.

8.1.3. Tiempo de degradación de poliestireno.

El poliestireno y plástico posee una gran desventaja en su descomposición. Tardan alrededor de 500 años en desintegrarse. Convirtiéndolo en un producto de gran contaminación ambiental, es de difícil reciclaje y no es biodegradable. (Cardona, 2013)

8.1.4. Problemas ambientales producidos por el poliestireno.

Los ambientalistas firman que, las grandes cantidades de poliestireno causan graves daños cuando ingresan en los ecosistemas marinos y contamina las aguas. Generan dos clases de problemas para los animales marinos: mecánicos y biológicos. El origen del problema mecánico es muy simple, con mucha frecuencia se encuentra poliestireno en los intestinos y eso provoca bloqueos que pueden ser letales. Desde un punto de vista químico, las propiedades absorbentes del poliestireno lo hacen aún más peligroso. Estos actúan como una pequeña esponja, recogiendo y concentrando algunos de los contaminantes. (McCauley, 2015).

La acumulación de grandes cantidades de desechos con un alto porcentaje de plástico en océanos, Ha provocado que el océano Pacífico del Norte, entre Japón y California, se halle una zona denominada “la sopa de plástico”, “la isla de la basura” o “el parche de basura del norte”, entre otros nombres. (Maldonado, 2012)

8.1.5. Contaminación por la producción del poliestireno.

El plástico es un producto que contiene un alto rango de material sintético y semisintético extremadamente maleable y moldeable hecho con polímeros de compuestos orgánicos. También contiene sustancias derivadas de productos petroquímicos. Fue inventado en Nueva York en 1907 por Leo Backeland. Su costo de fabricación es relativamente bajo. Su proliferación es preocupante. (García, 2015)

Las bolsas de plástico están hechas usualmente de polietileno que deriva del gas natural y del petróleo, siendo usadas en todo el mundo desde 1961. Se estima que se fabrican al año entre 500 billones a un trillón de bolsas de plástico en el planeta. En 2009 la USITC reportó que sólo en Estados Unidos se usan anualmente 102 billones de bolsas de plástico. (García, 2015)

La gran desventaja es su lenta descomposición. Le lleva al poliestireno y al plástico 500 años desintegrarse, lo cual lo convierte en un producto de desecho que afecta al medio ambiente. El plástico no es reciclable. (El PET sí lo es). Tampoco es biodegradable. Es un material que ni la tierra ni el mar pueden digerir. Cada objeto de plástico que existe, siempre existirá. Al no desaparecer el plástico se va acumulando en el medio ambiente. Esa creciente acumulación durará siglos. Su efecto ya es latente. (García, 2015).

8.1.6. Polietileno de baja Densidad (LDPE).

Se usan hidrofluorocarbonos (HCFC por sus siglas en inglés), que tienen un impacto negativo en la capa de ozono, contribuyen al calentamiento global e incrementa los gases de efecto invernadero. Contaminando el aire y genera grandes cantidades de residuos líquidos y sólidos. Además, se usa gran cantidad de recursos no renovables como petróleo o papel. (Cardona, 2013)

8.2. Termoformado

En la actualidad, la industria de termoformado de plásticos se ha visto revolucionada por la implantación de herramientas computacionales avanzadas, sobre todo en las áreas de simulación del proceso y de elaboración de prototipos. La aplicación de estas herramientas permite entre otras cosas, optimizar el proceso de producción y disminuir drásticamente los tiempos de elaboración de prototipos

y moldes, lo cual directamente implica una reducción en los costos de fabricación. (MARKETING, 2015)

Existen en el mercado herramientas de Diseño Asistido por Computador (CAD) y de Ingeniería Asistida por Computador (CAE) que permiten:

- (a) el modelamiento de sólidos en tres dimensiones;
- (b) llevar los conceptos del diseño a una representación gráfica manipulable.
- (c) realizar simulaciones para la mayoría de los procesos de producción de piezas plásticas.

Mediante estas simulaciones se puede predecir, para la manufactura de piezas termoformadas (caso que implica este estudio), el comportamiento de la distribución de espesores de la pieza, perfiles de temperatura en el tiempo y las deformaciones de la lámina, en un ambiente gráfico de fácil visualización. La implantación de este tipo de tecnologías en la industria polimérica no sólo reportaría beneficios económicos, sino que permitiría ofrecer a los consumidores una mayor calidad en los artículos producidos. (Gil, 2012)

8.2.1. Qué es el termoformado.

Carvajal (2018): El termoformado de plásticos es el proceso mediante el cual se da forma a una lámina plástica mediante calor y vacío, para ello se utiliza un molde o matriz de madera, resina o aluminio. Es decir, la lámina plástica toma la forma del molde con la acción de presión y temperatura elevada.

Es un proceso de transformación de plástico que involucra una lámina de plástico que es calentada y que toma la forma del molde sobre el que se coloca. El termoformado puede llevarse a cabo por medio de vacío, presión y temperatura. (Álvarez, 2013).

Es un proceso versátil, excelente cuando se requiere la obtención de prototipos para pruebas iniciales de forma, tamaño y capacidad. Resulta el proceso perfecto para la producción de empaques entre otras aplicaciones. Por otra parte, las máquinas y los moldes de última generación se utilizan para una producción automática de gran volumen (envases para bebidas lácteas, empaques de alimentos, entre otros). (Álvarez, 2013).

8.2.2. Antecedentes.

Florian (1996) Determinó que el termoformado es una técnica muy antigua. Los egipcios observaron que se podían calentar caparazones de tortugas para moldear recipientes y figuras. Desde principios del siglo XX se han conocido algunas técnicas del formado de láminas, con materiales como el metal, vidrio y fibras naturales. Los verdaderos principios del termoformado se dieron con el desarrollo de los materiales termoplásticos, lo cual fue durante la segunda Guerra Mundial. Durante los años cincuenta, los volúmenes de producción de materiales termoplásticos y los productos hechos con ellos alcanzaron cifras impresionantes. La década de los 60's fue una era que cimentó las bases del futuro desarrollando la industria del termoformado. En los 70's, los grandes consumidores y la competencia entre productos, demandaron máquinas de alta velocidad y productividad. Desde la década de los 80's hasta la fecha, los termo formadores han ganado tal confianza en su proceso.

Muchos de los productos termoformados en uso actualmente, han sido hechos para reemplazar sus formas de uso original; esta situación se ha dado tan rápidamente que ya casi se ha olvidado cuales eran éstas; por ejemplo, no es fácil recordar en que se empacaban las hamburguesas antes de los empaques de una sola pieza de poliestireno o de que material se recubrían los interiores de los refrigeradores. (Gruenwald, 1998)

En una monografía escrita por Throne (1986) se establecieron dos campos principales donde las matemáticas podrían aplicarse al diseño de productos y procesos. Estas áreas se refieren a la predicción del tiempo de ciclo y a la determinación de la distribución de espesores de las piezas termoformadas. En este trabajo se indicó que la predicción del tiempo de ciclo dependía directamente de la transferencia de calor por conducción, convección y radiación que podía ser modelada a través de sistemas de ecuaciones de diferencias finitas bien conocidos para la época.

(ILLIG A, 2001): En los últimos años se ha visto una creciente aparición de publicaciones sobre las técnicas de simulación en congresos internacionales. Algunos de estos trabajos refieren investigaciones sobre los parámetros que afectan el modelaje del proceso, tales como, la fricción entre el material y el molde, los patrones de temperatura utilizados en la etapa de calentamiento,

propiedades del material y modelos utilizados para representar estos en las distintas etapas del proceso.

En uno de estos artículos, realizado por Laroche y otros (2000), se investiga el efecto que tiene la entre la lámina de material y la superficie del molde, en el proceso de termoformado asistido mecánicamente. En este trabajo se propuso un modelo de coeficientes de fricción no isotérmico, el cual fue evaluado a fin de establecer el potencial de este en la predicción del comportamiento de deslizamiento entre la lámina y el molde. Muchos otros estudios se refieren a la optimización del proceso de termoformado a través del uso de herramientas de computación como la simulación y validación de moldes para productos.

8.2.3. Clasificación.

Según Manual de Termoformado Ciencias y Tecnología de Ingeniería Mecánica II (2000), Los métodos de formado pueden clasificarse en tres categorías básicas:

- 1) termoformado al vacío
- 2) termoformado a presión y
- 3) termoformado mecánico.

1) Termoformado al vacío:

El método más antiguo es el termoformado al vacío (llamado simplemente formado al vacío en sus inicios, en los años cincuenta) en el cual se usa presión negativa para adherir la lámina precalentada dentro la cavidad del molde. (1) se suaviza una lámina plana de plástico por calentamiento; (2) se coloca sobre la cavidad de un molde cóncavo; (3) el vacío atrae la lámina hacia la cavidad, y (4) el plástico se endurece al contacto con la superficie fría del moldé, la parte se retira y luego se recorta de la hoja. Los agujeros para hacer el vacío en el molde son del orden de 0.8mm de diámetro, así sus efectos en la superficie del plástico son menores.

2) Termoformado a presión

Una alternativa del formado al vacío involucra presión positiva para forzar al plástico caliente dentro de la cavidad del molde. Esto se llama termoformado a presión o formado por soplado; su ventaja sobre el formado al vacío radica en que

se pueden desarrollar presiones más altas, ya que en el método anterior este parámetro se limita a un máximo teórico de una atmósfera. Son comunes las presiones de formado de tres a cuatro atmósferas. La secuencia del proceso es similar a la anterior, la diferencia es que la lámina se presiona desde arriba hacia la cavidad del molde. Los agujeros de ventilación en el molde dejan salir el aire atrapado. La parte del formado de la secuencia (pasos 2 y 3) se ilustra.

3) Termoformado mecánico

El tercer método, llamado termoformado mecánico, usa un par de moldes (positivo y negativo) que se aplican contra la lámina u hoja de plástico caliente, forzándola a asumir su forma. En el método de formado mecánico puro no se usa vacío ni presión de aire. El proceso se ilustra en la figura 1.5. Sus ventajas son un mejor control dimensional y la posibilidad de detallar la superficie en ambos lados de la pieza.

La desventaja es que se requieren las dos mitades del molde, por tanto, los moldes para los otros dos métodos son menos costoso.

8.2.4. Etapas del termoformado.

(Throne, 1996) Presisa que aunque el proceso tiene numerosas variantes que serán descritas posteriormente, cabe distinguir tres etapas fundamentales del proceso, que son:

- Calentamiento del semielaborado, ya sea por radiación, contacto o convección.
- Moldeo del semielaborado, que tras calentarse se estira adaptándose al molde por medio de diferentes procesos (presión, vacío, presión y vacío o un contra molde).
- Enfriamiento del producto, que comienza cuando el termoplástico entra en contacto con el molde y es enfriado por un ventilador o a temperatura ambiente y termina cuando la temperatura es la adecuada para desmoldar la pieza sin deformarla.

8.2.5. Parámetros.

Además, en esta técnica de transformación de plástico deben tenerse siempre en cuenta una serie de parámetros, que son: (W.I., Ingeniería de Moldes para Plástico, 1965)

- Temperatura de conformado, que depende sobre todo del material a transformar, aunque también de la complejidad y el espesor de la pieza.
- Tiempo de calentamiento, que depende sobre todo del espesor del material, aunque también del coeficiente de transmisión del mismo. Este es de gran importancia, y ha de ser suficiente para que la lámina alcance uniformemente en superficie y espesor la temperatura de conformado.
- Tiempo de enfriamiento, que depende de los mismos factores que el tiempo de calentamiento, y ha de ser suficiente para que el elaborado final sea resistente y no se deforme al desmoldear.
- Presión o vacío, depende sobre todo del espesor de la lámina, aunque también de la complejidad de la pieza. Debe controlarse, ya que si es insuficiente no se obtendrán todos los detalles y si es excesiva se pueden producir agujeros o marcas.

8.2.6. Procesos.

El termoformado de láminas de materiales plásticos es un proceso de transformación. Cuando se calienta un material termoplástico a temperaturas y tiempos adecuados puede adoptar diferentes formas predeterminadas. Al enfriarse puede recobrar su rigidez y conservar la forma que se le ha prestablecido mediante una matriz. Se emplean diferentes alternativas y combinaciones de ellas; en el proceso de termoformado están involucradas distintas herramientas que interactúan para obtener el producto deseado. (Garrido C. 2002).

(Flores, 2001) Las herramientas utilizadas son: un sistema de calentamiento que permite obtener la temperatura de termoformado, la matriz sobre la cual la lámina se apoya y quedará la forma al producto deseado y el sistema de enfriamiento para que el material recupere las características de su rigidez original. Alternativamente existe el dado o contrapunzón que es el elemento que empuja a la lámina sobre la matriz (este elemento no siempre está presente) y el pisador llamado también anillo prensa-lámina, que tiene por finalidad el evitar la formación de arrugas y pliegues en el proceso.

En este proceso, la plancha se sujeta por encima del molde y se calienta a una temperatura a la que se le puede dar nueva forma. El molde va provisto de numerosos orificios a través de los cuales puede hacerse el vacío que hará que la

hoja reblandecida se adapte a las paredes del molde para tomar la forma deseada (W.I., Ingeniería de Moldes para Plástico”, 1965)

En la fabricación de gabinetes de refrigeradores, específicamente, se obtiene una forma final preestablecida a partir de una lámina de material termoplástico. En este proceso participan variados componentes y/o herramientas (matriz, punzón, pisadores, calefactor, etc.), durante la realización de las distintas etapas (calentamiento, inflado, posicionamiento de la matriz, enfriamiento, desmontado) (W.I., Ingeniería de Moldes para Plástico”, 1965).

En general las etapas del proceso de conformado, como se observa en la figura 2, son:

- Etapa 1. Preparación de la lámina. Pre calentamiento a la temperatura de termoformado.
- Etapa 2. Soplado de la lámina.
- Etapa 3. Penetración de la matriz o punzón.
- Etapa 4. Definición de la forma mediante vacío.
- Etapa 5. Enfriado.

El análisis termomecánico de cada etapa, así como sus interacciones inevitablemente requieren de simulaciones numéricas las que, basadas en modelos constitutivas y técnicas numéricas robustas y apropiadas las cuales, representen lo más acertadamente posible el evento en estudio. (Celentano, 2002)

8.2.7. Parámetros.

Temperatura de conformado, que depende sobre todo del material a transformar, aunque también de la complejidad y el espesor de la pieza. Tiempo de calentamiento, que depende sobre todo del espesor del material, aunque también del coeficiente de transmisión del mismo. Este es de gran importancia, y ha de ser suficiente para que la lámina alcance uniformemente en superficie y espesor la temperatura de conformado. (Florian, J, 1996)

Tiempo de enfriamiento, que depende de los mismos factores que el tiempo de calentamiento, y ha de ser suficiente para que el elaborado final sea resistente y no se deforme al desmoldar. (Florian, J, 1996)

La presión o vacío dependen sobre todo del espesor de la lámina, aunque también de la complejidad de la pieza. Debe controlarse, ya que si es insuficiente no se obtendrán todos los detalles y si es excesiva se pueden producir agujeros o marcas. (Gruenwald, G. 1998).

8.2.8. Ciclos del termoformado.

- a. Calentamiento: el material alcanza una temperatura en el rango termo elástico.
- b. Formación (Moldeo): se le da la forma utilizando la herramienta de termoformado
- c. Enfriamiento: disminución de temperatura hasta alcanzar un peso dimensionalmente estable.
- d. Desmoldeo: expulsión de la herramienta de termoformado.
- e. Acabado: Corte, soldadura, pegado con adhesivos, sellado al calor, impresión o decoración, metalización (Hidalgo, 2012)

8.2.9. Criterios.

Molina (2012): manifiesta que uno de los aspectos más importantes que se deben tomar en cuenta para el termoformado de piezas, es la técnica de termoformado a emplear, ya que si por las características del producto se utiliza una técnica inadecuada, lo más probable es que se presenten problemas antes de obtener una pieza con las especificaciones que se determinaron desde un principio y en muchos de los casos se puede tener un fracaso con las consecuentes pérdidas de tiempo, dinero y recursos. Por eso, antes de proceder a fabricar un molde debemos considerar lo siguiente:

1. La forma y dimensiones de la pieza.
2. La apariencia deseada.
3. La técnica de termoformado.

Con base en estos factores, se podrá planear y anticipar posibles defectos de las piezas.

(Robert H, 1994) Menciona que la técnica de termoformado, aunque versátil y flexible, difiere en cuanto a apariencia y características en comparación a los productos fabricados por moldeo en inyección. En la siguiente tabla comparativa

se podrán analizar sus diferencias básicas. En conclusión, para el diseño de piezas termoformadas es necesario establecer los siguientes criterios:

1. Deberá considerarse un adelgazamiento en el espesor del material, esto dependerá más que nada de la forma, tamaño y técnica utilizada. En términos generales se puede considerar que el adelgazamiento en el espesor del material es directamente proporcional a la altura de la pieza.
2. Deberá considerarse un ángulo de salida de moldeo entre 3° y 5°.
3. Deberá tomarse en cuenta una contracción en la pieza del 0.6 al 1% al enfriar.
4. Por lo general, la superficie de la pieza termoformada será lisa, aunque es posible obtener algunas texturas.
5. En el diseño de la pieza es conveniente incluir radios grandes; es posible obtener aristas, pero podrán causar rasgaduras en el material.

Ilustración 1: DIFERENCIAS BASICAS ENTRE EL PROCESO DE INYECCION Y TERMOFORMADO.

VARIABLES	PROCESO	
	INYECCIÓN	TERMOFORMADO
Espesor.	Constante.	Variable.
Ángulos de salida del molde.	0.5° a 1°.	3° - 5°.
Temperatura de moldeo .	200° C - 240° C.	160° C - 180°C.
Tolerancia dimensional.	Excelente.	Relativamente buena, no para piezas de precisión.
Insertos.	Es posible la inserción de elementos en otros materiales.	Se puede preparar la superficie del molde para admitir insertos.
Acabado superficial .	Se pueden lograr superficies lisas o con cualquier textura.	Sólo superficies lisas y algunas texturas no muy profundas.
Producción.	Alta producción, cientos o miles de piezas diarias.	Media producción algunas decenas de piezas diarias
Molde.	De acero con aleaciones o tratados alto costo, diseño complejo, molde macho hembra.	Variedad de materiales, costo relativamente bajo, diseño sencillo, se puede utilizar molde hembra o macho.
Posibilidad de hacer nervaduras, agujeros de todo tipo, roscas, etc.	Si.	No.
Scrap. Desperdicio de material.	Muy poco. Es recuperable.	Depende de la forma de la pieza, aproximadamente un 25% de desperdicio y es recuperable.
Radios.	Es necesario redondear las aristas, aproximadamente 1.5 del espesor del material.	Se requieren radios comparativamente más grandes, desde 1cm. a 5 cm. depende de la forma y profundidad.
Tiempo de desarrollo de la pieza (desde el diseño, molde y pruebas).	De 3 a 6 meses.	1 mes máximo.
Tratamiento y acabados posteriores.	Se puede aplicar cualquier tratamiento o acabado (pintado, hot-stamping, metalizado, serigrafía, etc.).	Se puede aplicar cualquier tratamiento o acabado (pintado, hot-stamping, metalizado, serigrafía, etc.) .

Fuente: Manual de termoformado UMSS - FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
Ingeniería Mecánica- tecnología mecánica II.

8.2.10. Rangos de termo-formado.

El termo-formado requiere que la lámina del material polimérico sea lo suficientemente flexible como para ser moldeada, pero a su vez, debe poseer suficiente estabilidad como para mantener la forma que le es suministrada. Es por esto que la temperatura a la cual se realiza el proceso de formado tiene gran relevancia. Se determina el intervalo de temperaturas dentro del cual cierto material puede ser satisfactoriamente. A presión a lámina caliente se fija sobre el borde del molde, haciendo luego el vacío entre el molde y la lámina. Inmediatamente casi en simultáneo se aplica presión de aire mediante la campana a la cara superior de la lámina. (Espinoza, 2018)

ILUSTRACIÓN 2: RANGOS DE TERMO-FORMADO

POLÍMEROS	TEMPERATURA DE DEFLECCIÓN AL CALOR			TEMPERATURA DE TERMOFORMADO		
	A 264 PSI (°C)	A 66 PSI (°C)	SIN CARGA (°C)	TEMP. DE LA HOJA (°C)	TEMP DEL MOLDE (°C)	TEMP DE AYUDA (°C)
Acrílico extruido	94	98		135-175	65-75	
Acrílico cell-cast	96	110		160-180	65-75	
Acetobutirato de celulosa	65-75	75-80	120-150	140-160		
Polietileno de alta densidad		60-80	100	145-190	95	170
Polipropileno	55-65	110-115	140	145-200		
Poliestireno	70-95	70-100	100	140-170	45-65	90
Poliestireno alto impacto	85-95	90-95	120	170-180	45-65	90
SAN	100	105		220-230		
ABS	75-115	80-120	95	120-180	70-85	90
Polivinilo de cloruro (R.V.C.)	70	75	110	135-175	45	80
Policarbonato	130	140	160	180-230	95- 120	140

Fuente: (Espinoza, 2018)

8.2.11. Variables del material

Existen variables en el proceso de termoformado que pueden afectar la apariencia, calidad, dimensiones y distribución del material en una pieza formada. El conocimiento de estas variables puede muchas veces resolver problemas difíciles de producción en el proceso de termoformado. A continuación, presentamos las variables que con mayor frecuencia se presentan como desviaciones en el proceso de termoformado. (Callister, 2012)

8.3. ACHIRA (*Canna indica* L.).

La achira, es una planta que, según historiadores e investigadores, fue cultivada desde hace once siglos por parte de los Incas. Fue Colombia el lugar desde donde se dispersó por toda la región. A países andinos como: Colombia; Ecuador; Perú; y, Bolivia; además de ellos esta Venezuela; y Brasil; y otros.

Diversas especies de esta planta son de naturaleza ornamental por sus bellas flores, pero sin embargo de la *Canna edulis* se obtiene el almidón. (Morocho, 2017)

Pertenece a la familia de las Cannaceas, género *Canna*, la especie *Canna indica*. Procede de las regiones tropicales y subtropicales de América. Este género engloba varias especies y es una planta rizomatosa. (Caguana M, 2017)

8.3.1. Sinonimia.

En los países Latinos es conocida por diferentes nombres: Achira, Lengua de dragón, chera, chuno, o atzera. (Caguana M, 2017)

8.3.2. Taxonomía de la Achira.

TABLA 4: TAXONOMÍA DE LA ACHIRA (*CANNA INDICA*)

Clasificación Botánica	
Reino:	Plantae
Subreino:	Fanerógamas
División:	Angiosperma
Clase:	Monocotiledóneas
Orden:	Zingiberales
Familia:	Cannáceae
Género:	<i>Canna</i>
Especie:	<i>Canna edulis</i>

Fuente: (Caicedo, 2003)

Elaborado por: Caguana Verónica, 2018.

8.3.3. Generalidades.

Hojas

Pueden medir entre 30 y 80 cm de largo y entre 10 y 30 cm de ancho. Presentan una nervadura central prominente por el reverso y de ella parten nervaduras laterales paralelas entre sí. Muestran un color verde oscuro por el haz y más claro por el revés y algunas variedades presentan un borde de color morado.

Rizomas

Los rizomas tienen forma de trompo de base ancha, miden 15 cm de largo y de 3 a 12 cm de ancho. La corteza es fuerte, su parte interna es más suave y abundante en almidón. En sus bordes contiene las yemas o brotes que en su debido tiempo originarán las ramas o tallos de la planta. Cuando el rizoma es cónico se dan 3 brotes; si éste es oval se dan 2. Muchas de las veces cuando estos brotes no se desarrollan por completo es porque están destinados a servir de semilla para la siguiente plantación. (Caguana M, 2017)

Al cortar en forma transversal, tiene forma de banano, la corteza es fuerte y su parte interna más suave y es abundante en almidón. La proporción de almidón por rizoma es más o menos del 10 por ciento. Es decir, que por 100 kilos de rizoma se obtienen 10 de almidón. Claro que esta proporción varía según la variedad (cultivar). (Morocho, 2017)

8.3.4. Situación geográfica.

Es muy común en los trópicos y subtrópicos de América. En el Ecuador se encuentra en los valles templados y cálidos entre 1700 y 2500 m.s.n.m. Crece muy bien en suelos livianos de textura franca o franco-limoso; la humedad mínima es de 500 mm. Soporta épocas de sequía, dependiendo de la fase de crecimiento. Acepta un rango de temperatura desde 14°C hasta 26°C; Se encuentra desde el nivel del mar hasta 2900 msnm. (Carrere, 2007)

8.3.5. Usos de la Achira.

La achira se utiliza en la alimentación humana, animal y para la producción de almidón industrial y la preparación de fideos. (Caicedo, 2003)

- Se cultiva principalmente por sus hojas, cormos o rizomas, que son de importancia para la alimentación humana y la agroindustria.

- El almidón es de fácil digestión, se usa para fabricar panes, bizcochos, galletas, tortas, tallarines y fideos.
- Los rizomas de la achira se comen también asados o cocidos.
- En decocción las raíces se usan como diurético y las hojas como cicatrizante; el jugo de estas como antiséptico.
- Las hojas recién cortadas se usan sobre las quemaduras para refrescar y disipar el calor de la piel quemada.
- Las semillas se utilizan para confeccionar collares y sonajeros o maracas.
- Tallos y hojas sirven de hierba para el ganado.
- Las hojas también se les utiliza como un tipo de empaque natural para envolver comidas típicas. (Calapi, 2010)

8.3.6. Composición fisicoquímica del rizoma de Achira.

TABLA 5: COMPOSICIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL RIZOMA DE ACHIRA

Contenido en porcentaje	
Calcio	0,15
Azúcares	3,95
Almidón	60,47
Carbohidratos	80,80
Ceniza	4,18
Fibra	2,67
Fósforo	0,10
Grasa	2,04
Hierro	51,00
Humedad	81,69
Potasio	1,79
Proteína	4,29
Sodio	0,12
Zinc	30,00

Fuente: (Caicedo, 2003)

Elaborado por: Caguana Verónica, (2017)

Para obtener mejores resultados en la evaluación del material para la elaboración de vajilla biodegradable, se utilizará almidón de la misma planta. Esto para evitar que se deseche partes de esta planta, que pueden ser fundamentales para la investigación.

8.3.7. Almidón.

(Hernández 2008): manifiesta que es una macromolécula, principal compuesto de las reservas de energía de los vegetales. Siendo este el principal aporte de calorías a la dieta de todos los animales, incluyendo el ser humano. Los alimentos que contienen almidón son los siguientes:

- Cereales en general, como por ejemplo arroz, harina de maíz, trigo, centeno, cebada y sus productos como pastas, pan, galletas, etc.
- Patatas y boniatos o patata dulce.
- Yuca o camote.
- Mandioca.
- Habas y guisantes.

El almidón es la forma principal de reservas de carbohidratos en los vegetales. El almidón es una mezcla de dos sustancias: amilosa, un polisacárido esencialmente lineal, y amilopectina, un polisacárido con una estructura muy ramificada. Las dos formas de almidón son polímeros de α -D-Glucosa. Los almidones naturales contienen 10-20% de amilosa y 80-90% de amilopectina. La amilosa forma una dispersión coloidal en agua caliente que ayuda a espesar caldos o salsas, mientras que la amilopectina es completamente insoluble. (Zamora, 2017) .

Las moléculas de amilosa consisten típicamente de 200 a 20,000 unidades de glucosa que se despliegan en forma de hélix como consecuencia de los ángulos en los enlaces entre las moléculas de glucosa. (Calvo, 2017).

La amilopectina se distingue de la amilosa por ser muy ramificada. Cadenas laterales cortas conteniendo aproximadamente 30 unidades de glucosa se unen con enlaces $1\alpha \rightarrow 6$ cada veinte o treinta unidades de glucosa a lo largo de las cadenas principales. Las moléculas de amilopectina pueden contener hasta dos millones de unidades de glucosa. (Calvo, 2017)

8.3.8. Almidón de achira.

La achira es una de las plantas que produce mayor rendimiento de almidón por unidad de superficie, el rendimiento varía con la edad de los rizomas. Posee mejores propiedades fisicoquímicas y resiste más a los procesos industriales que los almidones provenientes de fuentes cereales (Erazo, 2014).

En otros países se han realizados proyectos de vajilla biodegradable, los cuales han sido una guía y apoyo para el desarrollo del presente proyecto.

8.3.9. Composición química de la hoja.

ILUSTRACIÓN 3: *COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HOJA*

Compuesto	Hoja de mazorca porcentaje (%) base seca
Holocelulosa	78,86
α -Celulosa	43,14
Lignina	23,00
Cenizas	0,761

Fuente: (Prado-Martínez, 2012)

Celulosa

La Celulosa es la principal componente de las paredes celulares de los árboles y otras plantas. Es una fibra vegetal que al ser observada en el microscopio es similar a un cabello humano, cuya longitud y espesor varía según el tipo de árbol o planta. La celulosa tiene una estructura lineal o resistente, en la que se establecen múltiples puentes de hidrógeno entre los grupos hidroxilo de distintas cadenas asociadas de glucosa, haciéndolas muy resistentes e insolubles al agua. (Cruz Estrada, 2014).

Lignina

La lignina es uno de los biopolímeros más abundantes en las plantas y junto con la celulosa y la hemicelulosa conforma la pared celular de las mismas en una disposición regulada a nivel nano-estructural, dando como resultado redes de lignina. La composición o distribución de los tres componentes en esas redes varía

dependiendo del tipo de planta. La lignina, es una abundante fuente de materias primas renovables, siendo las futuras aplicaciones y sus perspectivas bastante promisorias. Detrás de celulosa y hemicelulosa, es el tercer biopolímero más abundante en la Tierra. Este polímero se encuentra principalmente en la lámina media de la pared celular y en las capas de la pared celular. Con las hemicelulosas forman un matriz alrededor de las microfibrillas de celulosa. (Gutiérrez & Del Río, 2010)

A partir de las estructuras observadas, se concluye que la celulosa y la amilosa son moléculas de estructura lineal por lo tanto existe la posibilidad de reemplazar un porcentaje de la celulosa con la amilosa. Este reemplazo sería positivo porque la celulosa encontrada en la hoja es desechada, y se le puede dar uso al reemplazar la amilosa del almidón, además de reducir costos y el impacto ambiental de la producción vajilla biodegradable. (Argenbio, 2007)

8.3.10. Espesor de la hoja.

Cuando se utiliza un calentamiento a base de resistencias eléctricas o radiación infrarroja, el cambio en el espesor del material puede provocar un calentamiento desigual y como resultado se tienen variaciones en la parte formada.

En un pre estirado o formado profundo, son necesarias tolerancias dimensionales cerradas para prevenir que en las zonas muy delgadas se rompa el material por el vacío o presión de aire ejercido. En piezas muy profundas existirá una variación en el espesor del material, esto dependerá del espesor que se utilice, del área y la profundidad máxima de la pieza.

En los casos en los que exista una variación del espesor entre hoja y hoja, la temperatura de calentamiento deberá reducirse para evitar un reblandecimiento mayor en el material. Si la temperatura de la hoja es homogénea, aún con zonas delgadas es muy probable lograr una pieza satisfactoria. (Klass, D.L. 1998)

8.3.11. Pigmentación de la hoja.

(Duarte P, 2011): En el caso de calentamiento por radiación (resistencias eléctricas), los diferentes colores de un mismo material pueden hacer variar la temperatura y los ciclos de calentamiento. En un horno por convección (recirculación de aire caliente) no aplica esta variable.

8.3.12. Uniformidad en la temperatura de la hoja.

(Duarte P, 2011): Cuando la temperatura de cualquier material es incrementada, la fuerza de tensión se reduce y por lo tanto la hoja se vuelve más maleable. Los mejores resultados en el termoformado son obtenidos con formados simples o profundos realizados al rango inferior de la temperatura de revenido.

8.4.0. Platos biodegradables hechos con hojas naturales que se descomponen en 28 días.

Una hoja impermeable y biodegradable que sólo necesita 28 días para descomponerse. Esta tecnología no utiliza aditivos sintéticos, colorantes artificiales ni pegamento. Además, no se cortan árboles para la producción de estos envases. Las hojas proceden de una vida silvestre que crece en Asia y Sudamérica. (Republic, 2016)

8.4.1. Investigadores tailandeses crean platos desechables hechos de hojas.

Los detalles del proceso no se han publicado, pero los platos están hechos sólo con materiales naturales. En lugar de barniz, por ejemplo, los científicos usaron almidón para darle más consistencia y brillo a estos utensilios. Las hojas se mantienen de manera casi intactas, sólo que están moldeadas en el formato del utensilio a fabricar. Además, al contrario de lo que sucede con la espuma de poliestireno, son biodegradables. Se descomponen en cualquier lugar, preferiblemente donde haya vegetación. Su descomposición no afecta negativamente al suelo ni a otros organismos. (Tailandeses, 2016)

8.4.2. Platos Desechables Hechos Con Hojas de Achira.

En Nepal existe esta curiosa forma de tener platos desechables llamados “Tapari”. Son platos hechos con hojas totalmente biodegradables y respetuosas con el medio ambiente, además de ser muy baratos y totalmente artesanales.

Las hojas que utilizan para la elaboración las recogen de un árbol muy común en ese país. Son hojas del árbol de “sal o sala” nombre científico es *Shorea Robusta*. Estas hojas las unen entre si usando fibras vegetales o incluso también con pequeños palos de bambú. (Nepal, 2016)

La fabricación de vajillas biodegradables se encuentra brindando grandes beneficios ambientales y socioeconómicos.

8.4.3. Vajilla biodegradable.

Los platos ecológicos biodegradables y desechables hechos con hojas secas de palma areca catechu, también conocida como palma de betel. Estos son compostables, es decir, se degradan de manera natural en unos dos meses. “Se reintegran a la tierra completamente como las hojas de los árboles cuando se secan, por lo que pueden funcionar como composta”. (Maubert, 2011)

8.4.4. Etapas de producción de vajilla de hoja.

Según Ideas Verdes (2016), indica que la producción de vajilla biodegradable en Nepal es de la siguiente manera:

Las hojas para hacer estos platos desechables, las recogen de un árbol muy común en ese país, son hojas del árbol de “sal o sala” nombre científico es *Shorea Robusta*. Estas hojas las unen entre si usando fibras vegetales o incluso también con pequeños palos de bambú. (Ideas Verdes, 2016)

En la ciudad de Medellín, según Arroyabe (2017), el proceso de elaboración es el siguiente:

- Se seleccionan las hojas que estén en buenas condiciones y se las lavan con agua.
- Se les quita la nervadura y se cortan en láminas de 30 cm².
- En seguida se desinfectan y se pegan con almidón de yuca a cartón biodegradable, para darle más rigidez al plato.
- Por último, pasan a secado en un horno; de ahí se presan para darles la firmeza y rigidez necesaria; aquí se les agrega un conservante para que duren más tiempo almacenados, y se empacan.

Para la fabricación de la vajilla biodegradable, se necesita una maquina termoformadora la cual constará de moldes para su formación.

9. PREGUNTA CIENTIFICA.

¿Es factible la elaboración de vajilla biodegradable empleando hojas de *C. indica* como materia prima?

10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Servicios de asesoría metodológica. (2011). Explica los tipos de investigación a utilizar:

10.1. Metodología.

10.1.1. Construcción del prototipo.

Para la construcción del prototipo se utilizó el programa SolidWorks, que nos permitió diseñar en 3D las piezas de la máquina de termo formado.

10.1.2. Especificaciones técnicas

Para iniciar la elaboración de la vajilla desechable a base de hojas de achira, primero se construyó un prototipo de máquina para realizar el termoformado, la cual tiene un molde macho y una hembra para dar forma, dos resistencias para la dotación de calor en los moldes, se mantuvo controlado en todos los experimentos la presión y temperatura del sistema.

La presión será medida mediante una mirilla que se llenará de agua en el momento que el volante haga la presión suficiente para que empuje el pistón de la presión, por lo que la presión podremos observar en centímetros.

10.1.3. Proceso para la elaboración de vajilla

✓ Recolección de muestras.

Para la recolección de la muestra de hoja de achira, primero procedimos a identificar el lugar de producción de la hoja en zonas aledañas al Cantón Salcedo.

✓ Pre tratamiento de la materia prima.

La superficie de las hojas fue higienizada con una solución de 75% v/v de alcohol y 25% v/v de agua, y secadas en sombra al ambiente, para conservar las características físicas de la hoja.

En la operación de lavado de la hoja de achira, se busca básicamente retirar las impurezas que se encuentran adheridas en la hoja; uno de los retos más importantes es lidiar con la humedad que absorbe la hoja, y retirar las gotas de rocío resultante del proceso, para mantener la calidad, el color y la adecuada textura de la misma.

Para dotar de resistencia utilizamos un polímero natural elaborado por 75% de agua y 25% de gelatina sin sabor. Por último, se deja secar al sol, en no mas de 30 minutos.

10.1.4. Evaluación de la tolerancia

En primera instancia se evaluó la resistencia de la hoja a una temperatura y presión máxima; después se evaluó la hoja a una temperatura y presión mínima. Procederemos a hacer diferentes muestras a diferentes temperaturas evaluando parámetros como la calidad de la hoja, su resistencia, el color, y textura.

Por último, utilizamos una de las muestras previamente realizadas, para medir la capacidad de temperatura, grasa, y peso de los alimentos, que la hoja de achira puede contener en la vajilla y dar el control de calidad para el empaque y sellado.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:

11.1. Diseño de un prototipo de termo formador

El diseño del prototipo se realizó en el programa SolidWorks, con algunas correcciones de diseño, como el sistema de temperatura y de presión, los cuales fueron adaptados para resistir el calor y controlar la presión de manera visual.

11.2. Especificaciones técnicas

El mecanismo termo formador fue diseñado en base a un mecanismo de prensa industrial, el cual posee las siguientes partes:

- ✓ **Base:** Estructura cúbica cuyas funciones principales son soportar el mecanismo completo de prensado y almacenar el sistema de control de temperatura.
- ✓ **Tapa:** Con cuatro agujeros roscados en las esquinas, se encarga de sujetar los ejes guías, también posee un agujero central en el cual se alojará el molde hembra.
- ✓ **Ejes de soporte:** anclados a la tapa y a su vez a la mesa de presión son los encargados de guiar a la mesa móvil en una trayectoria perpendicular a la base, permitiendo así que la presión ejercida entre los moldes sea constante y uniforme.
- ✓ **Mesa móvil:** con cuatro agujeros en las esquinas permiten el paso de los ejes guía para su movimiento ascendente o descendente, también posee cuatro agujeros de sucesión en la parte central los cuales permitirán el anclaje del molde hembra, por la parte superior central posee una base que cumple dos funciones, la primera es

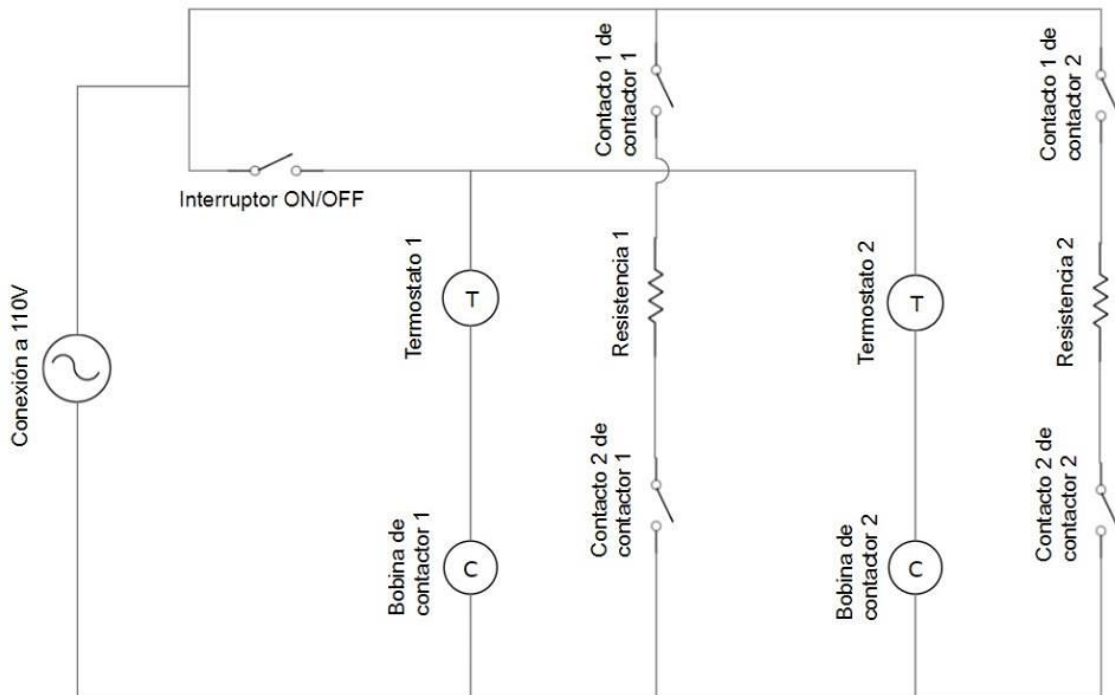
hacer de punto de pivote para el eje roscado del volante: la segunda actúa de prisionero junto a un par de pernos para el anteriormente mencionado eje.

- ✓ **Mesa de presión:** con cuatro agujeros en las esquinas permite el anclaje final de los ejes guía, posee una tuerca central por la cual pasara el eje roscado del volante.
- ✓ **Volante de presión:** con un eje roscado central este volante se encargará de ejercer la presión necesaria al momento de la termo formación.
- ✓ **Moldes macho y hembra:** conformados en cuerpo de aluminio y revestidos internamente (el macho) y externamente (la hembra) con resistencias tubulares industriales, las cuales se encargarán de calentar dichos conformados; son los encargados de dar la forma buscada en el termo conformado y con ayuda de la temperatura, deshidratar el material a termo formar.

Descripción del sistema eléctrico del termo formador.

El control de temperatura del mecanismo termo formador se basa en mantener una temperatura constante adecuada, en los moldes tanto macho como hembra; esto se logra mediante la utilización de dos termostatos los cuales dan una señal 1 o 0 (prendido o apagado), cuya lógica de funcionamiento es mantener las resistencias eléctricas encendidas hasta alcanzar la temperatura adecuada de termo formación, en ese momento el termostato apaga las resistencias y cuando las mismas pierdan una cantidad de temperatura las volverá a encender, iniciando de nuevo el ciclo, cuyo diagrama de conexión es el siguiente:

ILUSTRACIÓN 4: DISEÑO DE CIRCUITO ELÉCTRICO



Elaborado por el Ing. Emilio Albán; Ing. Mecatrónico.

Descripción del mecanismo manual de presión.

La presión requerida durante el proceso de termoformado será ejercida de forma manual, a través del volante de presión y un medidor de presión adaptado. El control de dicha presión será realizado por el mismo operario de forma visual, con ayuda de un indicador de tipo mirilla, el cual marcará distintos valores de presión que serán mostrados en la mirilla transparente mediante un fluido que será empujado a través de la mirilla de acuerdo a la expansión del vástago de un pistón el cual será movido cada vez que el volante de presión suba o baje

✓ Proceso para elaboración de vajilla

Primero se inicia el sistema de calentamiento de la máquina, probando la temperatura, se levanta el molde macho y se coloca la hoja previamente higienizada, se baja el molde con la ayuda del volante hasta lograr una presión del molde macho con el hembra, y luego gracias a la mirilla podemos observar la cantidad de agua que subió por la misma en centímetros. Después se levanta nuevamente el molde macho, se retira la hoja moldeada con cuidado, se dejar

enfriar, y se pesa; como último paso se la recorta y está lista para las pruebas de resistencia y control de calidad.

✓ **Evaluación la tolerancia de la vajilla**

Se evaluó la tolerancia de la vajilla a través de distintos alimentos, para verificar la calidad del plato termo formado.

TABLA 6: DATOS DE LAS PRIMERAS PRUEBAS

Nº	Pero inicial	Tiempo	temperatura en grados centígrados	Presión (cm)	Peso sin corte (gr)	Peso cortado (gr)	características	Observaciones
1	53	0:20:00	70	36			se doto a las hojas con gelatina y con las nervaduras adentro	A esa temperatura y tiempo no hubo cambios en la hoja
2	46	0:20:00	70	27			se doto a las hojas con gelatina y con las nervaduras adentro	No hay cambios, la gelatina se calienta y pega las hojas a los moldes
3	46	0:20:00	100	27			se doto a las hojas con gelatina y con las nervaduras adentro.	Hoja extremadamente seca, se partió con 100% de deshidratación
4	48	0:05:00	110	29			Dotada de una capa de gelatina sin sabor en las dos caras y en el interior de las hojas, con la hoja de arriba la cara y la de abajo la enervadora	A esa temperatura y tiempo no hubo cambios en la hoja

5	49	0:04:15	110	27	32	10	Puestos clara de huevo en medio de las caras de las hojas, y con sus nervaduras hacia afuera	Resistencia al agua fría, 60% de hidratación
6	55	0:04:15	110	28	46	9	Puestos clara de huevo en medio de las caras de las hojas, y con sus nervaduras hacia afuera	Resistencia al agua fría, pero con 30% de dureza
7	50	0:04:15	110	29	45	10	Puestos clara de huevo en medio de las caras de la hoja, y con sus nervaduras hacia afuera	Resistencia al agua fría, con 30% hidratación
8	51	0:04:15	110	28	38	9	Puestos clara de huevo en medio de las caras de la hoja, y con sus nervaduras hacia afuera y una capa de harina	Resistencia al agua fría, 75% de hidratación

Elaborado por: Diana Albán, Alfredo Jiménez 2019.

TABLA 7: RESULTADOS DE LA SEGUNDA PRUEBA

2DA PRUEBA							
Nº	Peso inicial	Tiempo	temperatura en grados centígrados	Presión relacionada a la columna de agua (cm)	Peso sin corte (gr)	Peso cortado (gr)	características
1	50	0:04:15	110	28	41	11	Hoja con buen color, textura y presentación
2	55	0:04:15	110	39	42	9	Hoja con buen color, textura y presentación
3	52	0:04:15	110	39	36	6	Hoja con buen color, textura y presentación
4	47	0:04:15	110	39	33	5	Hoja con buen color, textura y presentación
5	40	0:07:00	110	39	38	5	Hoja con buen color, textura y presentación
6	43	0:05:00	110	39	36	9	Hoja con buen color, textura y presentación

Elaborado por: Diana Albán, Alfredo Jiménez 2019.

TABLA 8: EVALUACIÓN DE LA TOLERANCIA DE LA VAJILLA

Numero de molde	Alimento	Tiempo	Observaciones
2	Agua fría	15 minutos	Vajilla resistente
3	Fideos tibios en salsa	20 minutos	Vajilla resistente
4	Agua tibia	5 minutos	Vajilla blanda
5	Leche tibia	5 minutos	Vajilla resistente

Elaborado por: Diana Albán y Alfredo Jiménez, 2019

12. IMPACTOS (TECNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONOMICOS)

12.1. Técnicos

La energía eléctrica representa uno de los principales impactos, ya que funciona con la red local.

El deterioro de la maquina será perceptible con el tiempo debido a la utilización del equipo a su máxima capacidad.

El ajuste de la medición de la presión requiere de mejoras durante el proceso de funcionamiento a largo plazo.

12.2. Sociales

El impacto social que la máquina conduce, a iniciar una nueva tendencia de sustitución de materiales plásticos, o PET: y optar por alternativas más verdes, que no solo reduzcan el consumo de materiales contaminantes y que tardan años en degradarse; por el contrario, el uso de este tipo de materiales como son hojas vegetales de achira, se degrada en menos de un mes, o también pueden utilizarse como alimento para el ganado después de uso final. Además de una forma mucho más saludable de consumir los alimentos y su precio comparado con los platos plásticos, es más conveniente.

12.3. Ambientales

Uno de los mayores problemas de hoy en día son las excesivas tasas de contaminación producidas por el uso de materiales como el plástico, que son la mayor fuente de contaminación del mundo debido a que tardan más de 100 años en degradarse, y hasta el 2015 se han producido 6.300 millones de toneladas de residuos plásticos, de los cuales solo el 9% son reciclados de manera apropiada, y el resto termina en botaderos o en el ambiente. Es por eso que adoptar una conciencia ecologista y reemplazar el uso de poliestireno por materiales biodegradables, sería una mejor forma de contribuir a la reducción de contaminación.

13. PRESUPUESTO

TABLA 9: PRESUPUESTO

Detalle	Valor Unitario	Unidad	Costo Total
Equipos			
Alquiler de Computadora	1.00	20	20.00
Materiales y Suministros			
Lápices	0,25	3	0,75
Libreta de Campo	0,5	3	1,5
Impresiones	2	4	8
Gastos Operacionales			
Transporte	20	6	120
Alimentación	10	6	60
Hospedaje	20	1	20
Diseño del programa	100	1	100
Mano de obra mecánica y eléctrica	115	2	230
Material Bibliográfico Fotocopias			
Impresiones	0.20	400	80.00
Copias	0.02	500	10.00
Diseño y programación del prototipo			
Programa SolidWorks	20.00	1	20.00
PCB Wisard	5.00	1	5.00
Mecanismo del termoformado			
Masa de aluminio para formar los moldes	80	2	160
Eje de acero	10	4	40
Plancha de acero de (7 mm)	8.33	3	25
Tol de acero inoxidable de (0.2 mm)	7.50	2	15
Perno roscado de 7/8 con volante	50	1	50
Base metálica con tubo cuadrado de (1' x 0.2 mm)	20	1	20

Plancha de acero de 1/8 para base interior	5	1	5
Mecanismo de temperatura del termoformado			
Resistencias tubulares industriales para 110 v	40	2	80
Termostato regulable con sensor de temperatura	35	2	70
cable termo resistente	8	2	16
Voltímetro	6	1	6
Cables eléctricos número 12, 10	60	4	16
Enchufe eléctrico industrial	3	1	3
Mecanismo de presión del termoformado			
Pistón de presión	90	1	90
Mirilla	2	1	2
Sub Total			1,273.25
Imprevistos 10%			127.32
Total			1,400.57

Elaborado por: Diana Albán, Alfredo Jiménez, 2019.

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

- ✓ El prototipo termo formable puede adaptarse a pruebas con cualquier otra materia prima mientras esta resista la temperatura máxima de la máquina que es de 120 °C, también la maquina utiliza 110 voltios, con 8 amperios.
- ✓ Durante el proceso de la elaboración de la vajilla fue importante la higienización de la hoja, que este estuviera lo mas verde posible para que la maquina termo formadora la deshidrate lo suficiente para que esta se moldee, dotándole de una cierta resistencia colocando una capa de clara de huevo.
- ✓ Se estableció las especificaciones técnicas se realizaron a través de pruebas, y el resultante fue que a 110°C, durante 5 minutos a una presión de 39 centímetros en la mirilla de agua, la hoja es capaz de termo formarse, sin perder su color, por lo que para tener una vajilla en buen estado necesario que su peso final sea de 5 a 7 gramos.
- ✓ Al evaluar la tolerancia de la vajilla se probó con diferentes tipos de alimento como agua, fideos en salsa, y leche tibia, probando así su resistencia y tiempo de durabilidad.

14.2. Recomendaciones

- ✓ Uno de los principales problemas que tuvimos fue realizar adaptaciones en la máquina, después del diseño principal, por lo que hubo modificaciones en cuanto al registro del sistema de presión.
- ✓ Durante la fase de pruebas, se quemó el sistema eléctrico debido a una sobrecarga de las resistencias industriales, por lo que para tener un mayor control de temperatura optamos por poner termostatos regulables.
- ✓ La presión ejercida por el volante debía medirse a través de una boya, la cual debía estar puesta encima del molde macho, pero por el exceso de temperatura en la misma, se optó por una opción más accesible, y se usó una mirilla transparente, que al momento de que el volante realiza la presión este empuja un pistón, el cual a su vez sube un líquido a través de la mirilla y es posible medir en centímetros la altura del líquido.
- ✓ Se recomienda que el prototipo sea administrado por la carrera de Ingeniería Ambiental para posteriores proyectos de investigación

- ✓ Se recomienda buscar una forma alternativa para aumentar la dureza de la vajilla, y tener un mejor control de calidad del resultado final.

15. BIBLIOGRAFÍA

Ambiente, M. d. (2014). *huella-ecologica calculadora_personal*. Obtenido de http://huella-ecologica.ambiente.gob.ec/calculadora_personal.php

Áureo, C. (1994). *Manual de evaluación de impacto ambiental*. CONAMA.

Argenio. (2007). *La biotecnología en la fabricación del papel*. Obtenido de <http://porquebiotecnologia.com.ar/index.php?action=cuaderno&opt=5&tipo=1¬e=97>

Arredondo, F. (07 de Febrero de 2011). “*Estudio de materiales*”. Obtenido de <http://ocw.usal.es/eduCommons/enseñanzas-tecnicas/materiales-ii/contenidos/PLASTICOS.pdf>

Arroyabe, D. C. (Agosto de 2017). *Platos ecológicos a base de hojas de plátano*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia : <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/platos-ecologicos-a-base-de-hojas-de-platano.html>

Biernacki, J. (29 de Marzo de 2017). *Revista Técnico Ambiental* . Obtenido de http://www.teorema.com.mx/contaminacion_/cuales-los-efectos-al-medio-ambiente-del-poliestireno/

Baca Urbina, G. (1995). *Evaluación de Proyectos*. Caicedo, G. (2017). *Raíces Andinas, Contribuciones al conocimiento y a la capacitación* . Obtenido de Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica: http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/06/11_El_cultivo_achira_alternat_produc.pdf

Caguana M, H. (2017). *UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO*. Obtenido de EFECTO DE LA ACHIRA (*Canna edulis*) SOBRE EL CONSUMO VOLUNTARIO Y LA DIGESTIBILIDAD APARENTE DE NUTRIENTES EN CUYES (*Cavia porcellus*) EN LA ETAPA DE ENGORDE.:

<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25107/1/Tesis%2082%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20474.pdf>

Caicedo, G. E. (2003). *LA ACHIRA ALTERNATIVA AGROINDUSTRIAL PARA AREAS DE ECONOMIA CAMPESINA*. COLOMBIA: PRODUMEDIOS. Obtenido de LA ACHIRA ALTERNATIVA AGROINDUSTRIAL : <https://es.scribd.com/document/55454112/Achira-Colombia-CAICEDO>

Calapi, M. C. (2010). *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO*. Obtenido de *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA MICROEMPRESA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE ACHIRA*: <file:///C:/Users/Verito%20Stefani/Downloads/UPS-QT02003-ilovepdf-compressed.pdf>

Callister, W. D. (Consultado: 02/05/12.). *introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales*". Department of materials science and engineering, . *the University of Utah*, pág. páginas 15 y 16 .

Carvajal. (2018). <http://www.plastico.com/temas/Inyeccion-otermoformado+122421>.

Corrales, F. M. (2016). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI*. Obtenido de "INCIDENCIA DE LA ACUMULACIÓN DE ENVASES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE) EN LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DE LA CIUDAD DE LATACUNGA, DURANTE EL PERÍODO 2015 - 2016": <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3094/1/T-UTC-4107.pdf>

Cruz Estrada, C. (23 de Marzo de 2014). *UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO, QUÍMICA DE ALIMENTOS*. Obtenido de Celulosa: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Seminario-Celulosa_27101.pdf

Dra. Gutiérrez, A., & Dr. C. del Río, J. (20 de Septiembre de 2010). *Universidad de Sevilla* . Obtenido de Memoria del proyecto desarrollado durante el período de investigación del: <file:///C:/Users/Verito%20Stefani/Downloads/Composici%C3%B3n%20qu%C3%ADmica%20de%20diversos%20materiales%20lignocelul%C3%B3sicos.pdf>

ECOPLAST. (Mayo de 2011). *Centro de informacion Técnica*. Obtenido de POLIESTIRENO: <http://ecoplas.org.ar/pdf/38.pdf>

Erazo, J. C.-R. (17 de Julio de 2014). *UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE*. Obtenido de INFLUENCIA DEL ALMIDÓN DE ACHIRA (*Canna edulis ker.*) PARA ELABORACIÓN DE MUFFINS: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/553/4/03%20AGI%20244%20PRESENTACI%C3%93N.pdf>

Espinoza, E. C. (09 de Enero de 2018). *Universidad Pública de Navarra*. Obtenido de *TERMOFORMADO DE GEOMETRÍAS COMPLEJAS* : http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/18751/TERMOFORMADO%20DE%20GEOMETRIAS%20COMPLEJAS_ERIK.pdf?sequence=1

ECOLOGIA VERDE. (11 de MARZO de 2010). Obtenido de ECOLOGIA VERDE: <https://www.ecologiaverde.com/contaminacion-del-suelo-causas-consecuencias-y-soluciones/>

Florian, J. P. (1996). *Thermoforming*.

Gil, A. (2012). *Principios y aplicacion del termoformado*.

Gonzalo Ordóñez. (s.f.). *Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud*. págs. Casilla 09-04-24.

Gruenwald, G. T. (1998). *A Plastics Processing Guide*.

INEN, N. (2010). En *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION (INEN)*. Norma.

MARKETING, C. S.-D. (2015). <https://www.coverpan.es/que-es-el-termoformado/>.

MARTÍNEZ, L. &. (2015). *Diseño y construcción de una máquina termoformadora*. Tesis de Ingeniería no publicada, Universidad de las Fuerzas Armadas, Ecuador.

Molina, V. (2012). *Diseño de una termoformadora*.

Salvachúa, J. (2000). *Ciencias da Terra e Medioambientais* (en gallego).

W.I., D. J. (1965). *Ingeniería de Moldes para Plástico*. España.

W.I., D. J. (1965). *Ingeniería de Moldes para Plástico*". España.

16. ANEXOS

16.1. HOJA DE VIDA DEL TUTOR

CURRÍCULUM VITAE

1.- DATOS PERSONALES

NOMBRES Y APELLIDOS: CARLOS WASHINGTON MANTILLA PARRA

FECHA DE NACIMIENTO: 1967-11-04

CEDULA DE CIUDADANÍA: 0501553291

ESTADO CIVIL: CASADO

NÚMEROS TELÉFONICOS: 0992-743063 / 032811596

E-MAIL: CARLOS.MANTILLA@UTC.EDU.EC / CMANTILLA2010@HOTMAIL.ES

2.- ESTUDIOS REALIZADOS

NIVEL PRIMARIO: ESCUELA "SIMÓN BOLÍVAR"

NIVEL SECUNDARIO: "INSTITUTO SUPERIOR VICENTE LEÓN"

NIVEL SUPERIOR: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

NIVEL SUPERIOR: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

NIVEL SUPERIOR: ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

NIVEL SUPERIOR: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

NIVEL SUPERIOR: UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

NIVEL SUPERIOR: UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO. CARACAS
VENEZUELA.

3.- TÍTULOS

PREGRADO: LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN ESPECIALIDAD FÍSICO
MATEMÁTICO (1994)

PREGRADO: DOCTOR EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN MENCIÓN ENSEÑANZA DE LA FÍSICA (2000)

POSGRADO: DIPLOMADO SUPERIOR EN GESTIÓN PARA EL APRENDIZAJE UNIVERSITARIO (2005)

POSGRADO: MAESTRÍA EN PLANEACIÓN Y ADMINISTRACIÓN EDUCATIVA (2005)

POSGRADO: DIPLOMADO SUPERIOR EN PEDAGOGÍA DE LA MATEMÁTICA (2009)

POSGRADO: ESPECIALISTA EN PEDAGOGÍA DE LA MATEMÁTICA (2010)

POSGRADO: MAGÍSTER EN PEDAGOGÍA DE LA MATEMÁTICA (2015)

POSTGRADO: CANDIDATO A PHD EN EDUCACIÓN (2015)

4.- EXPERIENCIA LABORAL

COLEGIO HERMANO MIGUEL, 1991-2000

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO SEDE LATACUNGA, 2000-2008

COLEGIO SAGRADO CORAZÓN DE JESÚS, 2002-2003

COLEGIO TÉCNICO INDUSTRIAL “RAMÓN BARBA NARANJO, 2009-2010

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, 2000 HASTA LA FECHA

5.- CARGOS DESEMPEÑADOS

CATEDRÁTICO EN LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO SEDE LATACUNGA 2000-2008

CATEDRÁTICO EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI 2000-HASTA LA FECHA

EQUIPO DE TRABAJO DE LA COMISIÓN DE EVALUACIÓN INTERNA 2010-2011

EQUIPO DE EVALUACIÓN INSTITUCIONAL JULIO 2011

REPRESENTANTE DE DOCENTES UA-CAREN AL HONORABLE CONSEJO UNIVERSITARIO PERIODO 2012-2014.

ELABORADOR DE REACTIVOS CEAACES PLAN DE CONTINGENCIA DE LAS UNIVERSIDADES CERRADAS, FEBRERO MAYO 2013.

COORDINADOR GENERAL DEL SISTEMA DE NIVELACIÓN, ADMISIÓN Y PERMANENCIA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, PERIODO SEPTIEMBRE 2013 A AGOSTO 2014.

6.- CURSOS DE CAPACITACIÓN

SEGUNDO CONGRESO MUNDIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, DURACIÓN 40 HORAS, CUENCA DEL 25 AL 28 DE NOVIEMBRE DEL 2014.

UNIVERSIDAD 2014. NOVENO CONGRESO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR CELEBRADO DEL 10 AL 14 DE FEBRERO DE 2014, PALACIO DE CONVENCIONES DE LA HABANA CUBA.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA LA ENSEÑANZA ESPECIALIZADA. DIDÁCTICA EN EDUCACIÓN SUPERIOR, DURACIÓN 42 HORAS, 15 NOVIEMBRE 2013.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA LA ENSEÑANZA ESPECIALIZADA. SEMINARIO TALLER DE ELABORACIÓN DE REACTIVOS PARA EVALUAR RESULTADOS DE APRENDIZAJE, DURACIÓN 30 HORAS. 26 DE JULIO 2013.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. GESTIÓN ACADÉMICA EN EL AULA UNIVERSITARIA, DURACIÓN 32 HORAS, DEL 12 AL 15 DE MARZO 2013.

UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR. SEMINARIO INTERNACIONAL ACREDITACIÓN UNIVERSITARIA EN LA INTEGRACIÓN SURAMERICANA, 16 HORAS, QUITO 23 Y 24 DE JULIO 2012.

CENTRO DE EDUCACIÓN CONTINUA EDUCANET.EC. TALLER DE FILE MAKER, DURACIÓN 24 HORAS, 16 AL 18 DE FEBRERO 2012. QUITO-ECUADOR

CENTRO DE EDUCACIÓN CONTINUA EDUCANET.EC. TALLER DE MOODLE-LMS, DURACIÓN 24 HORAS, 3 AL 5 DE MARZO 2011. QUITO-ECUADOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. MATEMÁTICA Y SOFTWARE LIBRE PARA LA DOCENCIA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR, DURACIÓN 60 HORAS, 2 AL 11 DE FEBRERO 2011. LATACUNGA-ECUADOR

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO SEDE LATACUNGA. IV SEMINARIO INTERNACIONAL MATEMÁTICA, CONCEPTOS, DIDÁCTICA Y APLICACIONES, DURACIÓN 16 HORAS, 26 DE JUNIO 2007. LATACUNGA-ECUADOR.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. I CONGRESO AMBIENTAL EL AGUA, DURACIÓN 30 HORAS, 5 DE JUNIO 2007. LATACUNGA-ECUADOR.

CORPORACIÓN PEDAGÓGICA SABER SIGLO XXI. SEMINARIO TALLER. PEDAGOGÍA CONCEPTUAL. DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN CIENCIAS EXACTAS, DURACIÓN 16 HORAS, 22 DE MARZO 2007. LATACUNGA-ECUADOR

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO SEDE LATACUNGA. SEMINARIO TALLER APLICACIONES DEL CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE LA INGENIERÍA, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS, DURACIÓN 45 HORAS 5 DE AGOSTO 2006. LATACUNGA-ECUADOR.

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO SEDE LATACUNGA. TERCER SEMINARIO DE FÍSICA Y MATEMÁTICA, DURACIÓN 20 HORAS, 27 DE JUNIO 2006. LATACUNGA-ECUADOR.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISEÑO MUESTRAL, DURACIÓN 20 HORAS, 24 DE MAYO 2006. LATACUNGA-ECUADOR.

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO SEDE LATACUNGA. APLICACIONES DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS BÁSICAS, DURACIÓN 80 HORAS, 19 DE SEPTIEMBRE 2005. LATACUNGA-ECUADOR.

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO SEDE LATACUNGA. SEGUNDO SEMINARIO INTERNACIONAL DE MATEMÁTICA Y FÍSICA, DURACIÓN 30 HORAS, 23 DE JUNIO 2005. LATACUNGA-ECUADOR.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. PROYECTOS II, DURACIÓN 30 HORAS, MARZO Y ABRIL 2004. LATACUNGA-ECUADOR.

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO SEDE LATACUNGA. PRIMER SEMINARIO INTERNACIONAL DE MATEMÁTICAS, DURACIÓN 30 HORAS, 21 DE JUNIO 2004. LATACUNGA-ECUADOR.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. PROYECTOS I, DURACIÓN 30 HORAS, NOVIEMBRE Y DICIEMBRE 2002. LATACUNGA-ECUADOR.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. PLANIFICACIÓN ACADÉMICA, DURACIÓN 120 HORAS, AGOSTO 2002. LATACUNGA-ECUADOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LA DIRECCIÓN Y PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA, DURACIÓN 120 HORAS, JUNIO Y JULIO 2002. LATACUNGA-ECUADOR.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE DESARROLLO INSTITUCIONAL, DURACIÓN 120 HORAS, MAYO Y JUNIO 2002. LATACUNGA-ECUADOR.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. SEMINARIO EXPERIENCIAS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR, DURACIÓN 30 HORAS, ABRIL 2002. LATACUNGA-ECUADOR.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. PLANIFICACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DE LA VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD, DURACIÓN 120 HORAS, MARZO Y ABRIL 2002. LATACUNGA-ECUADOR.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE LA REPÚBLICA DE CUBA. III CONVENCIÓN INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR, DEL 4 AL 8 DE FEBRERO 2002. HABANA CUBA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. SEMINARIO DE LEGISLACIÓN EDUCATIVA, DURACIÓN 30 HORAS, SEPTIEMBRE 2001. LATACUNGA-ECUADOR.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN, DURACIÓN 120 HORAS, AGOSTO, SEPTIEMBRE 2001. LATACUNGA-ECUADOR.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. EDUCACIÓN, PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO SOCIAL, LEGISLACIÓN INTERNACIONAL, DURACIÓN 120 HORAS, AGOSTO 2001. LATACUNGA-ECUADOR.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. REALIDAD EDUCATIVA Y DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DEL ECUADOR, DURACIÓN 120 HORAS, JULIO 2001. LATACUNGA-ECUADOR.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. DIRECCIÓN, PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA Y PROSPECTIVA, DURACIÓN 120 HORAS, MARZO Y ABRIL 2001. LATACUNGA-ECUADOR.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO. XI CURSO INTERNACIONAL DE MATEMÁTICA, DURACIÓN 40 PERIODOS, 29 MAYO 2000. RIOBAMBA-ECUADOR.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL. VI ENCUENTRO DE FÍSICA, DURACIÓN DEL 9 AL 12 DE NOVIEMBRE 1999. QUITO-ECUADOR.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL. PRIMER TALLER NACIONAL DE FÍSICA EXPERIMENTAL, DURACIÓN 18 HORAS, 5 DE NOVIEMBRE 1999.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA. SEMINARIO TALLER DE CAPACITACIÓN PARA FORMAR FACILITADORES PARA LA REFORMA CURRICULAR, DURACIÓN 80 HORAS, 18 DE MAYO 1998. QUITO-ECUADOR

COLEGIO EXPERIMENTAL ALBERTO EINSTEIN. XVI CONCURSO NACIONAL INTERCOLEGIAL DE FÍSICA, DURACIÓN 6 HORAS, 28 DE MAYO 1998. QUITO-ECUADOR

COLEGIO NACIONAL PRIMERO DE ABRIL. CURSO DE FÍSICA VECTORIAL, DURACIÓN 16 HORAS, 26 DE NOVIEMBRE 1998. LATACUNGA-ECUADOR

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. SEGUNDO SEMINARIO INTERNACIONAL DE MATEMÁTICA, DURACIÓN 40 HORAS, 6 DE MAYO 1996. RIOBAMBA ECUADOR

8.- SEMINARIOS DICTADOS

EXPOSITOR EN EL SEMINARIO “NTICS”; UNIDAD ACADÉMICA CAREN, UTC, MARZO 2 009.

EXPOSITOR EN EL SEMINARIO “ESTADÍSTICA CON SPSS”, UNIDAD ACADÉMICA CAREN UTC, SEPTIEMBRE 2 010.

EXPOSITOR DEL MÓDULO “INFORMÁTICA EDUCATIVA” CENTRO DE POSGRADOS, MAESTRÍA EN DOCENCIA UNIVERSITARIA, MARZO 2011.

EXPOSITOR DEL MÓDULO “ANÁLISIS DE DATOS” CENTRO DE POSGRADOS, MAESTRÍA EN DOCENCIA UNIVERSITARIA, OCTUBRE 2012.

EXPOSITOR DEL MÓDULO “INFORMÁTICA EDUCATIVA” CENTRO DE POSGRADOS, MAESTRÍA EN DOCENCIA UNIVERSITARIA, DICIEMBRE 2012.

9.- TEXTOS PUBLICADOS

COMPILACIÓN MÓDULO “MATEMÁTICA”, UTC, MEDIO AMBIENTE, MARZO 2 008.

COMPILACIÓN MÓDULO “FÍSICA”, UTC, MEDIO AMBIENTE, JUNIO 2008.

COMPILACIÓN MÓDULO “ESTADÍSTICA”, UTC, MEDIO AMBIENTE, JUNIO 2008.

10.- PROYECTOS REALIZADOS

“IMPLEMENTACIÓN DEL AULA VIRTUAL BAJO LA PLATAFORMA MOODLE, UNIDAD ACADÉMICA CAREN UTC, 2010.

SISTEMA DESCENTRALIZADO DE LA INFORMACIÓN DEL SISTEMA DE NIVELACIÓN, UNAP 2014.

VISUALIZACIÓN DE LOS HORARIOS EN LA WEB DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES 2012.

SITIO EN LA WEB DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE SEGUNDO SEMESTRE 2014.

16.2. HOJA DE VIDA DEL ESTUDIANTE

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: Albán Ruiz

NOMBRES: Diana Alejandra

ESTADO CIVIL: Soltera

CÉDULA CIUDADANÍA: 1753406832

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: Ninguna

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Salcedo, 06 Enero 1996

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Salcedo, Sucre y García Moreno.

TELÉFONO CONVENCIONAL: 03- 2727- 197

TELÉFONO CELULAR: 0995385661

EMAIL INSTITUCIONAL: diana.alban2@utc.edu.ec

TIPO DE DISCAPACIDAD: Ninguna

CARNET CONADIS:



FORMACIÓN ACADÉMICA

Año: 2000 - 2013

Unidad Educativa Bilingüe Jean Piaget

Bachiller en Ciencias, Especialidad Químico Biólogo.

FORMACIÓN PROFESIONAL

Año: 2014-2019

Universidad Técnica de Cotopaxi

Carrera de Ingeniería en medio Ambiente

IDIOMAS

Idioma: Tercer Nivel B1

Universidad Técnica de Cotopaxi

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: Jiménez Santana

NOMBRES: Alfredo José

ESTADO CIVIL: Soltero

CÉDULA CIUDADANÍA: 0503582447

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: Ninguna

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Salcedo, 27 Mayo 1989

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Salcedo, Av. Olmedo y Gonzales Suarez.

TELÉFONO CONVENCIONAL: 03- 2726- 353

TELÉFONO CELULAR: 0995633524

EMAIL INSTITUCIONAL: Alfredo.jimenez7@utc.edu.ec

TIPO DE DISCAPACIDAD: Ninguna

CARNET CONADIS:



FORMACIÓN ACADÉMICA

Año: 2003 - 2005

Colegio Nacional Salcedo

Año: 2005- 2008

Instituto Tecnológico Ramon Barba Naranjo

Especialidad en Mecánica Automotriz

FORMACIÓN PROFESIONAL

Año: 2014-2019

Universidad Técnica de Cotopaxi

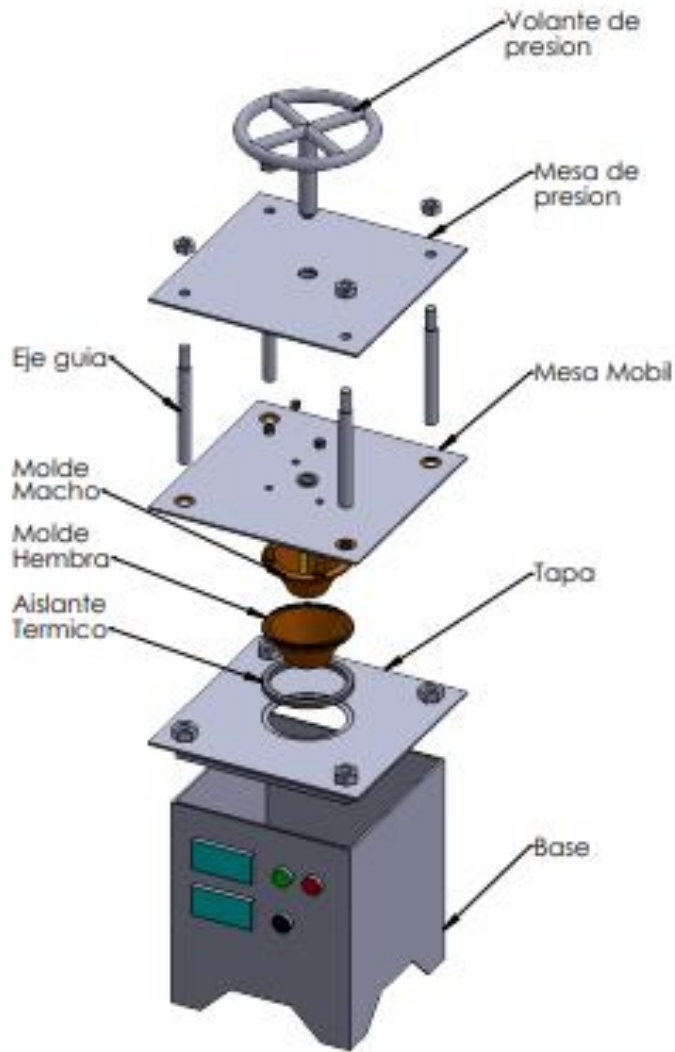
Carrera de Ingeniería en medio Ambiente

IDIOMAS

Idioma: Tercer Nivel B1

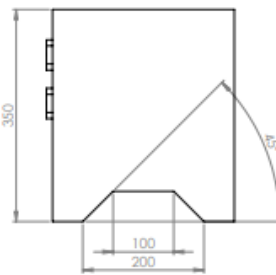
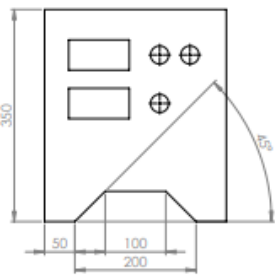
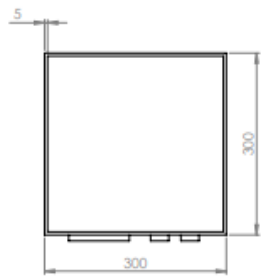
Universidad Técnica de Cotopaxi

16.3. ILUSTRACIÓN 5: DISEÑO DEL PROTOTIPO



SIN O SI INDIKAR CONTRARIO: LAS COTAS SE ESPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TO ERRORES LINEAL ANGULAR		ACABADO	REBARBAR Y QUILIBRACIONES VARIAS		NO CHIBRE LA ESCALA	VISION
		ESCALA			TITULO	
DISEÑO		FECHA			Termoformador Vista Explosionada	
VERSIÓN		FECHA				
APROBADO		FECHA				
FIRMAS		FECHA				

16.4. ILUSTRACIÓN 6: BASE

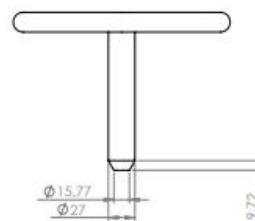
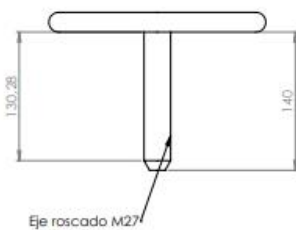
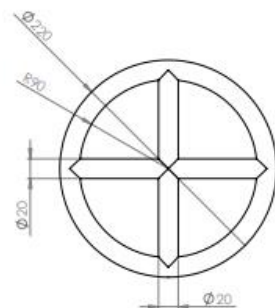


Descripción:
 - Base de termoformador
 - Sostiene la estructura completa
 - Lleva la electrónica de control

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO		TOLERANCIAS		RESUMEN I		NO CAMBIE LA ESCALA		UNIDADES	
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		ACABADOS SUPERFICIALES		RESUMEN I		NO CAMBIE LA ESCALA		UNIDADES	
		ANGULOS		RESUMEN I		NO CAMBIE LA ESCALA		UNIDADES	
DESIGN.	NOMBRE	FECHA	FECHA	RESUMEN I		NO CAMBIE LA ESCALA		UNIDADES	
VERB.				RESUMEN I		NO CAMBIE LA ESCALA		UNIDADES	
APROB.				RESUMEN I		NO CAMBIE LA ESCALA		UNIDADES	
ELAB.				RESUMEN I		NO CAMBIE LA ESCALA		UNIDADES	

Base

16.5. ILUSTRACIÓN 7: VOLANTE DE PRESIÓN

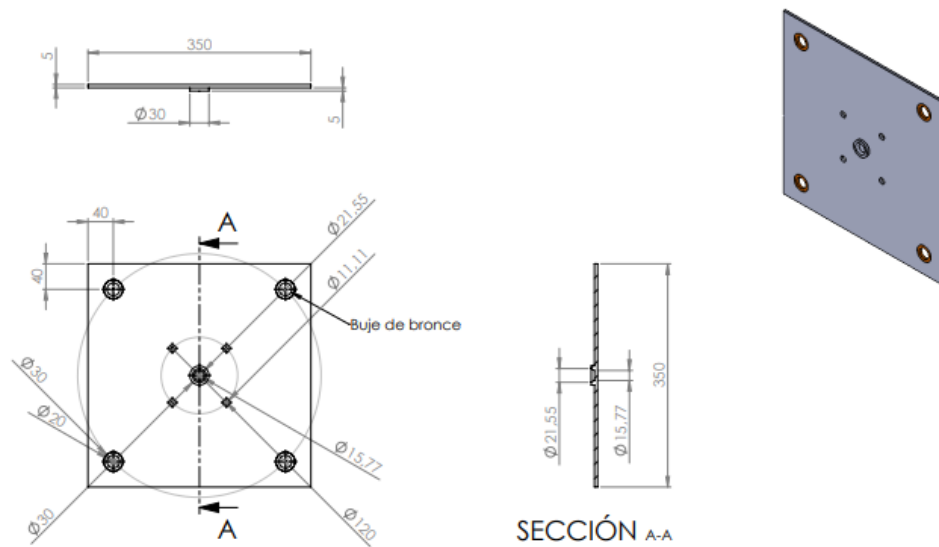


Descripción:
 - Volante de presión que hará presión en la mesa móvil
 - Con eje roscado fino que permitirá el control de presión manual mediante vueltas mecánicas

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO		TOLERANCIAS		RESUMEN I		NO CAMBIE LA ESCALA		UNIDADES	
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		ACABADOS SUPERFICIALES		RESUMEN I		NO CAMBIE LA ESCALA		UNIDADES	
		ANGULOS		RESUMEN I		NO CAMBIE LA ESCALA		UNIDADES	
DESIGN.	NOMBRE	FECHA	FECHA	RESUMEN I		NO CAMBIE LA ESCALA		UNIDADES	
VERB.				RESUMEN I		NO CAMBIE LA ESCALA		UNIDADES	
APROB.				RESUMEN I		NO CAMBIE LA ESCALA		UNIDADES	
ELAB.				RESUMEN I		NO CAMBIE LA ESCALA		UNIDADES	

Volante de presión

16.6. ILUSTRACIÓN 8: MESA MÓVIL



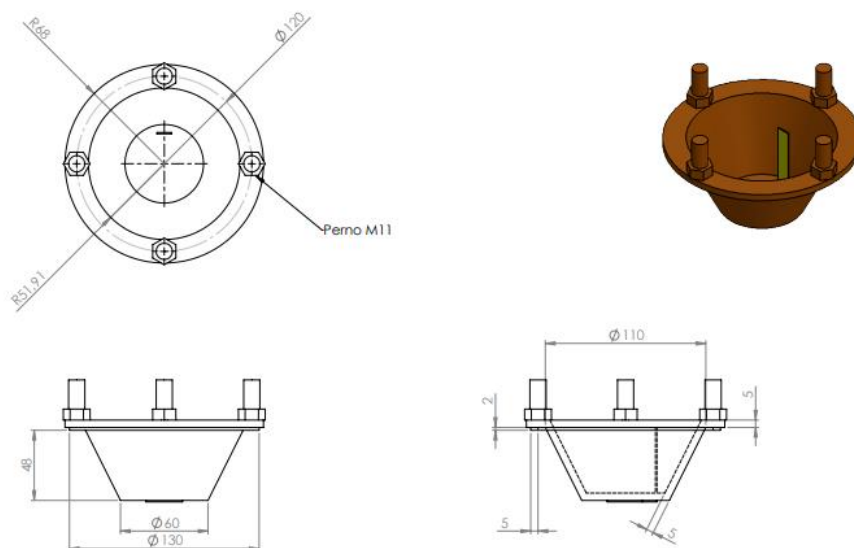
Descripción:

- Mesa móvil de presión donde se alojara el molde macho
- Con bujes de bronce en las esquinas que permitirán la subida y bajada de la misma
- 45 tuercas M11 empotradas dispuestas en el centro que sujetarán el molde macho
- Una pieza de bronce central que hará de pivote de contacto para el perno del volante de presión

SI NO SE INDICÓ CONTRARIO LAS COTAS SE ENTENDEN EN MM		ACABADO	REVISIONES		NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
ACABADO SUPERFICIAL		ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN		TÍTULO	
DISEÑO		ANGULARES	NOMBRE	FECHA		
DESE:						
VERB:						
APRO:						
FABR:						
CAES:						
				MATERIAL:	Nº DE DIBUJO	A3

Mesa móvil

16.7. ILUSTRACIÓN 9: MOLDE MACHO



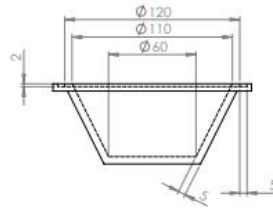
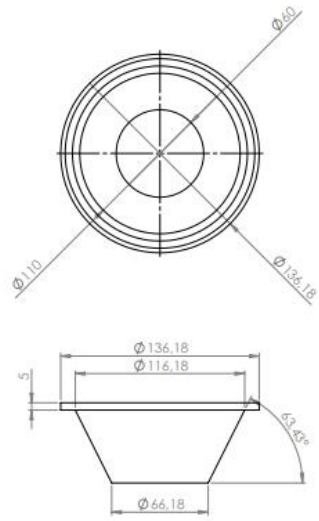
Descripción:

- Molde macho de material conductor que se caliente mediante energía eléctrica
- Posee una pestaña o saliente que hará de tijera junto al molde hembra para cortar el sobrante del conformado final
- en la parte inferior poseerá una galga de presión la cual hará de sensor para el control o indicador visual

SI NO SE INDICÓ CONTRARIO LAS COTAS SE ENTENDEN EN MM		ACABADO	REVISIONES		NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
ACABADO SUPERFICIAL		ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN		TÍTULO	
DISEÑO		ANGULARES	NOMBRE	FECHA		
DESE:						
VERB:						
APRO:						
FABR:						
CAES:						
				MATERIAL:	Nº DE DIBUJO	A3

Molde macho

16.8. ILUSTRACIÓN 10: MOLDE HEMBRA



Descripción:

- Las medidas internas son las que tendrá el termo-conformado
- El rebaje o caja interno en la parte superior harán de tijera junto al molde macho para el corte del borde del platillo conformado
- El material deberá ser adecuado para conducir el calor mediante energía eléctrica

SISTEMA BÁSICO DE DISEÑO (ACABADO)		RESERVA 1		RESERVA 2	
LAS COTAS DE ESPESORES DE MAYOR LONGITUD SUPERIOR		ESQUEMA APORTE VISUAL		NO CAMBIE LA ESCALA	
EQUIVALENCIA: MILIMETROS				REVISIÓN	
ANEXOS:					
DISEÑO	INGENIERO	FECHA	FECHA	TÍTULO	
VERIFICACIÓN				Molde hembra	
APROBACIÓN					
OTRO					
CADENA					
CADENA					
			Teflon	Nº DE DISEÑO	
				A3	