

**USO DEL CARTÓN COMO MATERIAL PARA LA ELABORACIÓN DE
EMPAQUES EN LAS DIFERENTES INDUSTRIAS. HERRAMIENTA DE APOYO
A LA DIDÁCTICA DE LA ASIGNATURA DE DISEÑO DE EMPAQUES,
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN GRUPO BIÓNICA.**

**LUZ NATALIA GÓMEZ FLÓREZ
XIMENA ANDREA SUÁREZ VILLAMIZAR**

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

2012

**USO DEL CARTÓN COMO MATERIAL PARA LA ELABORACIÓN DE
EMPAQUES EN LAS DIFERENTES INDUSTRIAS. HERRAMIENTA DE APOYO
A LA DIDÁCTICA DE LA ASIGNATURA DE DISEÑO DE EMPAQUES,
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN GRUPO BIÓNICA.**

**LUZ NATALIA GÓMEZ FLÓREZ
XIMENA ANDREA SUÁREZ VILLAMIZAR**

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar por el título de
Diseñador Industrial**

**Director:
D.I. MIGUEL ENRIQUE HIGUERA MARÍN
Profesor Escuela De Diseño Industrial**

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

2012

AGRADECIMIENTOS

Manifestamos nuestros agradecimientos a la Universidad Industrial de Santander, claustro que nos permitió formarnos como Diseñadoras Industriales y en especial a nuestros profesores que nos acompañaron en el proceso de formación académica.

A nuestros padres por brindarnos todo su apoyo incondicional para lograr este tan anhelado título profesional y alentarnos a ser mejores personas.

Y a cada una de las personas que nos colaboraron en la elaboración del proyecto.

DEDICATORIA

A Dios, mis padres, hermano y primo Sergio, quienes han sido un apoyo incondicional durante mis estudios universitarios y me motivan a seguir adelante. También a mi esposo Oswaldo quien ha sido mi mano derecha en todos mis proyectos y compañero en mi Plan de Vida.

Y a mi colega y compañera Natalia Gómez junto a su familia por hacerme sentir como una integrante más de la familia Gómez Flórez.

Ximena Suárez

A mis padres porque son mi fuente de inspiración para seguir adelante, a mis hermanos Sergio y Benjamín que los quiero mucho, a Alejandro mi compañero de lucha, a mi compañera Ximena que es una excelente persona y toda la familia Suárez que fueron un apoyo incondicional, a mis amigos, colegas y maestros porque sin ellos no sería lo que soy ahora una mejor persona, muchas gracias.

Natalia Gómez

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	21
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO	22
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	22
1.2. OBJETIVOS	24
1.2.1 Objetivo general	24
1.2.2. Objetivos específicos	24
1.3. IMPACTO ESPERADO	25
1.4. USUARIOS DIRECTOS E INDIRECTOS	25
2. MARCO TEORICO	26
2.1. TIPOS DE CARTÓN	26
2.2. TIPOS DE EMPAQUES DE CARTÓN	41
2.2.1. Empaques según sus características	41
2.2.2. Empaques según su función	43
2.3. TÉCNICAS DE IMPRESIÓN USADAS EN EL CARTÓN	46
2.3.1. Flexografía	46
2.3.2. Serigrafía	48
2.3.3. Offset	52
2.3.4. Hecograbado o Rotograbado	53
2.3.5. Impresión Digital	55
3. METODOLOGÍA DEL DISEÑO CONCURRENTES	57
3.1 ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE	57
3.2 ANÁLISIS DEL MERCADO	59
3.3. DESARROLLO DE UN BRIEF DEL PRODUCTO	62
3.4. DESARROLLO DEL ÁRBOL LÓGICO	71
3.5. DESARROLLO DE LA FUNCIÓN DE CALIDAD QFD	73

3.6. DESARROLLOS CONCEPTUALES	75
3.7. DESARROLLO FORMAL	77
3.8. DESARROLLO TÉCNICO – PRODUCTIVO	89
3.8.1. Desarrollo técnico	89
3.8.2. Desarrollo Ergonómico	93
3.9. ANÁLISIS Y VERIFICACIÓN	105
3.9.1 Bocetos	105
3.9.2. Modelo Prueba Final	107
Tabla 12. Análisis Modelo Final Tablas C con el Método REBA	108
Figura 74. Secuencia de diferentes agarres usados en el Modelo Final	108
3.9.3. Análisis Estático y de resistencia	108
3.9.4. Análisis Formal estético	121
3.10. DESARROLLO INDUSTRIAL	132
3.10.1 Materiales de las piezas	132
3.10.2. Planos Técnicos	136
3.10.3. Proceso de las piezas. Flujogramas	144
3.10.4. Costos	151
3.11. DESARROLLO COMUNICATIVO Y COMERCIAL	154
3.11.1. Brief	154
3.11.2. Identidad Grafica	155
CONCLUSIONES	164
BIBLIOGRAFIA	166
E-GRAFIA	168
ANEXOS	169

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Composición del cartón SBS	26
Figura 2. Ejemplo de empaques realizados en SBS	28
Figura 3. Ejemplo con diseño gráfico de empaque realizado con SBS	28
Figura 4. Composición del cartón SUS	30
Figura 5. Ejemplo de empaque realizado con SUS	31
Figura 6. Composición del cartón GC	32
Figura 7. Ejemplo de empaque realizado con GC	33
Figura 8. Ejemplos de empaques realizados con Cartón Poliboard	34
Figura 9. Composición del cartón GD y GT	36
Figura 10. Partes que conforman el cartón corrugado	37
Figura 11. Variación de las partes del cartón corrugado	38
Figura 12. Variación del cartón corrugado según la altura de la onda	39
Figura 13. Variación del cartón corrugado según la altura de la onda	40
Figura 14. Ejemplo de empaque primario	41
Figura 15. Ejemplo de empaque secundario	42
Figura 16. Ejemplo de empaque terciario	42
Figura 17. Ejemplos de empaque para alimentos	43
Figura 18. Ejemplo de empaque para productos	44
Figura 19. Ejemplo de empaque para producto	44
Figura 20. Ejemplo de empaque para exhibición	45
Figura 21. Ejemplo de empaque para exhibición	45
Figura 22. Ejemplo de empaque para exhibición	45
Figura 23. Esquema del funcionamiento de la Flexografía	46
Figura 24. Funcionamiento del cilindro interno del mecanismo de Flexografía	47
Figura 25. Elementos que componen la Serigrafía Manual	50

Figura 26. Máquina de serigrafía plana	51
Figura 27. Esquema de una imprenta Offset	53
Figura 28. Esquema de un Sistema de Huecograbado	55
Figura 29. Realizando corte de cartón en forma manual	63
Figura 30. Realizando Repujado en forma manual	64
Figura 31. Cartones Troquelados	64
Figura 32. Organizando ideas	66
Figura 33. Análisis de Resultados encuesta aplicada	66
Figura 34: Análisis de Resultados encuesta aplicada	67
Figura 35: Análisis de Resultados encuesta aplicada	67
Figura 36: Análisis de Resultados encuesta aplicada	68
Figura 37: Calibrador de Gramaje	68
Figura 38: Análisis de Resultados encuesta aplicada	69
Figura 39: Análisis de Resultados encuesta aplicada	69
Figura 40. Análisis de Resultados encuesta aplicada	70
Figura 41. Análisis de Resultados encuesta aplicada	70
Figura 42. Árbol Lógico de las necesidades del cliente	73
Figura 43. Casa de la calidad QFD	74
Figura 44. Herramientas a aplicar en el desarrollo conceptual	75
Figura 45. Clasificación de ideas	76
Figura 46. El carambolo	77
Figura 47. La uchuva	78
Figura 48. La pitahaya	78
Figura 49. La heliconia	79
Figura 50. La margarita africana	79
Figura 51. La orquídea Morada	80
Figura 52. Fotografía de la orquídea morada antes abrir sus sépalos y pétalos	81
Figura 53. Partes de la Orquídea	82
Figura 54. Análisis de la geometría de la orquídea	82
Figura 55. Geometrización de la orquídea y extracción de geometrías.	83

Figura 56. Geometrización de la orquídea de Perfil	84
Figura 57. Boceto No 1, ideas preliminares	85
Figura 58. Boceto No 2 ideas Preliminares	85
Figura 59. Boceto No 3 ideas Preliminares	86
Figura 60. Boceto No 4 ideas Preliminares	86
Figura 61. Boceto No 5 ideas Preliminares	87
Figura 62. Bocetos ideas Preliminares	88
Figura 63. Modelo No 1	89
Figura 64. Modelo No 1	90
Figura 65. Modelo No 2	91
Figura 66. Modelo No 2	91
Figura 67. Modelo No 3	92
Figura 68. Modelo No 3	93
Figura 69. Resultados de Análisis de Incomodidad aplicados al Modelo No 1	103
Figura 70. Resultados de Análisis de Incomodidad aplicados al Modelo No 2	103
Figura 71. Resultados de Análisis de Incomodidad aplicados al Modelo No 3	104
Figura 72. Bocetos de la nueva propuesta para el diseño de la herramienta	105
Figura 73. Modelo prueba final elaborado en MDF	107
Figura 74. Secuencia de diferentes agarres usados en el Modelo Final	108
Figura 75. Análisis de la palanca	109
Figura 76. Análisis de la palanca	110
Figura 77. Análisis de la palanca	110
Figura 78. Análisis del Apoyo	111
Figura 79. Análisis del Elemento Cilíndrico	112
Figura 80. Deformación Unitaria Estática de la Estructura	114
Figura 81. Desplazamiento Estático de la Estructura	115
Figura 82. Deformación Unitaria Estática del Eje Carcasa	115
Figura 83. Desplazamiento Estático del Eje Carcasa	116
Figura 84. Deformación Unitaria Estática del Troquel "Macho"	116
Figura 85. Desplazamiento Estático del Troquel "Macho"	117

Figura 86. Deformación Unitaria Estática del Eje”	117
Figura 87. Desplazamiento Estático del Eje	118
Figura 88. Dimensiones del resorte	119
Figura 89. Tipos de terminaciones para los extremos del resorte	120
Figura 90. Alternativas materializadas por herramienta Rhinoceros 3D	121
Figura 91. Alternativas materializadas por herramienta Rhinoceros 3D	122
Figura 92. Troqueles Industriales	123
Figura 93. Troqueladora Industrial.	124
Figura 94. Detalle del Troquel.	125
Figura 95. Ejemplo de ensamble caja y espiga	126
Figura 96. Proyección Isométrico de la Estructura.	136
Figura 97. Vistas de la Estructura	137
Figura 98. Vistas del Eje	137
Figura 99. Vistas del Troquel Macho de la figura “Jota”	138
Figura 100. Vistas del Troquel Hembra de la figura “Jota”	138
Figura 101. Vistas del Troquel Macho de la figura para ventanas	138
Figura 102. Vistas del Troquel Hembra de la figura para ventanas	139
Figura 103. Vistas del Troquel Macho de la figura para redondear	139
Figura 104. Vistas del Troquel Hembra de la figura para redondear	139
Figura 105. Vista superior y frontal del agarre	140
Figura 106. Vista lateral del agarre	140
Figura 107. Vista Superior y lateral de la carcasa	141
Figura 108. Proyección Isométrica de la herramienta	141
Figura 109. Vista explosionada de la herramienta	142
Figura 110. Vistas de la herramienta	143
Figura 111. Flujograma del proceso de producción de los troqueles tipo “Hembra”	144
Figura 112. Flujograma del proceso de producción de los troqueles tipo “Macho”	145
Figura 113. Flujograma del proceso de producción del Eje	146

Figura 114. Flujograma del proceso de producción de la palanca	147
Figura 115. Flujograma del proceso de producción de la estructura	148
Figura 116. Flujograma del proceso de producción de la carcasa	149
Figura 117. Flujograma del proceso de producción del agarre	150
Figura 118. Aplicación en Escala de Grises del Logo	157
Figura 119. Aplicación en Color del Logo	158
Figura 120. Área Vital del Logo	159
Figura 121. Aplicación de Color al Fondo del Logo en Magentas	159
Figura 122. Aplicación de Color al Fondo del Logo en Blanco	160
Figura 123. Aplicación de Color al Fondo del Logo en Craft	160
Figura 124. Relación del Usuario con la herramienta	161
Figura 125. Relación del Usuario con la herramienta	161
Figura 126. Relación del Usuario con la herramienta	162
Figura 127. Render del empaque junto al producto	162
Figura 128. Render del empaque junto al producto	163
Figura 129. Stand	163

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Diferentes opciones de herramientas manuales de corte y de texturas	57
Tabla 2: Análisis de Mercado	59
Tabla 3. Análisis Modelo No 1. Tabla A del Método REBA	96
Tabla 4. Análisis Modelo No 1. Tabla B del Método REBA	97
Tabla 5. Análisis Modelo No 2. Tabla A del Método REBA	98
Tabla 6. Análisis Modelo No 2. Tabla B del Método REBA	99
Tabla 7. Análisis Modelo No 3. Tabla A del Método REBA	100
Tabla 8. Análisis Modelo No 3. Tabla B del Método REBA	101
Tabla 9. Niveles de Actuación según la puntuación final obtenida	101
Tabla 10. Comparación de resultados obtenidos con el Método REBA	102
Tabla 11. Análisis Modelo Final Tablas A y B con el Método REBA	107
Tabla 12. Análisis Modelo Final Tablas C con el Método REBA	108
Tabla 13. Esfuerzos admisibles y características de materiales.	113
Tabla 14. Tipos de terminaciones para los extremos del resorte	120
Tabla 15. Troquel circular	127
Tabla 16. Troquel para ventanas	128
Tabla 17. Troquel en forma de Jota	129
Tabla 18. Troquel para Grafar	130
Tabla 19. Troquel para Redondear	131
Tabla 20. Análisis químico del Acero 4140	132
Tabla 21 .Análisis químico del Acero 4140	133
Tabla 22. Análisis químico del Acero 4140	133
Tabla 23. Resistencia Química	134
Tabla 24. Costo de producción de la estructura	151
Tabla 25. Costo de Producción del eje	151

Tabla 26. Costo de Producción de un Troquel “Macho”	152
Tabla 27. Costo de Producción de un Troquel “Hembra”	152
Tabla 28. Costo de Producción de una palanca	153
Tabla 29. Costo de Producción de la carcasa y agarre	153
Tabla 30. Costo de Accesorios para la herramienta	154

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Encuesta Preliminar.	169
Anexo B. Hoja de Campo Método R.E.B.A	170
Anexo C. Encuesta para evaluar el grado de Comodidad en los usuarios.	171
Anexo D: Manual de Uso	172

RESUMEN

TÍTULO: USO DEL CARTÓN COMO MATERIAL PARA LA ELABORACIÓN DE EMPAQUES EN LAS DIFERENTES INDUSTRIAS. HERRAMIENTA DE APOYO A LA DIDÁCTICA DE LA ASIGNATURA DE DISEÑO DE EMPAQUES, PROYECTO DE INVESTIGACIÓN GRUPO BIÓNICA.*

AUTORES: SUÁREZ VILLAMIZAR, Ximena Andrea**
GÓMEZ FLOREZ, Luz Natalia

PALABRAS CLAVES: Cartón, elaboración, empaques, herramienta, biónica, biomimética, creatividad.

DESCRIPCIÓN: Se propone solucionar la necesidad de los estudiantes en el desarrollo de empaques, de tener al alcance una herramienta de apoyo que les permita realizar modelos y/o prototipos de empaques con el fin de obtener mejores acabados que los realizados con los procesos que se vienen manejando. Y en conjunto una guía de uso para el material del cartón en aplicativos de empaques.

El diseño de la herramienta está basado en el análisis formal estético de la flor orquídea. Dicha herramienta está conformada por una serie de piezas que permite el ensamble del conjunto. En el transcurso del proyecto se realizó un minucioso estudio de los diferentes mecanismos que se usarían para las operaciones de la herramienta. Mediante el análisis de mecanismos ya existentes, y realizando modelos con las adaptaciones de los sistemas, se obtuvo un prototipo real por medio de programas especializados en simulación de materiales y procesos.

Posteriormente se realizó un estudio de las diferentes formas de la orquídea, verificando la relación entre las proporciones áureas con su aspecto formal. Paulatinamente se realizaron bocetos y modelos de diferentes propuestas formales como resultados de esta abstracción biónica. Una vez realizada la geometrización de las formas se logró consolidar tres alternativas formales de la herramienta, donde luego se procedió a realizar las evaluaciones pertinentes basadas en las pruebas de usabilidad de diseño para finalmente llegar a la selección de aquella que conserva la mejor percepción por el usuario.

* Tesis de grado

** Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director: Miguel Enrique Higuera Marín.

ABSTRACT

TITLE: USE OF CARDBOARD AS A MATERIAL FOR THE PACKAGING PRODUCTION OF DIFFERENTS INDUSTRIES. SUPPORT TOOL FOR THE DIDACTIC OF PACKAGING DESIGN SUBJECT, INVESTIGATION PROJECT, BIONIC GROUP.

AUTHORS: SUÁREZ VILLAMIZAR, Ximena Andrea**
GÓMEZ FLOREZ, Luz Natalia**

KEY WORDS: CardBoard, Production, Packaging, Tool, Bionic, Bio mimicry, Creativity.

DESCRIPTION:

It aims to address the need for students to develop packaging, have to reach a support tool that allows them to make models and / or packaging prototypes to finished better than those made with the processes that are driving. And together a guide to the material used in carton packaging applications.

The tool design is based on the aesthetics of the formal analysis orchid flower. Said tool consists of a series of pieces which allow the joint assembly. In the course of the project we conducted a detailed study of the different mechanisms that would be used for the operation of the tool. By analyzing existing mechanisms and models making the adjustments to the system, a real prototype was obtained through specialized programs in simulation of materials and processes.

Subsequently, a study of the different forms of orchid, verifying the relationship between the golden proportions with its formal aspect. Gradually sketches and models were made of different formal proposals resulting from this abstraction bionics. Once the geometric forms three alternatives was consolidated formal tool, which then proceeded to make proper evaluations based on usability testing design to finally get to the selection of the best one that preserves the perception user.

* Thesis

** Faculty of Physics and Mechanics Engineering. Industrial Design School. Director: Miguel Enrique Higuera Marín.

INTRODUCCION

Se ha observado en el desarrollo de empaques de cartón un área de innovación donde los futuros diseñadores pueden explorar todas sus habilidades creativas, expresando sus propuestas gráficas y formales para modernizar la imagen de un producto o proponer uno nuevo. Por eso se ve la importancia del diseño de una herramienta de apoyo a la didáctica como aspecto fundamental, para la elaboración de empaques propuestos desde la academia.

Por consiguiente, se analizó en que parte del proceso creativo de todo diseñador es necesario un apoyo suplementario para perfeccionar el conocimiento de este campo; por lo tanto desde una mirada interna como diseñadores se reconoce que en la academia existen asignaturas que permiten acercar al estudiante en dicho proceso, no obstante es necesario un material que se adecue a la dinámica de los proyectos universitarios, en la medida que permita el desarrollo del plan, pero que proporcione la libertad creativa para que cada uno de los estudiantes culmine exitosamente su objetivo inicial.

En consecuencia el propósito del proyecto es realizar una herramienta de apoyo con manual de uso del cartón como material de insumo para su funcionamiento, debido a toda una investigación teórica desarrollada sobre el material, que no solamente sea orientado al ejercicio académico, sino que promueva e incentive a los futuros diseñadores, en la producción del diseño, como la mejor forma para presentar sus productos y servicios. La herramienta que se propone tiene como fin único ayudar a los estudiantes a elaborar modelos y/o prototipos de empaques con diseños que requieren acabados más precisos. También se desea presentar una guía sobre el cartón como material para la elaboración de empaques.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

La idea de materializar la investigación mediante el diseño de una herramienta didáctica para los estudiantes que cursen la asignatura de empaques surge del análisis realizado por el Doctor Piaget¹ que formula: *“el proceso de interacción sujeto cognoscente – objeto por conocer, facilitara la resolución del desequilibrio, otorgándosele al alumno un rol activo, que es el que facilita un aprendizaje por sí mismo”*², es decir que el fin último es proyectar una herramienta que le de tanto apoyo como autonomía para proponer alternativas en el aprendizaje del desarrollo de un empaque a el estudiante.

Vista la necesidad de desarrollar modelos y/o prototipos de empaques con mejores acabados que los realizados manualmente, se busca crear una herramienta que proporcione una ayuda didáctica en la elaboración de estos.

Se sabe que el embalaje o empaque en sus inicios se utilizó con el fin de contener o envolver los productos de manera temporal principalmente para agrupar unidades de un producto pensando en su manipulación, transporte y almacenaje, convirtiéndose así en los inicios de la historia del empaque en el siglo XIX³, en un vendedor silencioso⁴.

¹ http://www.paidopsiquiatria.cat/files/Teorias_desarrollo_cognitivo.pdf [Citado en Octubre/2011]

² <http://mayeuticaeducativa.idoneos.com/index.php/348494> [Citado en Octubre/2011]

³ SEMINARIO EMPAQUES Y EMBALAJES PARA EXPORTACIÓN. LUIS ALFONSO CHALA (Asesor especializado en Comercio Internacional) Cámara de comercio Bogotá. Página4 [Citado en Octubre/2011]

⁴ CEVERA FANTONI, Ángel Luis. Envase y embalaje: la venta silenciosa. Segunda edición. ESIC editorial, 2003. Capitulo 2 “El envase como estrategia empresarial de diferenciación y comunicación” Pág. 51.

Dentro del establecimiento comercial, el embalaje puede ayudar a vender la mercancía mediante su diseño gráfico y estructural.

Otras funciones del embalaje o empaque son: proteger el contenido, facilitar la manipulación, informar sobre sus condiciones de manejo, requisitos legales, composición, ingredientes. Según el tipo de industria al que se encuentre dirigido el producto; en ese punto neurálgico es donde se desenvuelve uno de los grandes retos de los profesionales del diseño, ya que la industria tiende a globalizarse y con ello todos sus procedimientos de manufactura⁵.

La mayoría de empaques realizados en la asignatura son elaborados en cartón, ya que este material es versátil y desde comienzos de la industrialización se ha usado este componente para fabricar embalajes y empaques, básicamente cajas de diversos tipos, ya sea por su fácil manipulación, porque es un material económico y además es un recurso renovable que puede llegar a reciclarse hasta siete veces⁶.

Es indispensable pensar en el cartón como uno de los materiales ideales para la elaboración de embalajes y/o empaques por su facilidad para ser reciclado y como una respuesta a la industria que no desea dejar de vender sus productos, sino todo lo contrario, desea exhibirlos; ser un aliado como una herramienta de marketing, ayudada siempre por un diseño estético funcional que le otorgue cualidades tales como si fuese el mismo producto que se vende.

Se busca presentar una herramienta de apoyo con la guía de uso del cartón como material de trabajo para su respectivo funcionamiento, que ayude a la didáctica de la asignatura, la cual facilite la elaboración de empaques, debido que el cartón es

⁵ El Empaque como Herramienta Estratégica; Blas Maquivar, director de marketing de Fabric and Home Care, Procter & Gamble

⁶ http://www.biodegradable.com.mx/Reciclado_papel.html [Citado en Octubre/2011]

la materia prima por excelencia donde los estudiantes encuentran la manera de proponer empaques que almacena y exhiben los productos.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

- Diseñar una herramienta de apoyo a la didáctica de la asignatura de diseño de empaques, basada en la investigación del cartón como material para la elaboración de empaques y productos.

1.2.2. Objetivos específicos

- Diseñar la herramienta a partir del análisis Biónico de una planta.
- Diseñar una herramienta para uso como material de apoyo a la didáctica universitaria.
- Guiar al estudiante en el diseño de empaques, mostrando la técnica que lleva a la forma, describiéndole el proceso que se desarrolla con el material, efectuando pruebas de resistencia y sus usos.
- Validar la herramienta en los usuarios mediante pruebas de usabilidad.
- Proponer la generación del empaque como parte del diseño de un producto, ya que la innovación en la forma y la ilustración de los artículos, son la ventaja discreta para la comercialización de un producto.

1.3. IMPACTO ESPERADO

Al desarrollar la herramienta y la guía del cartón como material para su respectivo funcionamiento, se espera que se haya logrado realizar un aporte significativo en la asignatura de empaques donde los estudiantes, se puedan apoyar para consultar los diferentes usos del cartón en la industria del empaque y además puedan usar la herramienta para elaborar sus modelos y/o prototipos que son actividades propias del taller.

1.4. USUARIOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Los usuarios directos de la herramienta desarrollada serán estudiantes de Diseño Industrial y Gráfico los cuales dispondrán de esta para realizar sus modelos y/o prototipos de empaques (propuestos en cartón) y afianzar o adquirir conocimientos de este material como materia prima para el diseño de empaques.

Los usuarios indirectos serán los docentes de Diseño Industrial o Gráfico que mostraran a través de la herramienta un ejemplo de diseño y desarrollo de empaques con un material reciclable como lo es el cartón.

Otros usuarios indirectos serán las empresas dedicadas al diseño y elaboración de empaques ya que la herramienta facilita el desarrollo de prototipos o modelos de empaques.

2. MARCO TEORICO

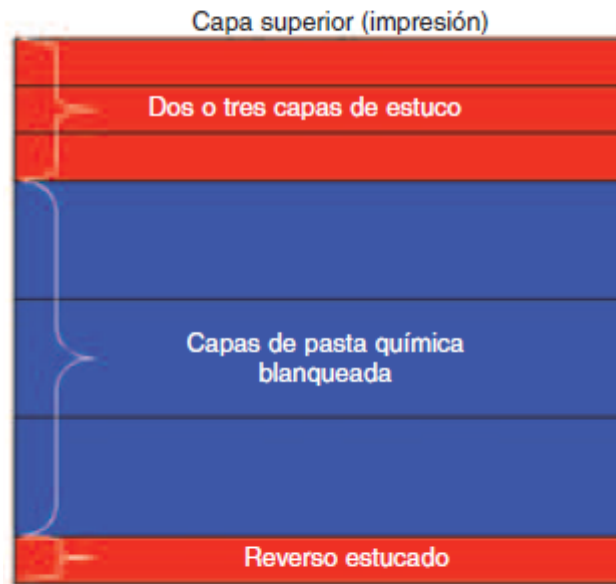
2.1. TIPOS DE CARTÓN

Según la materia prima empleada en su fabricación, pueden distinguirse seis tipos de cartón:

CARTÓN SÓLIDO BLANQUEADO O CARTON ULTRA

Este tipo de cartón es fabricado con pasta química blanqueada en el interior de sus capas y capas de estuco en la cara superior y en el reverso⁷.

Figura 1. Composición del cartón SBS



Fuente: <http://envases.elenaibarreche.com/images/3/3a/SBB2.jpg>

⁷ <http://www.glanzmann.ch/LinkClick.aspx?fileticket=G8vOv9EkBaw%3D&tabid=169&language=en-US> [Citado en Octubre/2011]

El proceso del blanqueado es muy importante, de este proceso dependerán las características finales del cartón, tales como la resistencia al corte, a la explosión o la contracción⁸.

La pasta química es blanqueada con removedores de lignina; la lignina se define como la sustancia que aparece en los tejidos leñosos de los vegetales y que mantiene unidas las fibras de celulosa que los componen⁹. Para el blanqueo se requiere reactivos muy selectivos para remover la lignina, en este sentido, el cloro es el mejor para realizar dicha tarea, pero tiene problemas ambientales por la formación de compuestos organoclorados.

Para ello, las industrias, han incorporado una etapa de deslignificación con oxígeno y han sustituido total o parcialmente el cloro gas, por el dióxido de cloro, dando origen a los procesos libre de cloro elemental (procesos ECF) o blanqueando con reactivos no clorados (procesos TCF) como el ozono o el peróxido de hidrógeno, dicha instrucción anteriormente descrita está relacionada con el proceso realizado a las capas interiores del cartón SBS.

Por otro lado el estuco es una pasta de grano fino compuesta de cal apagada, mármol pulverizado y pigmentos naturales, que se endurece por reacción química al entrar en contacto el carbonato cálcico de la cal con el dióxido de carbono (CO₂)¹⁰ que al ser aplicada en este caso en las caras superior e inferior o reverso ofrece un acabado de alta blancura y excelente recubrimiento garantizando una impresión de alta calidad.

El empaque con SBS protege el producto, lo dignifica y ennoblece, es adaptable a diferentes formas y funciones, flexible en su diseño, exhibe y hace lucir el producto

⁸ <http://www.fao.org/docrep/W8400T/w8400t50.htm#TopOfPage>[Citado en Octubre/2011]

⁹ <http://www.wordreference.com/definicion/lignina>[Citado en Octubre/2011]

¹⁰ <http://es.wikipedia.org/wiki/Estuco>[Citado en Octubre/2011]

resaltando la marca, siendo además portador de información, es biodegradable y reciclable. Sus características la hacen el sustrato ideal para plegar y doblar. SBS es ideal para alimentos, galletas, dulces, cereales, productos de salud, medicamentos, bebidas, entretenimiento, cosméticos, regalos, enseres domésticos, productos de informática, telefonía móvil, y, muchos más¹¹.

Figura 2. Ejemplo de empaques realizados en SBS



Fuente: <http://www.ftworldwide.com/images/poly-coat.jpg>

Figura 3. Ejemplo con diseño gráfico de empaque realizado con SBS



Fuente: <http://www.customboxesandpackaging.com/folding-cartons.html>

¹¹ <http://www.papelsa.com.mx/sbs.htm>[Citado en Octubre/2011]

Variaciones del SBS

LPB (Liquid Packaging Board): cartoncillo para envases de líquidos. Puede ser cartón SBS estucado o sin estucar. Su interior puede contener pasta CTMP y las capas externas son normalmente de pasta blanqueada al sulfato.

Cupstock: cartoncillo para vasos. Hecho con SBS sin estucar. Puede estar laminado con polietileno.

Bristol: cartones gráficos entre SBS de gramaje bajo y papel de escritura. Pueden ser estucados o sin estucar.

CARTÓN SÓLIDO NO BLANQUEADO O CARTON GAMA

El cartón sólido no blanqueado conocido más por sus siglas en inglés SUS (**Solid Unbleached Sulfate board**), se fabrica exclusivamente con pasta química no blanqueada y es de color marrón, puede llegar a tener entre dos o tres capas de estuco en la cara superior para conseguir una superficie blanca, puede estucarse con pigmentos blancos minerales o artificiales, algunas veces en combinación con una capa de fibras blanqueadas bajo el estuco. Algunas veces, también se le aplica una capa de estuco al reverso.

Figura 4. Composición del cartón SUS



Fuente: <http://envases.elenaibarreche.com/index.php/Imagen:SUB.jpg>

Principalmente se utiliza en envases agrupadores de bebidas (botellas y latas), ya que es muy resistente y puede tratarse para que sea resistente al agua, aspecto esencial durante el proceso de envasado. También se utiliza en muchos otros sectores donde la resistencia del envase es importante, el cartón sólido no blanqueado a diferencia del SBS, es más resistente. Este tipo de cartoncillo se usa en las partes del envase donde se necesita mucha fuerza (como por ejemplo, asas) o para envases de productos que requieren resistencia a la humedad y al desgarro.

Figura 5. Ejemplo de empaque realizado con SUS



Fuente: <http://www.maletis.com/images/products/budlight36pack.png>

El SUS es también conocido como **Coated Natural Kraft (CNK)**, **Coated Unbleached Kraftboard (CUK)** o **Coated Kraft Backboard (CKB)**¹².

CARTÓN FOLDING O CARTON AMERICA

El cartón folding, es también llamado FBB/GC/UC (Folding Box Board), está compuesto por varias capas que contienen principalmente pasta mecánica entre las capas superior e inferior, hechas de pasta química.

¹² http://envases.elenaibarreche.com/index.php/Tipos_de_Cart%C3%83%C2%B3n [Citado en Octubre/2011]

Figura 6. Composición del cartón GC



Fuente: <http://envases.elenaibarreche.com/index.php/Imagen:FBB.jpg>

La capa superior es de pasta química blanqueada y la inferior puede ser de pasta química blanqueada o no blanqueada. Las capas superior e inferior pueden ser estucadas.

El FBB tiene un amplio rango de aplicaciones, que incluye cosméticos, chocolate y dulces, productos de cuidado personal y medicinas, artículos de aseo, comidas secas, comidas de nevera y congeladas, té y café, galletas, productos de pastelería, ropa, juguetes, productos fotográficos, etc. Se fabrica y consume principalmente en la Unión Europea y Asia.

Figura 7. Ejemplo de empaque realizado con GC



Fuente: <http://image.made-in-china.com/2f0j00HvrTGQqaoYuk/Food-Paper-Carton-Folding-Carton-.jpg>

Variedades de FBB

GC: Cartoncillo estucado formado con pasta blanqueada al sulfato con tripa de pasta mecánica (ground wood/ GW), pasta mecánica a presión, (pressuregroundwood/ PGW) o bien pasta quimicotermomecánica, (chemothermomechanicalpulp/ CTMP). Puede ser:

- GC1: reverso blanco.
- GC2: reverso madera.
- GC3: reverso madera y alto espesor.

GG: Cartoncillo estucado por fundición. Puede ser:

- GG1: reverso blanco.
- GG2: reverso madera.

UC: Cartoncillo con reverso sin estucar. Puede ser:

- UC1: blanco.
- UC2: madera.

CARTON POLIBOARD

Permite la fabricación de empaques plegadizos, está formado por capas co - extruidas de celulosa prensada virgen y polietileno de baja densidad interno y externo totalmente impermeable.

Este tipo de cartón ofrece calibres y acabados aptos para cada tipo de empaque o necesidad puntual.

Sus aplicaciones son muy variadas, para conservar productos o alimentos congelados, contener líquidos, conservar la temperatura.

Figura 8. Ejemplos de empaques realizados con Cartón Poliboard



Fuente:http://www.mundocomercio.com.co/es.php/Productos/Empaques/img/cajas_polyboard.jpg
<http://www.greenpacking.com.co/img/Productos/banner2.png>

CARTÓN DE FIBRAS RECICLADAS O PROPALCOTE

El cartoncillo de fibras recicladas (WLC) es un cartoncillo de varias capas que comprende como mínimo una capa central hecha principalmente de fibras recicladas.

La cara superior es de pasta virgen química blanqueada o de fibras recicladas blancas destintadas. Entre la capa superior y la capa o las capas del centro puede haber una capa de fibras químicas, mecánicas o recicladas destintadas. La capa inferior puede estar hecha de fibras recicladas seleccionadas o de fibras vírgenes blanqueadas o no blanqueadas. Las capas superior e inferior pueden ser estucadas con pigmentos blancos minerales o artificiales. El WLC se usa en muchas aplicaciones, que incluyen envases para cereales, comidas secas, comidas de nevera y congeladas, detergentes, artículos de aseo, productos domésticos, eléctricos, de jardinería, juguetes, etc. También se le pueden aplicar tratamientos especiales para crear una barrera contra la grasa (GRWLC) u otras barreras para usos como envases de comida rápida o de animales, jabón, etc. Al WLC también se le conoce como CoatedRecycledBoxboard (CRB) o ClayCoated News (CCN).

Variedades de WLC

WLC1: la cara y/o el reverso es de pasta blanqueada al sulfato.

WLC2: la cara y/o el reverso es de fibra reciclada.

GT y GD: cartoncillo estucado.

-GT1: reverso blanco (Triplex).

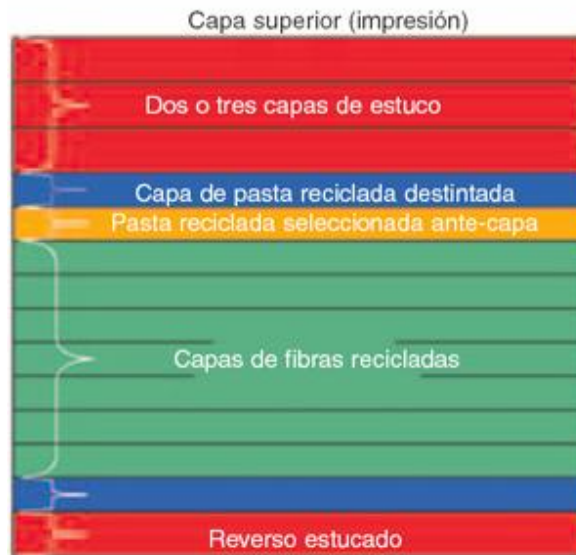
-GT2: reverso madera (Triplex).

-GD1: cartoncillo estucado mano > 1,45.

-GD2: cartoncillo estucado, mano 1,3-1,45.

-GD3: cartoncillo estucado, mano < 1,3.

Figura 9. Composición del cartón GD y GT



Fuente: <http://envases.elenaibarreche.com/index.php/Imagen:WLC.jpg>

UT y UD: cartoncillo sin estucar.

-UT1: reverso madera, mano alta.

-UT2: cartoncillo sin estucar reverso madera.

-UD1: cartoncillo sin estucar, cara de pasta blanqueada al sulfato.

-UD2: cartoncillo sin estucar, cara de pasta al sulfato de baja calidad.

-UD3: cartoncillo sin estucar, cara de pasta parcialmente de pasta mecánica.

URB: cartoncillo reciclado sin estucar.

CARTÓN GRIS

Es fabricado en su mayoría con papel reciclado (generalmente papel periódico), presenta un interior y reverso de color gris. A menudo tiene una capa superior blanca, recubrimiento que mejora las propiedades de superficie. Su gramaje promedio es de 300 g/m². El cartón gris con revestimiento blanco no es apropiado para usarse en contacto directo con alimentos.

Este es el cartón gris de bajo gramaje, se utiliza para las cajas de medicina, las cajas de cereal, de galletas, las pastas de los directorios telefónicos, es fácil de reconocer porque al romper el cartón en pequeños pedazos, se puede observar gris de en medio.

CARTÓN CORRUGADO Y MICRO - CORRUGADO

El cartón corrugado tiene una estructura formada por un nervio central de papel ondulado (Papel Onda), reforzado externamente por dos capas de papel (Papeles liners o tapas) pegadas con adhesivo en las crestas de la onda. Es un material liviano, cuya resistencia se basa en el trabajo conjunto y vertical de estas tres láminas de papel.

- Es la materia prima esencial para la producción de envases plegables.
- Se fabrican a partir de recursos renovables y son reciclables.
- Todos se fabrican a utilizando una construcción multicapa.
- Su gramaje va de 225g/m² a 600g / m².

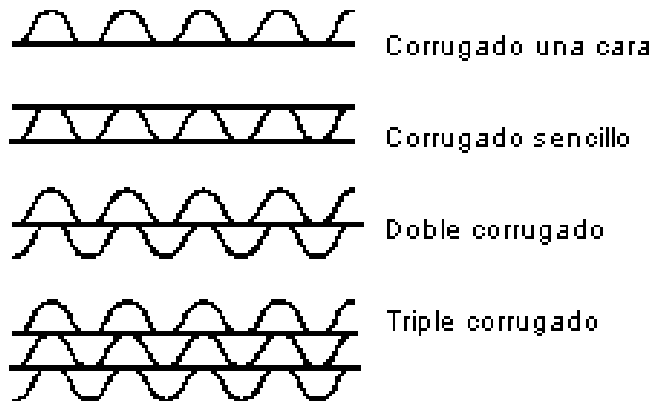
Figura 10. Partes que conforman el cartón corrugado



Fuente: <http://www.elaparato.com/enciclopedia/c/ca/imagenes/corrugado1.jpg>

Según la estructura formada, el cartón corrugado puede variar y presentar diferentes tipos como los son:

Figura 11. Variación de las partes del cartón corrugado



Fuente: <http://www.quiminet.com/imagen/carton2.gif>

Cartón corrugado cara simple o sencilla

Está compuesto por un papel “liner” adherido a la flauta. Este material se utiliza únicamente para embalar ciertos objetos o en materiales separadores. No se utiliza para la fabricación de cajas.

Cartón corrugado doble cara o pared sencilla

Presenta como caras exteriores dos papeles “liner” que encierran la flauta. Más del 90% de las cajas de cartón corrugado se fabrica en esta forma.

Cartón corrugado de cara doble - doble

Presenta dos caras exteriores con papales “liner” entre los que hay dos ondulaciones separadas por un tercer “liner”, lo que hace un total de cinco papeles. Este tipo de cartón se utiliza para embalajes de gran resistencia en particular los de exportación.

Cartón corrugado de triple

Este tipo de cartón está compuesto por siete papeles, entre ellos ondulaciones. Son pocos los fabricantes que lo elaboran. Se destina a aplicaciones muy especiales como: productos básicos y granos a granel, etc.

De la misma manera en la que se presentan diferentes estructuras, se presentan variaciones en los diferentes tipos de flauta u onda del papel corrugado, las cuales son:

Por la altura de la onda

La Onda es la configuración geométrica dada a un papel en una máquina corrugadora, para un posterior pegado a elementos planos. Podemos diferenciar tres tipos de onda:

Figura 12. Variación del cartón corrugado según la altura de la onda



Fuente:http://1.bp.blogspot.com/_e5HPPN7Deis/TA0pSZV4T2I/AAAAAAAAAE4/NbLLtwECC7w/s1600/ONDA.JPG

Tipo A

- Resistencia superior a la compresión vertical.
- Altura aproximada de 4.75mm 111-118 ondas por metro lineal.

Tipo B

- Mayor resistencia a la compresión plana.
- Se utiliza para fabricar el embalaje de frutas y legumbres.
- Altura aproximada de 2.46mm 164-167 ondas por metro lineal.

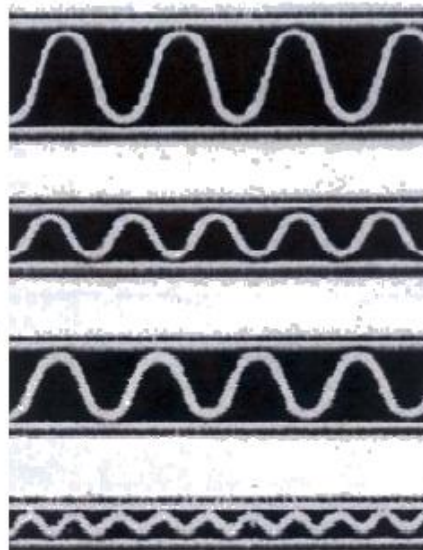
Tipo C

- Menor cantidad de papel.
- Altura aproximada de 3.53mm 134-138 ondas por metro lineal.

Tipo E

- Es muy delgada.
- Se utiliza para embalajes unitarios o destinados a la exhibición.
- A menudo se le da una pared exterior blanca con impresión en colores.
- Onda de menor tamaño que la B, que se caracteriza porque permite logra una mejor impresión 315-320 ondas por metro lineal.

Figura 13. Variación del cartón corrugado según la altura de la onda



Fuente:http://www.mincetur.gob.pe/comercio/ueperu/consultora/docs_taller/Parte_1_Presentacion_Taller_Uso_de_Envases_yEmbalajes_b.pdf

2.2. TIPOS DE EMPAQUES DE CARTÓN

2.2.1. Embalajes según sus características

Embalaje primario

Es aquel recipiente o envase que contiene el producto. Ejemplo: Una botella que contiene en su interior una bebida.

Figura 14. Ejemplo de embalaje primario



Fuente: <http://monkeyzen.com/2011/08/un-envase-de-carton-para-el-detergente-liquido>

Embalaje secundario

Es aquel que contiene al embalaje primario y tiene como finalidad brindarle protección, servir como medio de presentación y facilitar la manipulación del producto para su aprovisionamiento en los estantes o anaqueles en el punto de venta. Este embalaje puede separarse del producto sin afectar las características del mismo. Ejemplo: Una caja que contiene una botella.

Figura 15. Ejemplo de empaque secundario



Fuente: <http://pvcristianramirez.blogspot.com/>

Empaque terciario

Es aquel que puede agrupar varios empaques primarios o secundarios y tiene como finalidad facilitar la manipulación y el transporte de los productos. Ejemplo: Una caja de cartón que agrupa varias unidades de empaques secundarios, los cuales a su vez contienen en su interior un envase primario.

Figura 16. Ejemplo de empaque terciario



Fuente: <http://pvcristhianvargas.blogspot.com/>

2.2.2. Empaques según su función

Empaque para alimentos

Formadas por varias capas de papel, la dirección del hilo del cartón determinara en gran medida la resistencia de la caja.

Para productos que se conservaran en el empaque y se accederá en repetidas ocasiones, se pueden troquelar o repujar las caras del empaque en forma de dispensador.

Figura 17. Ejemplos de empaque para alimentos



Fuentes: <http://www.cajasdecartonmexico.com.mx/cajas-de-carton/informacion/cajas-de-carton---catalogo.html#axzz1bkhPmf44>
<http://garciantonio.wordpress.com/category/d-factory-design-group-c-a/disenio-industrial/>

Empaque para productos

El cartón corrugado es uno de los materiales más usados para envases y embalajes debido a sus diversas ventajas como la protección de su contenido durante su transporte y almacenamiento; identificación de imagen, así como por su naturaleza de reciclaje.

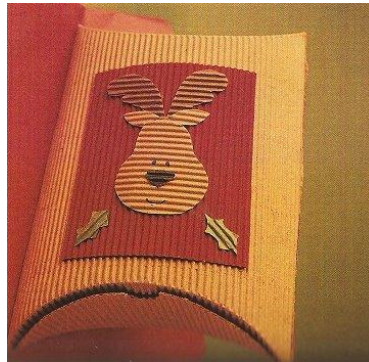
Está formado por dos elementos estructurales, el Liner y el material de flauta. Por su composición puede ser: corrugado de una cara, sencillo, doble corrugado y triple corrugado.

Figura 18. Ejemplo de empaque para productos



Fuente: <http://garciantonio.wordpress.com/category/d-factory-design-group-c-a/disenio-industrial/>

Figura 19. Ejemplo de empaque para producto



Fuente: http://misrevistasdematerialidades.blogspot.com/2008/07/blog-post_6042.html

Empaque para exhibición

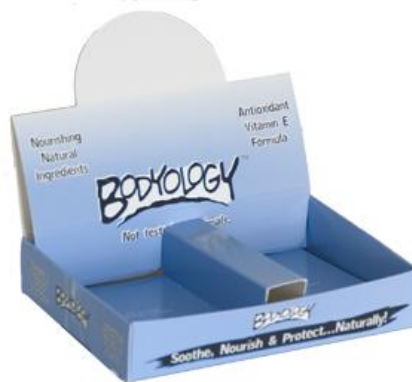
Se denomina así este empaque porque cumple doble función, la de transporte y la de expositor del producto en el punto de venta.

Figura 20. Ejemplo de empaque para exhibición



Fuente: <http://www.papermarket.cl/papermarket/site/pags/20080110095708.html>

Figura 21. Ejemplo de empaque para exhibición



Fuente: <http://www.deluxepkg.com/folding-cartons.html>

Figura 22. Ejemplo de empaque para exhibición



Fuente: http://www.zott.com.ar/catalogo_de_productos/r_d.php

2.3. TÉCNICAS DE IMPRESIÓN USADAS EN EL CARTÓN

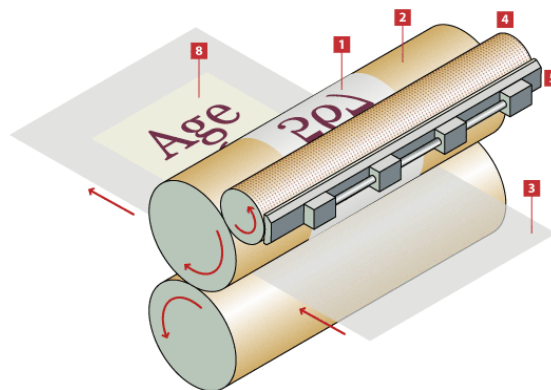
2.3.1. Flexografía. La flexografía es una técnica de impresión en relieve, puesto que las zonas impresas de la forma están realizadas respecto de las zonas no impresas. La plancha, llamada “cliché” o placa, es generalmente de fotopolímero (anteriormente era de hule vulcanizado) que, por ser un material muy flexible, es capaz de adaptarse a una cantidad de soportes o sustratos de impresión muy variados, de allí que se derive su nombre, por ser una placa flexible.

Es un método semejante al de un sello de imprenta.

En este sistema de impresión se utilizan tintas líquidas caracterizadas por su gran rapidez de secado. Esta gran velocidad de secado es la que permite imprimir volúmenes altos a bajos costos, comparado con otros sistemas de impresión. En cualquier caso, para soportes poco absorbentes, es necesario utilizar secadores situados en la propia impresora (por ejemplo, en el caso de papeles estucados o barnices UVI).

A continuación se puede observar un esquema simplificado del cómo funciona una rotativa flexográfica:

Figura 23. Esquema del funcionamiento de la Flexografía



Fuente: <http://gusgsm.com/files/flexo01.gif>

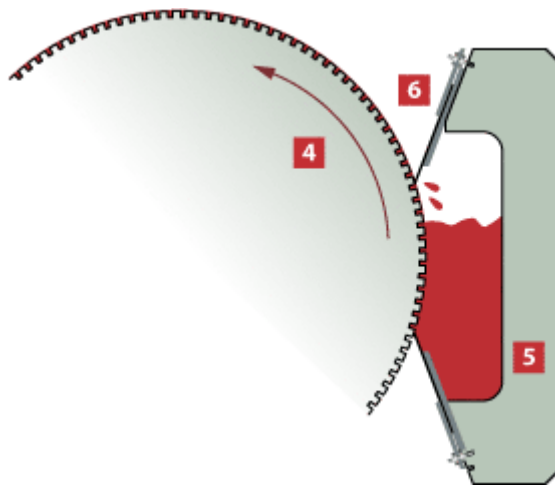
Se prepara la plancha (1) con un material flexible y gomoso; la imagen impresa de forma invertida (en espejo). Las zonas que van a imprimir van en relieve con respecto a las zonas no imprimibles.

La plancha se ajusta al cilindro portaplancha o portaplancha (2).

Se engancha el papel o sustrato (3) al sistema.

Un cilindro de cerámica o acero (4) (el cilindro anilox), cubierto de miles de huecos en forma de celdillas, recibirá la tinta.

Figura 24. Funcionamiento del cilindro interno del mecanismo de Flexografía



Fuente: <http://gusgsm.com/files/flexo03.gif>

Una vez en marcha, una cámara cerrada (5) proporciona tinta a un cilindro anilox (4). Una rasqueta (6) extremadamente precisa, elimina el sobrante de tinta del cilindro e impide que la tinta escape de la cámara.

Al girar, el cilindro anilox entra a su vez en contacto directo con la plancha, situada en el cilindro portaplancha (2) y le proporciona tinta en las zonas de relieve. Las zonas más bajas quedan secas. El uso del cilindro anilox es esencial para distribuir la tinta de forma uniforme y continuada sobre la plancha.

La plancha, ya entintada, sigue girando y entra en suave contacto directo con el sustrato (que puede ser papel, cartón o algún tipo de celofán). El cilindro de impresión (7) sirve para mantener el sustrato en posición.

El sustrato recibe la imagen de tinta de la plancha y sale ya impreso, secándose de forma muy rápida.

Ese proceso imprime un color. Cada sistema de cilindros/plancha/mojado/entintado es un cuerpo de rotativa capaz de imprimir un color. Para imprimir cuatro colores hacen falta cuatro cuerpos, aunque las variantes y posibilidades son muy numerosas.

2.3.2. Serigrafía

2.3.2.1. Serigrafía Manual: La palabra serigrafía se compone de las palabras latinas *sericum* (que significa seda) y de la palabra griega *graphé* (que significa escribir o dibujar).

La serigrafía se define como un “sistema de impresión mediante estarcido a través de un tejido, normalmente de seda o tela metálica muy fina, por la que un rodillo hace pasar la tinta o pintura”. El material sobre el que se imprime puede ser desde papel, tela, metal, entre otros.

La serigrafía consta de las siguientes partes:

Marco o bastidor: Elemento mobiliario destinado a asegurar la protección de obras de arte de las dimensiones -pintura, dibujo, grabado, bordado- o en bajorrelieve.

Malla: Tejido sintético homogéneo muy fino resistente utilizado para confeccionar pantallas. Sirven para la aplicación de adhesivos.

Plantilla: Es el *patrón* de la impresión: puede ser de papel, o de cualquier material resistente a la tinta. Consisten sencillamente en papel recortado, sujeto detrás de la estructura.

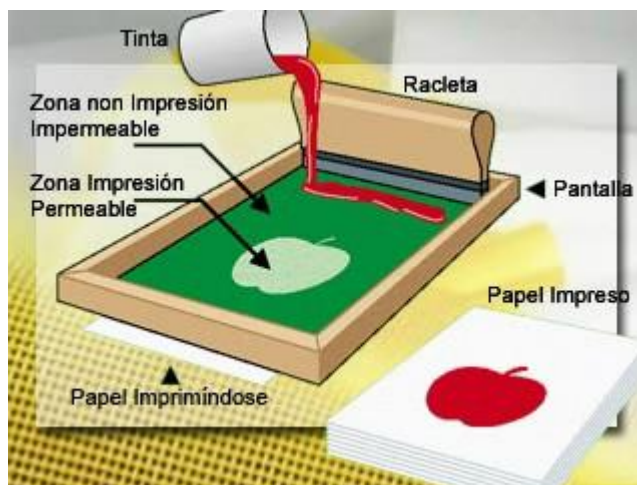
Racleta: Se utilizan para arrastrar la tinta sobre la superficie del tamiz y son considerados los elementos más importantes del proceso serigráfico. Al comprimir la tinta, obliga a que esta pase a través de las mallas de seda y se deposite en el papel de tiraje.

Espátulas: Las espátulas se utilizan para dos fines primordiales: para rascar sobre el cuadro cuando la pintura está todavía tierna, limpiando una zona, es decir, “borrando” y rectificando, el otro fin para el que se utiliza es para limpiar la paleta de restos de pintura, una vez terminada la sesión.

El modo de empleo de la serigrafía es el siguiente:

Se ubica la película para plantillas sobre el diseño y se recorta la capa superior con un bisturí. Se pone encima de la plantilla una trama y se rasca con una esponja humedecida para que la película se adhiera a la trama. Después de que la película esté seca, se despega el respaldo de acetato. Para poder imprimir se pone el papel debajo de la trama y se pone la tinta en los bordes de esta. Usando un enjuagador de goma se extiende la tinta sobre la trama, aplicando una presión uniforme. Así el tejido es atravesado por la tinta. Posteriormente se levanta la trama y se saca la impresión y así repetidas veces para realizar copias distintas.

Figura 25. Elementos que componen la Serigrafía Manual



Fuente:http://2.bp.blogspot.com/_LolbdBrupec/Rp1U1vuokml/AAAAAAAAAB8/AOX150SCLF8/s320/serigrafia.jpg

2.3.2.2. Serigrafía Industrial: Se denomina así a la impresión por este método sobre cualquier soporte que admita esta técnica y su producción en serie.

Básicamente consiste en marcar estos soportes con tintas especiales a las que les hace pasar por una especie de tamiza muy finos (pantalla de serigrafía), sobre el que hay una “reserva” por donde no pasa la tinta.

Se utiliza esta técnica en aquellos trabajos que no es posible utilizar la imprenta tradicional, por la forma, tamaño y material del objeto a imprimir, ó por las características del producto en cuanto a garantías de durabilidad ya que en serigrafía se deposita más grosor de tinta y con formulaciones muy especializadas para cada material, que le dan diferentes matices y una persistencia que la litografía no puede ofrecer.

Esta técnica está especialmente indicada para el etiquetaje o la fabricación de los siguientes productos:

- Adhesivos impresos
- Carátulas
- Sinópticos
- Cuadro de mando
- Displays
- Frontales para máquinas expendedoras.
- Placas
- Señales
- Impresión sobre materiales rígidos, semi-rígidos y porosos.
- Adhesivos de vinilo

Según la construcción de las maquinas también es posible imprimir sobre superficies cilíndricas, botes, tubos, entre otras formas.

Figura 26. Máquina de serigrafía plana



Fuente: <http://www.insegraf.es/fotos/140.gif>

2.3.3. Offset. La impresión Offset es un método de reproducción de documentos e imágenes sobre papel, o materiales similares, que consiste en aplicar una tinta.

Generalmente oleosa, sobre una plancha metálica, compuesta generalmente de una aleación de aluminio. La plancha toma la tinta en las zonas donde hay un compuesto hidrófobo, el resto de la plancha se moja con agua para que repela la tinta, la imagen o el texto se transfiere por presión a una mantilla de caucho, para pasarla, finalmente, al papel por presión.

Características

La impresión offset se realiza mediante planchas (generalmente de aluminio) tratadas y fijadas sobre cilindros, de modo que hay una plancha por cada color que se quiere representar, o en el caso de la fotocromía por cada uno de los cuatro colores (negro, magenta, cian y amarillo). De este último modo se obtiene papel impreso con imágenes a todo color.

Para que la plancha se impregne de tinta únicamente en aquellas partes con imagen, se somete la plancha a un tratamiento fotoquímico, de tal manera que las partes tratadas repelen el agua. Así, la plancha se pasa primero por un mojadador impregnándola de agua y seguidamente por un tintero. Como la tinta es un compuesto graso, es repelida por el agua, y se deposita exclusivamente entintadas se transfieren a un caucho que forra otro cilindro, siendo este caucho el que entra en contacto con el papel para imprimirlo, ayudado por un cilindro de contrapresión, o platina

Ventajas

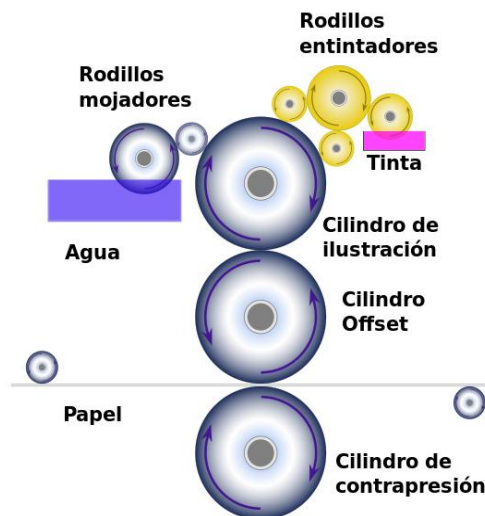
Una imagen de alta calidad consiste, más clara y definida que con otros sistemas de impresión.

Se puede utilizar en una gran cantidad de superficies aparte del papel liso (madera, ropa, metal, cuero, papel rugoso)

Las láminas son de rápida y fácil producción.

La duración de las láminas es mayor que en impresoras de litografía directa, porque aquí no hay contacto directo entre la plantilla y la superficie de contacto.

Figura 27. Esquema de una imprenta Offset



Fuente: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e1/Imprenta_offset.svg

El offset es el sistema más utilizado por los impresores por la combinación de buena calidad y economía, así como en la versatilidad de sustratos.

Algunas de las piezas que se pueden imprimir en offset son: Volantes, Anuncios, Afiches, Revistas, Cuadernos, libretas, Carpetas, entre otros.

2.3.4. Huecograbado o Rotograbado. Sistema de impresión comercial y artístico consistente en grabar pequeños huecos en una plancha de metal que luego se rellenan de tinta. La plancha, de la que se ha limpiado el exceso de tinta, se

presiona directamente contra el medio a imprimir para que reciba la tinta y quede impresa.

El huecograbado se puede hacer desde en simples prensas manuales, como se suele hacer con los grabados artísticos, a en grandes rotativas (los anglosajones distinguen ambos sistemas llamando al primero *gravure* y al segundo *rotogravure*, que algunos españolizan como 'rotograbado').

Campos de aplicación

Es uno de los sistemas más usados para embalajes y envases flexibles como Poliéster y celofán, de alimentos, como galletitas y golosinas, cajas de cigarrillos y de cosméticos. Tiene una reproducción de piezas muy variadas, comerciales, copias de arte, revistar en cuatricromía, suplementos en color, etc. Y por su costo sirve para tiradas grandes (desde 500.000 ejemplares)

Limitaciones

El grabado de las planchas (o cilindros) de huecograbado es muy caro tanto en material como en maquinaria. Eso hace que este sistema no sea indicado para tiradas pequeñas.

Las tintas de huecograbado basadas en disolventes como el tolueno son más contaminantes que las de otros sistemas de impresión.

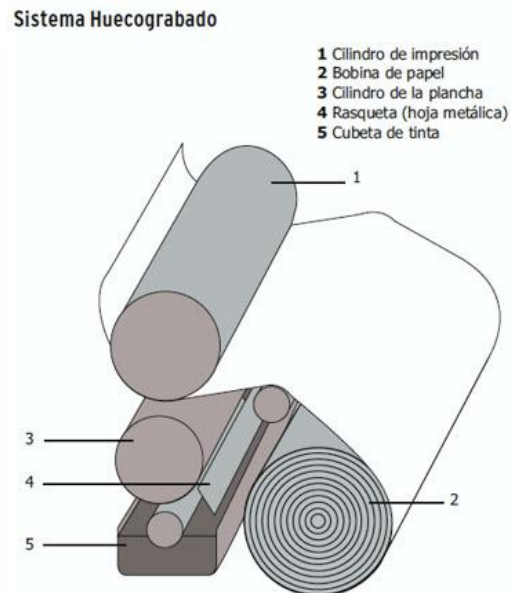
Ventajas

La resistencia al desgaste de las planchas hace que la calidad en la tirada se mantenga muy constante a pesar de su gran volumen. Por eso, la reimpresión con las mismas planchas no muestran grandes diferencias entre tiradas.

Como las tintas son muy fluidas, se pueden aplicar grandes cantidades, lo que permite imprimir colores brillantes.

El huecograbado permite reproducir detalles muy precisos gracias a su gran resolución.

Figura 28. Esquema de un Sistema de Huecograbado



Fuente: <http://www.prodesgrafica.com/userfiles/image/sistema-huecograbado.jpg>

2.3.5. Impresión Digital. La impresión digital es un proceso que consiste en la impresión directa de un archivo digital a papel, por diversos medios, siendo el más común el tóner.

Este proceso es ideal para proyectos de impresión de bajo volumen y tiempos de entrega sumamente cortos, ya que una de las principales ventajas que ofrece es la disponibilidad casi inmediata de los impresos, pues no requiere tiempo de secado o enfriamiento al no trabajar con tintas, como la tradicional impresión offset.

La impresión digital tiene una doble vertiente: el pequeño y el gran formato. El primero adolece aún de falta de cierta fiabilidad y presenta algunas carencias (entre ellas, el no disponer de un formato 50x70). El gran formato, por su parte,

ofrece ciertos problemas de tipo ecológico y de costes. Esto hace que la impresión digital tenga que desarrollarse aún más.




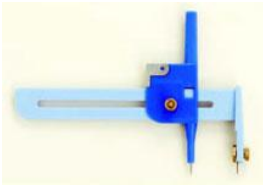
Sin embargo, uno de los valores añadidos que ofrece la impresión digital es la personalización del producto. La impresión personalizada es un mercado en creciente expansión.







3. METODOLOGÍA DEL DISEÑO CONCURRENTENTE

3.1 ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE

DIFERENTES HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DE EMPAQUES

Tabla 1. Diferentes opciones de herramientas manuales de corte y de texturas

<i>Herramienta</i>	<i>Características Dimensiones</i>	<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
 <p>Cutter o Bisturí</p>	10 x 0,5 cm	Es práctico de usar, porque usa la característica manual de tracción.	Es necesario tener la habilidad de buen pulso.
 <p>Cutter rotatorio</p>	10 x 5 x 0,5 cm	Posibilidad de intercambio de cuchillas rotatorias. Su agarre proporciona comodidad al usuario facilitando el corte por tiempos más prolongados que con el cutter tradicional.	Corte de diámetros limitados. Es necesario tener la habilidad de buen pulso
 <p>Shapecutter</p>	10 x 20 x 20 cm	Permite el intercambio de plantillas para corte o pintura.	Es de uso a mano alzada, dificultando el trazo de los cortes a aquellas personas que no tiene la habilidad del buen pulso.
 <p>Cutter compás</p>	10 x 5 x 0,5 cm	Proporcionar el corte en diferentes diámetros. Ayuda a cortes de circunferencias de manera más precisa.	Se debe trabajar en superficies que faciliten el corte, nunca en superficies que no sean lisas.

 <p>Tijeras</p>	<p>10 x 8 x 1 cm</p>	<p>Es un objeto conocido, donde su uso se da desde la primera infancia, permitiendo a los usuarios de 15 años en adelante tener habilidades en su manejo.</p>	<p>No permite cortar elementos de alto espesor, su buen manejo está ligado a las habilidades del usuario.</p>
 <p>Troquel de forma específica (trébol).</p>	<p>5 x 5 x 8 cm</p>	<p>Permite perforar hojas con una forma específica. El producto obtenido después de troquelar no depende de las habilidades de buen pulso del usuario y se asemeja más a una troqueladora de tipo industrial, donde las diferentes figuras obtenidas son iguales entre sí, facilitando una pequeña producción en serie.</p>	<p>No permite ser usado para materiales de alto gramaje.</p>
 <p>Troquel tipo alicate.</p>	<p>10 x 8 x 3 cm</p>	<p>Accede al uso total de la fuerza manual y no depende de las habilidades manuales de buen pulso del usuario.</p>	<p>Solo permite el corte de una forma específica</p>
 <p>Troquelde cenefas.</p>	<p>10 x 5 x 4 cm</p>	<p>Permite conseguir cortes en forma consecutiva.</p>	<p>No tiene depósito para el confeti y solo permite ser usado en el borde del material.</p>
 <p>Repujador.</p>	<p>10 x 0,5cm</p>	<p>Permite marcar texturas o grabar dobleces</p>	<p>Al ser un instrumento de precisión, no es ergonómico, por el manejo de una textura lisa, dificultando su agarre.</p>
 <p>Máquina de rodillo.</p>	<p>20 x 10 x 10 cm</p>	<p>Puede cortar materiales de alto espesor, de manera más precisa y más de una unidad con las mismas características.</p>	<p>Al realizarse mantenimiento, es necesario requerir accesorios originales. Solo las formas de troqueles son reemplazables, el resto de sus partes no, es decir que al dañarse otra parte de la maquina exceptuando los troqueles, esta debe cambiarse por completo.</p>

3.2 ANÁLISIS DEL MERCADO

La finalidad de esta etapa consiste en identificar los nichos de mercado para cada tipo de producto, haciendo un análisis comparativo entre el tamaño del mercado al que apunta cada uno, el precio, la calidad de las soluciones existentes (si se pueden desarrollar productos análogos con mejor diseño o con disminución de costos) y el impacto social que este produciría.

La etapa de análisis de mercado puede ser desarrollada en forma paralela a la de análisis del estado del arte y, en caso de no existir una idea previa sobre la tipología de productos que se van a desarrollar, el análisis de mercado podrá llevarse a cabo como etapa para identificar las oportunidades.

Tabla 2: Análisis de Mercado

El Cutter o bisturí



- Es una herramienta básica para cortes.
- Su costo oscila entre \$ 1.000 a \$20.000 pesos dependiendo de sus accesorios.
- Se pueden ajustar varios tipos de cuchillas, con mecanismo de rosca y tornillo.

Cutter rotatorio



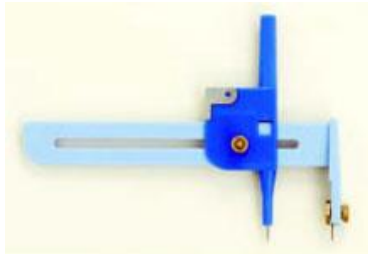
- Permite cortes circulares.
- Su valor aproximado es de \$15.000 pesos.
- Permite el intercambio de cuchillas de diferentes texturas.

ShapeCutter



- Es un soporte ergonómico con hoja de corte.
- Su costo es de \$40.000 pesos.
- Se usa con plantillas para corte de diferentes formas.

Compás de corte



- Costo \$10.000 pesos.
- Se usa igual que un compás de trazo, solo que este dispositivo tiene una cuchilla en un extremo.
- Permite variar el diámetro.

Tijeras



- Es una herramienta manual, que está formada por dos cuchillas de acero y giran sobre un eje común.
- Es un mecanismo de palanca de primer orden, resistencia, punto de apoyo, y fuerza.
- Su costo varía dependiendo su fabricante desde \$2.000 pesos en adelante.

Troquel con formas



- Es una perforadora con un dado de corte en forma decorativa.
- Es un mecanismo de palanca de segundo orden, punto de apoyo, resistencia y fuerza.
- Su costo esta entre los \$5.000 a \$30.000 pesos.

Troquel tipo alicate



- Es el mismo mecanismo de una tijera.
- Su costo es de \$7.000 pesos.
- Hace perforaciones redondas.

Troquel de cenefas



- Funciona igual que un troquel de formas.
- Está diseñado para decorar el borde de las hojas.
- Su costo es de \$30.000 pesos.

Repujador



- Es como una pluma sin tinta, sirve para marcar dobleces o delinear bajo relieves decorativos.
- Costo \$3.000 pesos.

Máquina de rodillo



- Permite seccionar formas por medio de troqueles de corte.
- Se acomodan las tres capas, que constan del material deslizante, el papel y la lámina troquel.
- Se introducen en la máquina, y se gira la palanca, para que deslicen por los rodillos.
- Finalmente se extraen las capas con el material cortado.
- Costo \$120.000 pesos.

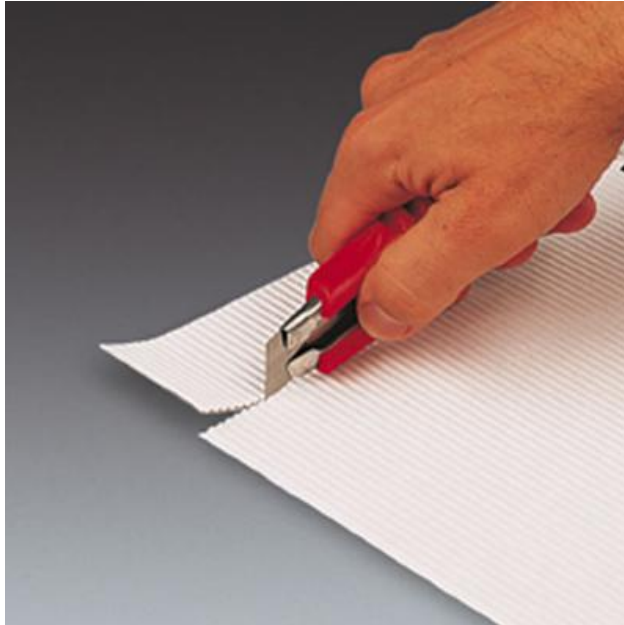
3.3. DESARROLLO DE UN BRIEF DEL PRODUCTO

Se parte de la idea que el BRIEF es la descripción del producto obtenida a través de todos los involucrados en el proyecto como usuarios, productores, diseñadores, vendedores y clientes, para ello se debe exponer de manera precisa las funciones del producto tanto de uso como estéticas, igualmente explicar hacia qué tipo de mercado está dirigido, más claramente cuál es el usuario líder que terminara dándole el uso indicado.

“Para lograr una correcta y completa información, se sugiere la elaboración de encuestas divididas por temas, las que deberán ser respondidas por los clientes del proyecto. Una vez que el BRIEF de producto está definido, éste debe ser aprobado por las personas que representan a los clientes, antes de comenzar el desarrollo de las propuestas formales.” Aplicación del diseño concurrente en la PYME Chilena.

Las necesidades principales que se observan en el trabajo con el cartón son de corte, grafado y troquelado, analizando el mercado las soluciones existentes son productos individuales, que cumple cada función.

Figura 29. Realizando corte de cartón en forma manual



En la mayoría de casos, todas estas operaciones no se encuentran organizadas en un conjunto que permitan ser conocidas por sus usuarios y que den a conocer todos los usos que se pueden dar para sus aplicaciones.

Figura 30. Realizando Repujado en forma manual



Figura 31. Cartones Troquelados



De esa manera se propone un conjunto que unifique las herramientas principales para cada tarea igualmente que reúna toda la información acerca del desarrollo de empaques en cartón.

Por consiguiente se realiza una encuesta para conocer el estado general de conocimiento por parte de los estudiantes de dicha asignatura, para saber a ciencia cierta cuáles son sus necesidades primarias.

Anexo A. Encuesta Preliminar.

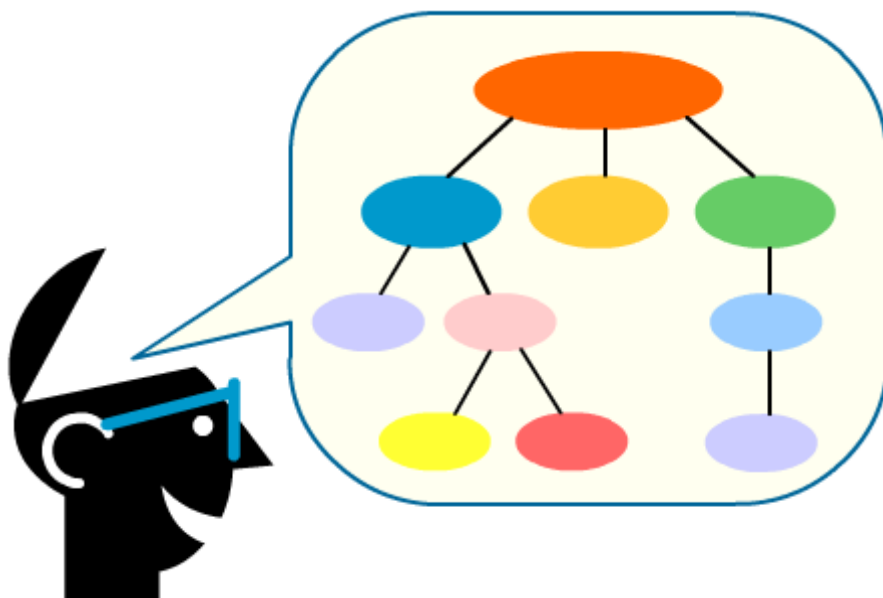
Cuando se aplica una encuesta se debe conocer a qué tipo de usuario está enfocada, para el caso específico del proyecto se buscó estudiantes de diseño gráfico e industrial pues los dos tipos de profesionales manejan el concepto de espacio bidimensional, que es donde se desarrollan los diferentes planos para transformar, diseñar y realizar un empaque. Los estudiantes deben estar en un rango entre 15 - 30 años. Se pondrá a prueba en universidades y centro de educación de diseño.

CONCLUSIONES DE LA ENCUESTA APLICADA

La didáctica es la agrupación de conocimientos apoyados en la metodología de la enseñanza, que tiene por objetivo llevar a cabo la acción instructiva, mediante herramientas conceptuales o dispositivos que permitan la practicidad en las tareas en el diseño de empaques.

Por consiguiente es necesaria la aplicación de la didáctica en el ejercicio de proponer nuevas herramientas que optimicen los procesos, ya que estas le permiten al estudiante estructurar sus conocimientos y enfocarlos de una manera creativa.

Figura 32. Organizando ideas



El objetivo de diseñar una herramienta manual que optimice el aprendizaje en el desarrollo de empaques, principalmente es que brinde las ayudas necesarias al estudiante para mejorar la técnica en la creación de modelos de empaques y a la vez se convierta en un instrumento de uso frecuente favoreciendo al usuario en sus propuestas creativas.

Figura 33. Análisis de Resultados encuesta aplicada

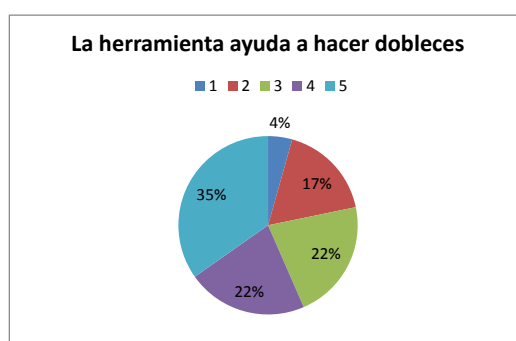
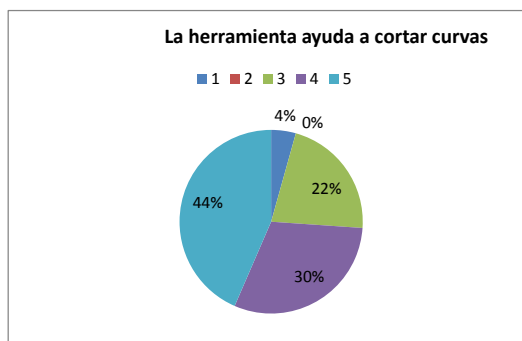
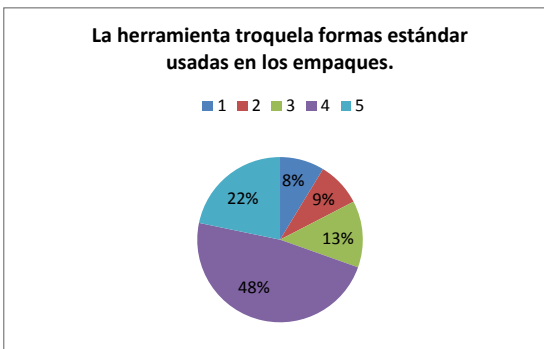


Figura 34: Análisis de Resultados encuesta aplicada



Analizando los resultados de las encuestas se deben puntualizar algunos requerimientos para el diseño de la herramienta, es primordial que la herramienta lleve un instrumento grafador, el cual permite hacer bajo grabados que posibilitan el doblado del material por los bordes del diseño. Equivalentemente debe poseer una pieza que facilite el corte de líneas curvas.

Figura 35: Análisis de Resultados encuesta aplicada



También debe troquelar formas estándar usadas en los empaques, como perforaciones para suspender el empaque en estantería de supermercados, Aero ventilas o ventanas que accedan a observar el producto.

Figura 36: Análisis de Resultados encuesta aplicada

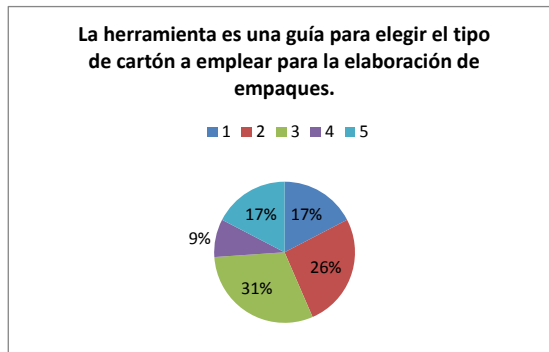


Figura 37: Calibrador de Gramaje



En la encuesta se propuso que la herramienta permita elegir el tipo de cartón a emplear en la elaboración de empaques, pero esta hace referencia a la elección del cartón según la industria donde se realice el embalaje.

Existe una herramienta especializada en la elección del cartón por su espesor y es llamada calibrador de gramaje, la cual genera datos precisos y se puede examinar más a fondo que tipo de material se propone en los diferentes usos, esta herramienta NO será propuesta como parte del diseño de la herramienta didáctica

ya que se sale de los objetivos específicos propuestos. Si se tendrá en cuenta como parte de la investigación y datos de interés para los estudiantes.

Figura 38: Análisis de Resultados encuesta aplicada

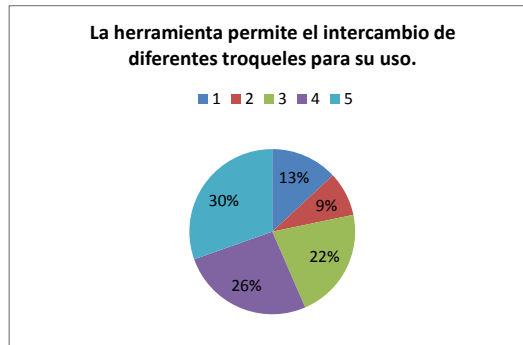
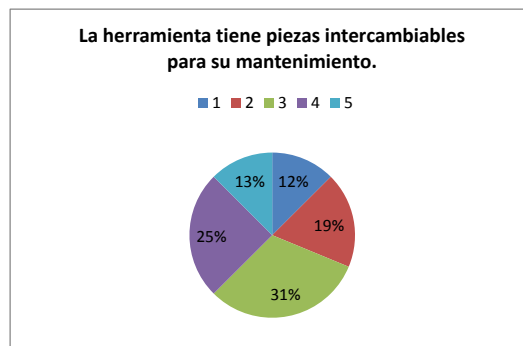
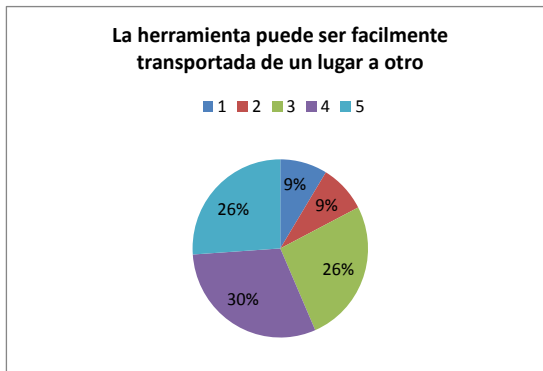


Figura 39: Análisis de Resultados encuesta aplicada



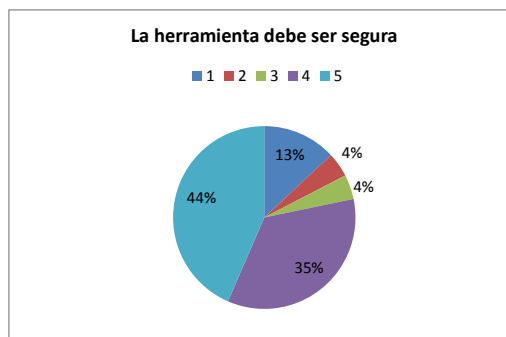
Así como es importante la variedad de formas a troquelar, es necesario estudiar la manera de cómo se intercambiaran los diferentes troqueles, por esto es preciso el diseño de piezas prácticas que faciliten el cambio entre cada tarea y permitan un sencillo mantenimiento para prolongar su vida útil.

Figura 40. Análisis de Resultados encuesta aplicada



En el campo del diseño formal se ofrece una mayor fuente de inspiración, pues el cartón se obtiene de la naturaleza la cual aporta una riqueza infinita de conocimiento estético, y se conoce como biónica, donde se usan principios biológicos y se aplican a la técnica de los sistemas humanos.

Figura 41. Análisis de Resultados encuesta aplicada



La seguridad con la que el usuario percibe sus herramientas de mano comienza al seleccionar la herramienta correcta para la tarea a ejecutar y usarla de la manera en que fue diseñada. El uso de una herramienta incorrecta para un tarea probablemente resulte en un accidente.

De esta manera la percepción de seguridad en la herramienta es un factor que en la mayoría de casos no se le da el interés suficiente, pero de esta variable depende el éxito del producto, porque si un usuario no se siente cómodo con el

uso de la herramienta generará un desuso del producto y una apatía a realizar tareas.

De igual manera lo descrito en este capítulo no será la última voz a tener en cuenta, ya que es un proceso concurrente y en todas las etapas del diseño se debe escuchar al principal generador de mejoras y sugerencias el cual finalmente es el usuario.

3.4. DESARROLLO DEL ÁRBOL LÓGICO

A partir de los resultados obtenidos de las encuestas se obtienen las necesidades que corresponden directamente a los usuarios, y estos son los requerimientos formales, ergonómicos y de uso porque son los que entran principalmente en contacto con los usuarios.

Los técnicos y estructurales son los requerimientos que se necesitan para el diseño de mecanismos, aplicación de sistemas, resistencia de materiales. Ya que estas ciencias afines son los principios físicos que permiten la construcción de herramientas.

REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

Requerimientos de Uso

- Debe permitir la realización de diferentes procesos en el desarrollo de los empaques como troquelado, repujado y corte del material.
- La estructura de la herramienta debe permitir el mantenimiento. usando piezas intercambiables.

Requerimientos ergonómicos

- El producto no debe generar riesgos para el usuario, por medio del diseño de piezas anatómicas.
- Las dimensiones de la herramienta deben estar de acuerdo a la antropometría del usuario indicado.

Requerimientos de Función

- La herramienta puede ser fácilmente transportada.
- La herramienta debe optimizar la fuerza de aplicación que realiza el usuario. Mediante el uso de mecanismos que generen ventaja mecánica.

Requerimientos estructurales

- El peso y las dimensiones de la herramienta deben ser apropiadas al percentil del usuario.
- La herramienta debe presentar durabilidad y resistencia, en sus materiales.

Requerimientos Estético - Formales

- Se debe basar en el análisis biónico de una planta. Debido a que tanto el principio formal como el material de uso que es el cartón, tienen en común su composición de moléculas de celulosa.
- El diseño formal debe tener un lenguaje anatómico que indique uso.
- La herramienta debe tener coherencia formal, para generar la percepción de integralidad.

Requerimientos de identificación

- La herramienta debe llevar identidad del producto.

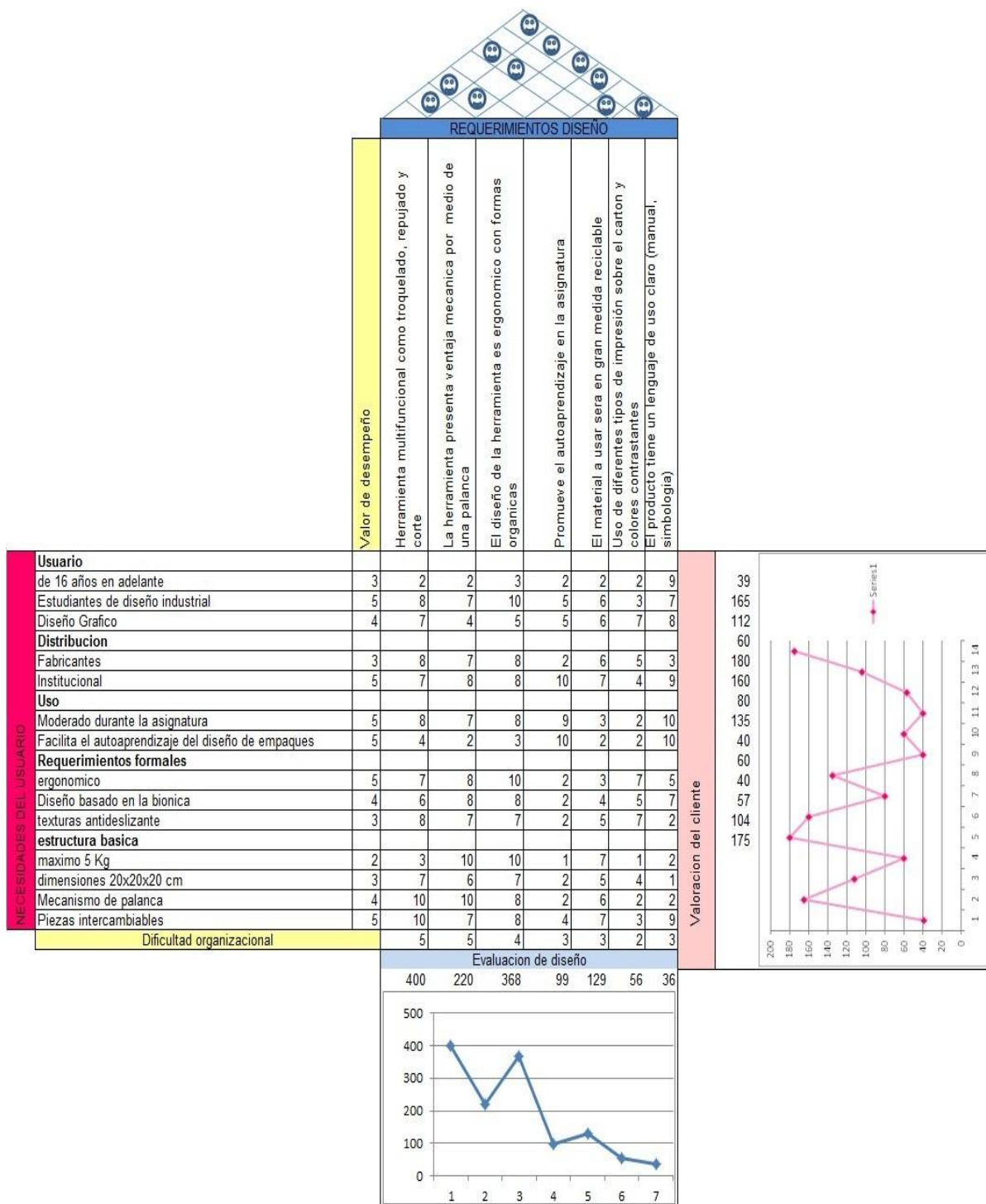
A partir de los anteriores requerimientos de diseño señalados, se conforma el árbol lógico de las necesidades del cliente.

Figura 42. Árbol Lógico de las necesidades del cliente



3.5. DESARROLLO DE LA FUNCIÓN DE CALIDAD QFD

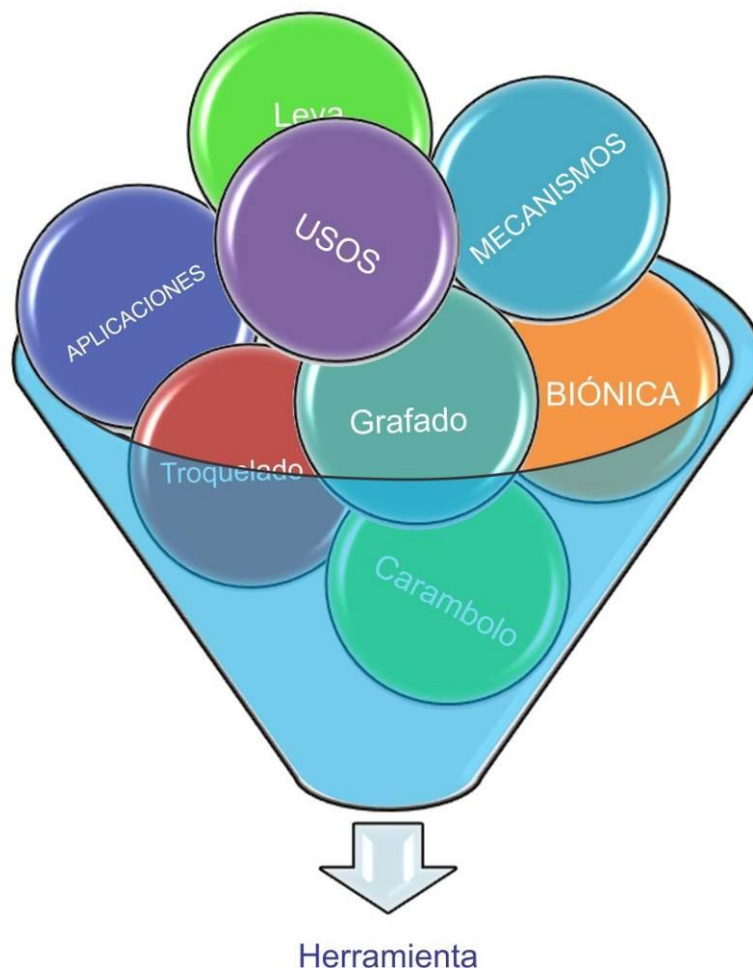
Figura 43. Casa de la calidad QFD



3.6. DESARROLLOS CONCEPTUALES

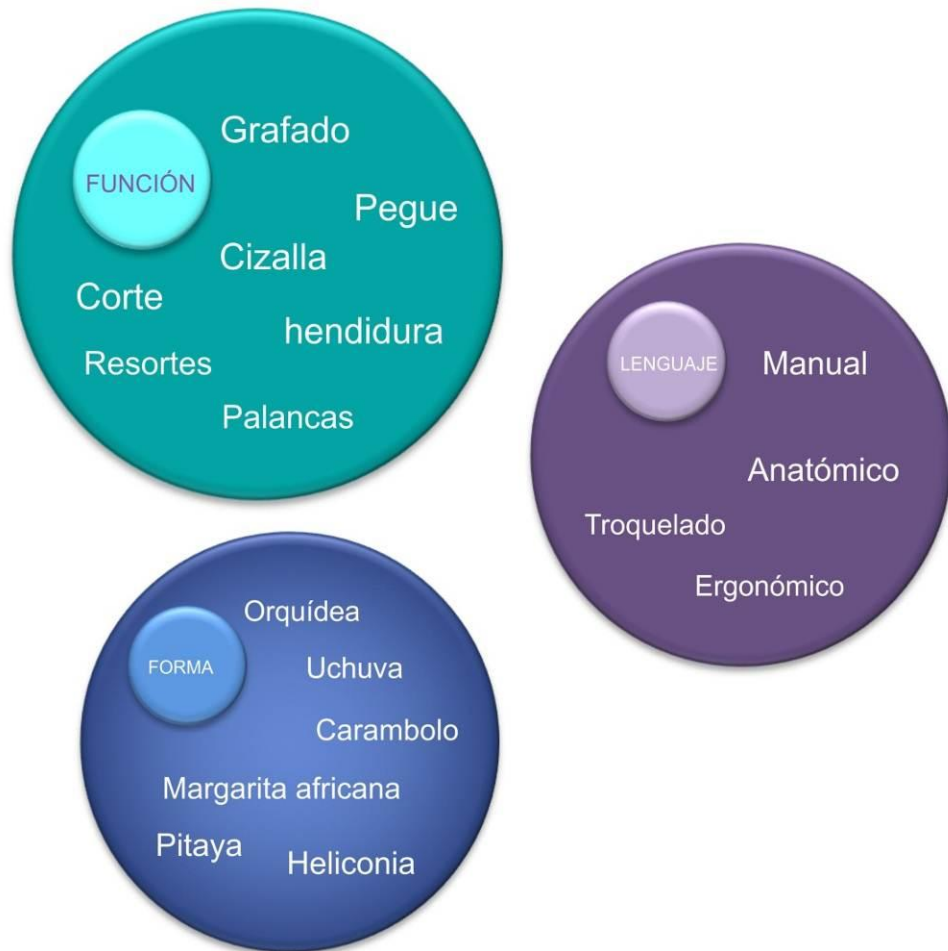
En esta etapa se inicia el proceso creativo del producto, se propone una lluvia de ideas, la cual es una forma de trabajo grupal que permite generar conceptos originales sobre el tema a desarrollar. Se realizan sugerencia sobre todos los aspectos del diseño que se deben tener, en cuanto al uso, la estructura y la forma del producto.

Figura 44. Herramientas a aplicar en el desarrollo conceptual



Un análisis posterior evalúa la validez cualitativa de cada una de las ideas, posibilitando la clasificación respecto a variables independientes como función, forma, y lenguaje.

Figura 45. Clasificación de ideas



Luego de conocer cuáles son los criterios principales a tener en cuenta en el diseño de la herramienta, se continua con la creación de bocetos, diagramas, modelos, que proporcionan una percepción más detallada de las necesidad del usuario.

3.7. DESARROLLO FORMAL

Se evaluaron diferentes alternativas de estudios formales, partiendo del hecho que si se quiere conservar el diseño eco sostenible, se debe preservar el principio natural de las especies vegetales.

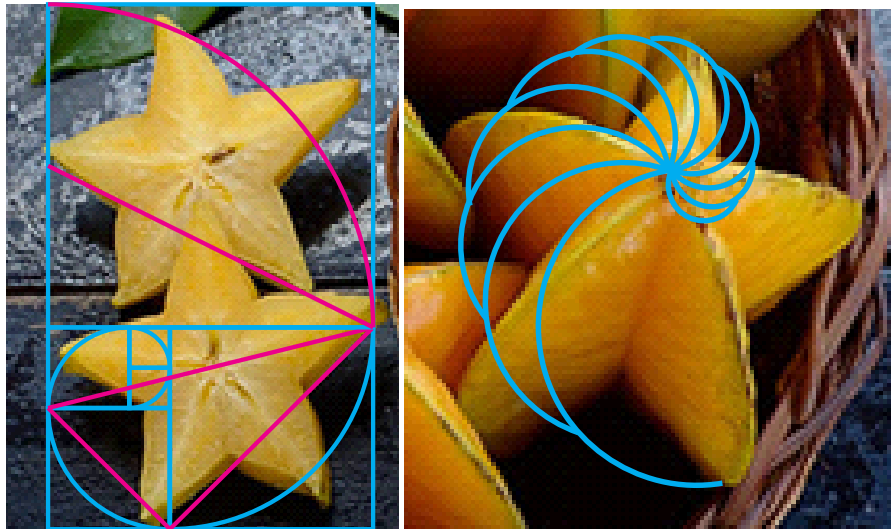
Por lo tanto se tomaron principios formales como ejemplos de flora, para el análisis de su configuración estética.

El carambolo

Es un arbusto tropical con origen en el sudeste de Asia. Puede llegar a los 3 metros o incluso a los 5 metros de altura.

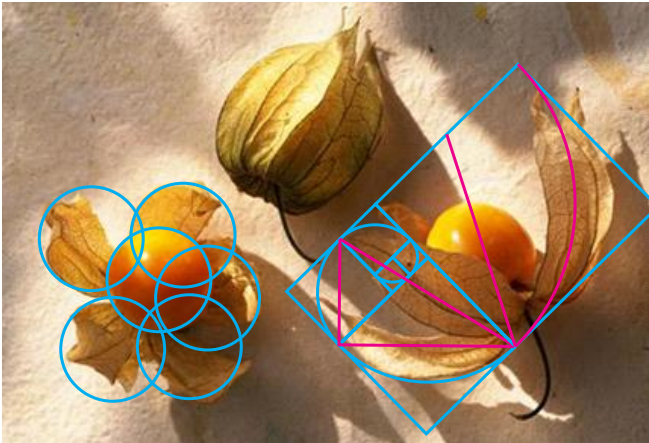
Su forma de estrella es armónica con la proporción aurea, porque la disposición de sus divisiones guarda una relación con la sucesión de Fibonacci.

Figura 46. El carambolo



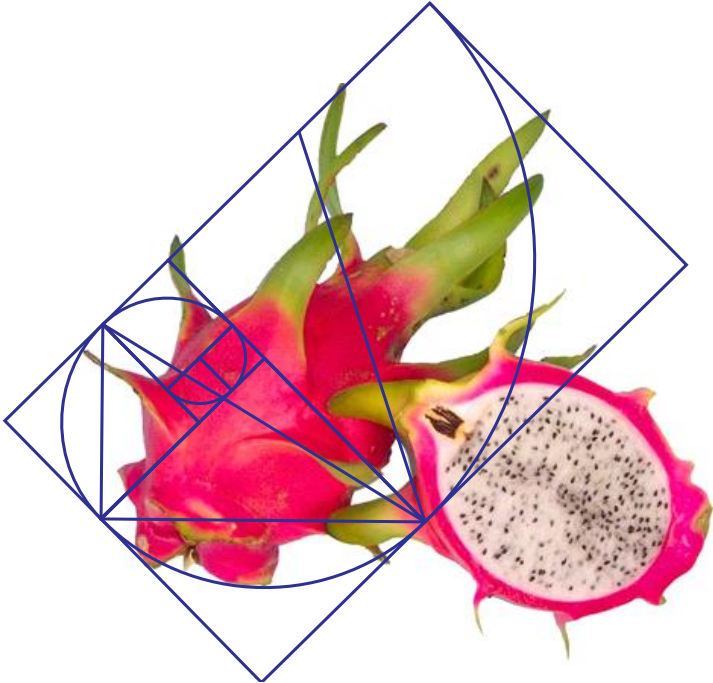
La uchuva

Figura 47. La uchuva



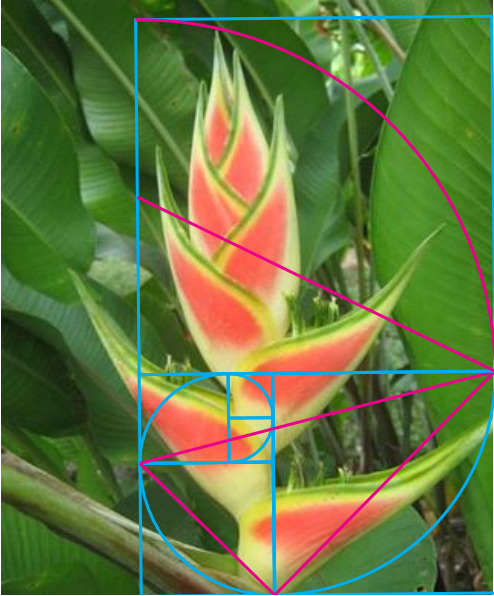
La pitahaya

Figura 48. La pitahaya



La heliconia

Figura 49. La heliconia



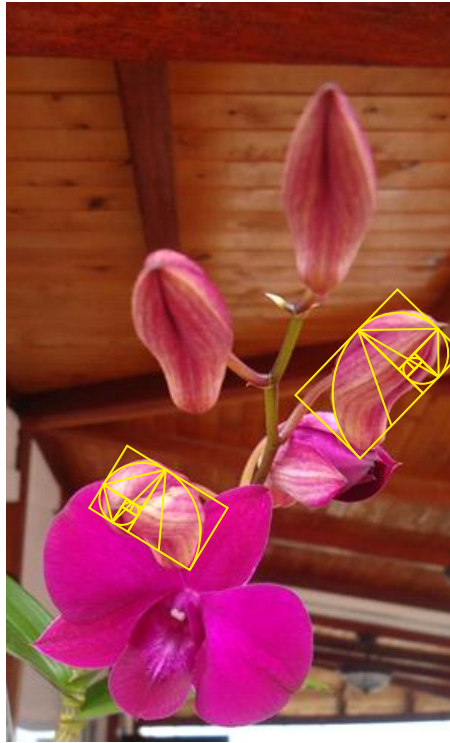
La margarita africana

Figura 50. La margarita africana



La orquídea

Figura 51. La orquídea Morada



De esta manera la flor escogida es la orquídea, debido a que su aspecto formal coincide con la forma del mecanismo, permitiendo la ventaja mecánica en el uso de la herramienta.

La orquídea es una flor que conforma la familia más grande de las plantas, con alrededor de 20.000 especies divididas en unos 800 géneros distribuidos por todo el mundo.

Solamente existen dos ambientes en la tierra donde no prosperan estas plantas, los polos y los desiertos de arena. La mayor cantidad de especies se distribuyen en las regiones tropicales, particularmente en áreas montañosas, las cuales representan barreras naturales y aíslan a las diversas poblaciones de plantas, lo

que ocasiona la formación de un elevado número de endemismos. Algunas áreas con una marcada predominancia de orquídeas son las islas y el área continental del sudeste asiático y la región montañosa de Colombia y Ecuador.

Ecuador es el país que presenta la mayor riqueza de especies, llegando a totalizar 3.549 taxones de orquídeas registrados, seguido por Colombia con 2.723, por dicha razón se escogió esta familia de flores para ser analizada, ya que representa una flor que puede ser encontrada en el mayoría del planeta y además Colombia ostenta el segundo puesto en poseer mayor diversidad de esta planta.¹³ Para el proyecto se analizó específicamente la orquídea morada.

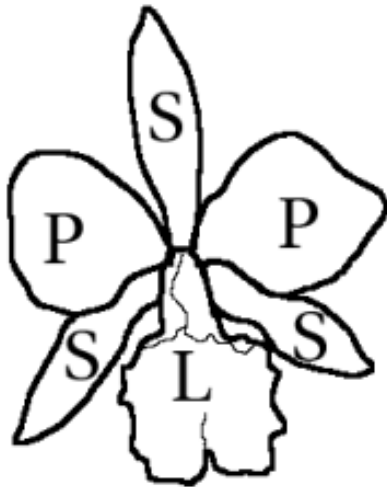
Figura 52. Fotografía de la orquídea morada antes abrir sus sépalos y pétalos



¹³ <http://es.wikipedia.org/wiki/Orchidaceae>[Citado en Marzo/2012]

La orquídea está compuesta de 3 diferentes partes:

Figura 53. Partes de la Orquídea



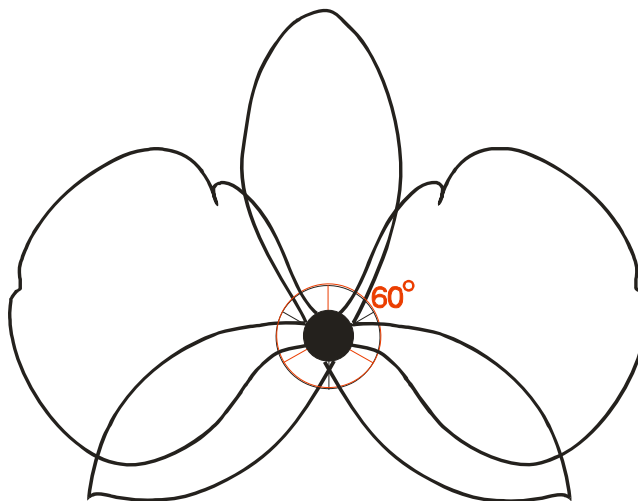
(P) Pétalos

(S) Sépalo

(L) Labelo

Fuente: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f4/Labelle_orchidee.png

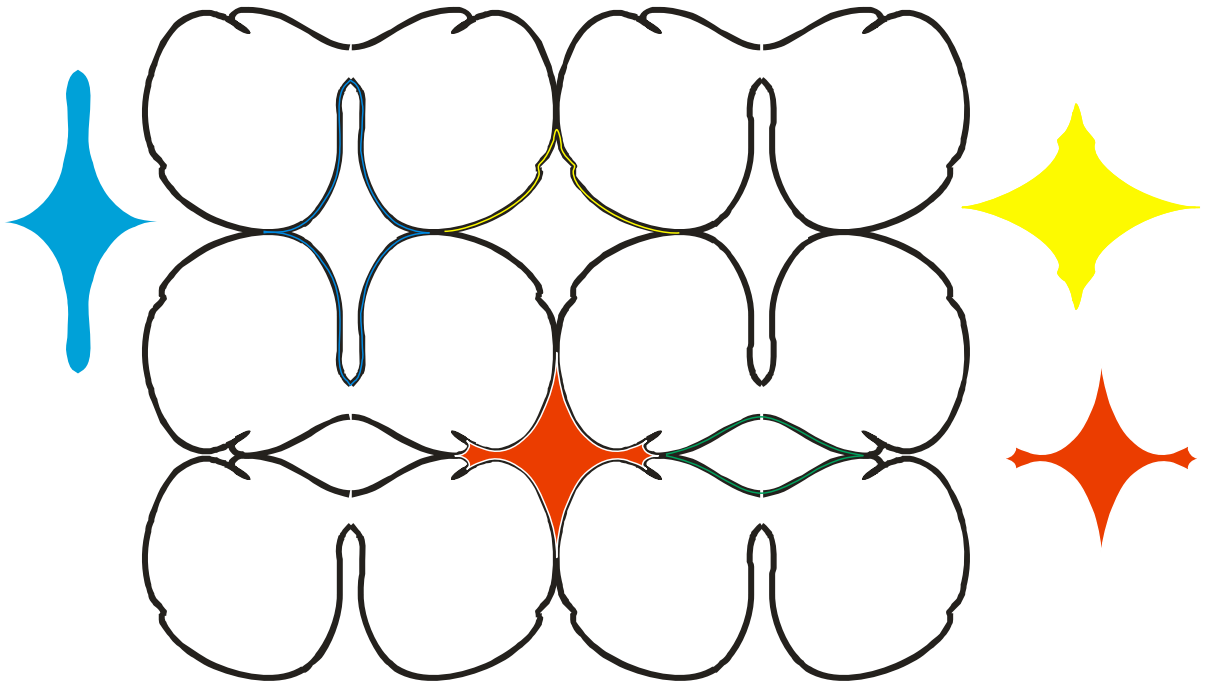
Figura 54. Análisis de la geometría de la orquídea



Se geometriza la forma de la flor. Se puede analizar de la abstracción, que en la flor se encuentran separadas cada 60 grados cada una de sus partes.

Intersección de sépalos:

Figura 55. Geometrización de la orquídea y extracción de geometrías.



Resultados de la intersecciones

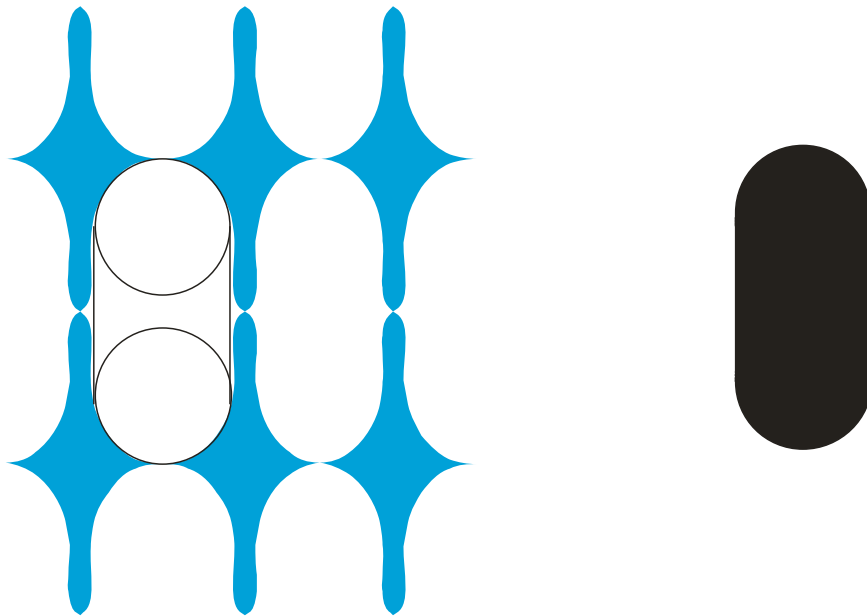


Figura 56. Geometrización de la orquídea de Perfil

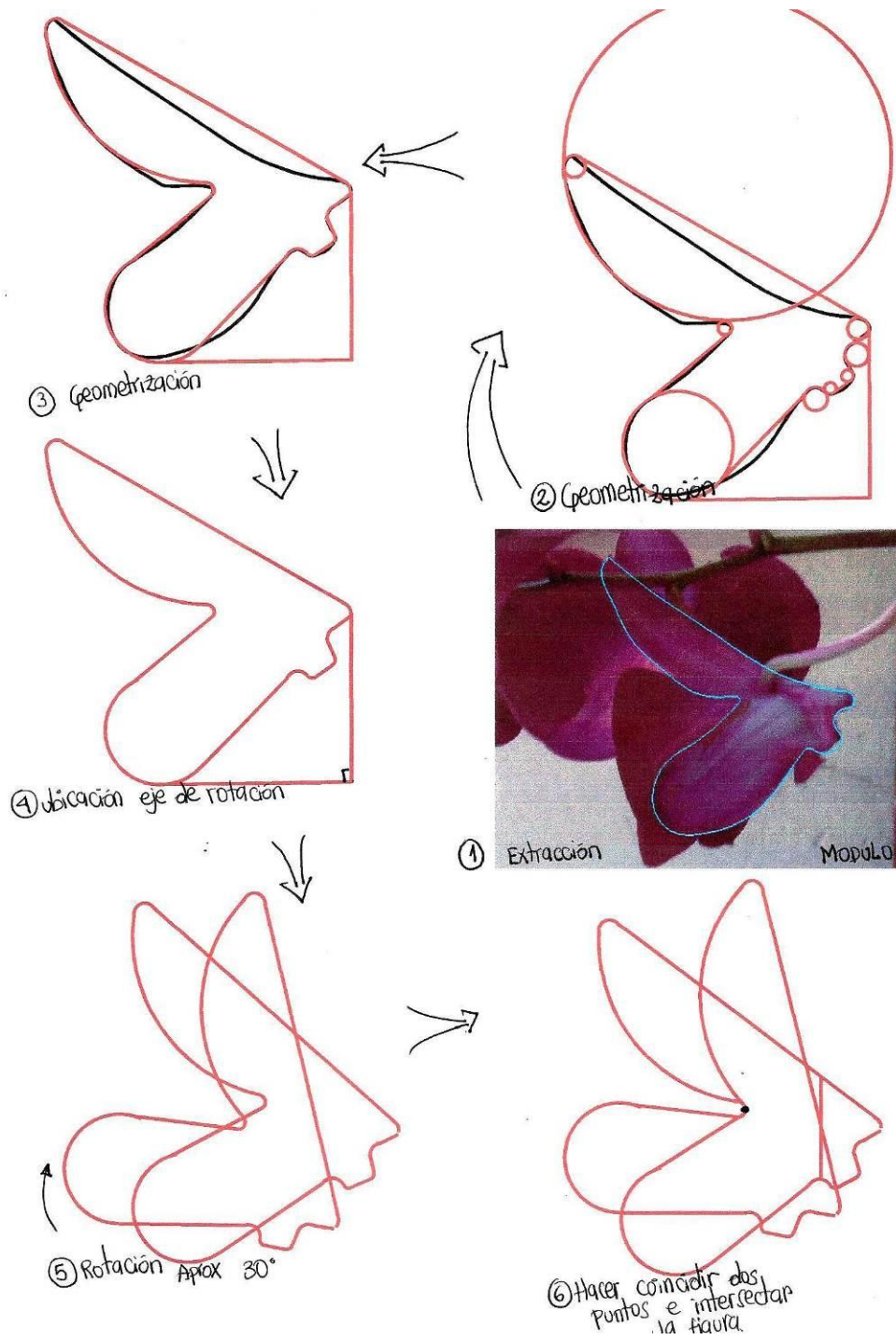
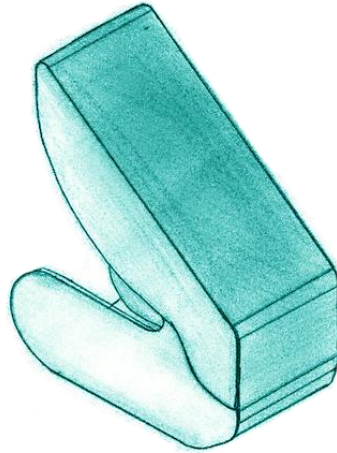


Figura 57. Boceto No 1, ideas preliminares



Paralelamente se empieza a desarrollar una investigación a nivel industrial, se estudian los diferentes mecanismos que se encuentran actualmente en el área, y si se pueden ajustar al trabajo manual. Generalmente el sistema que se emplea en la técnica regional, es el de corte por medio de golpe ya sea favorecido por un mecanismo eléctrico, hidráulico o mecánico, en este caso es de biela – manivela, pero en primera instancia queda descartado debido a que ajustar un sistema de golpe a un movimiento manual produciría consecuencias a largo plazo en la salud del usuario.

Figura 58. Boceto No 2 ideas Preliminares

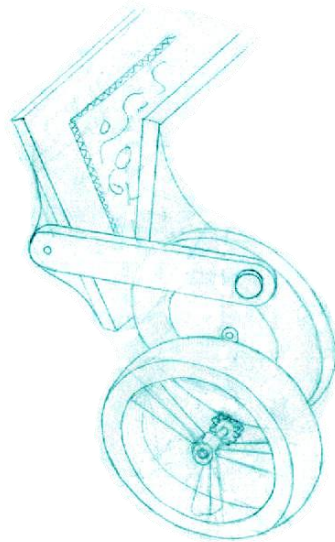
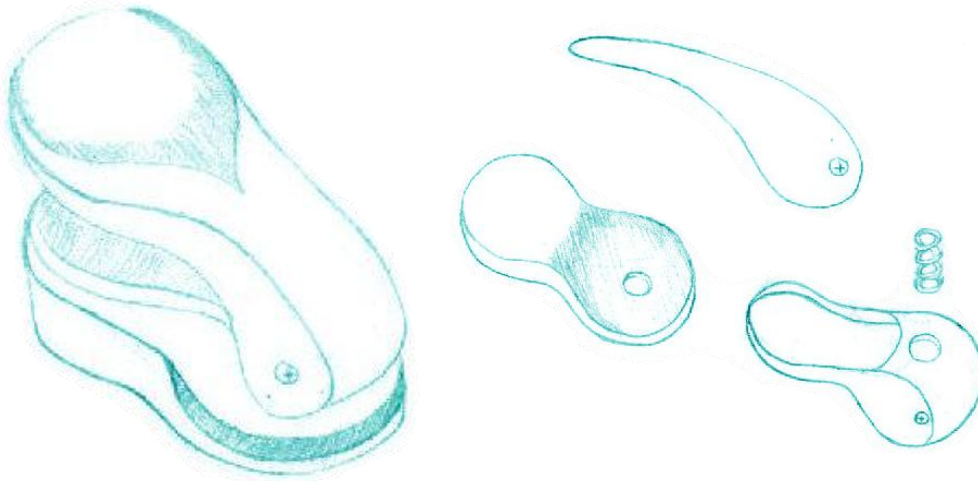
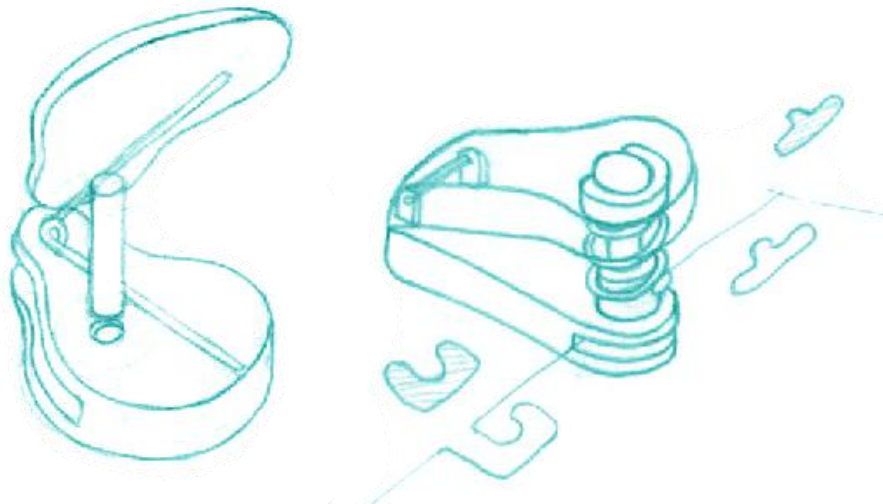


Figura 59. Boceto No 3 ideas Preliminares



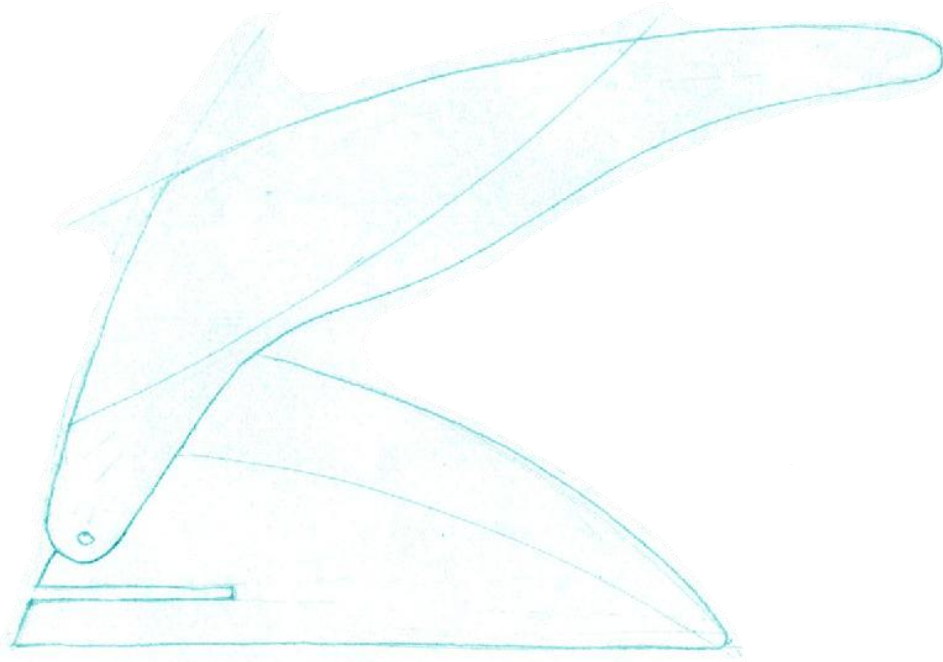
Se empiezan a proponer formas inspiradas en el principio seleccionado que es la orquídea nacional, buscando coherencia estética, mediante líneas suaves y orgánicas. A la vez se explora incluir mecanismos apropiados al trabajo manual, que faciliten el movimiento de corte como lo son las palancas de 2° y 3° grado y los resortes.

Figura 60. Boceto No 4 ideas Preliminares



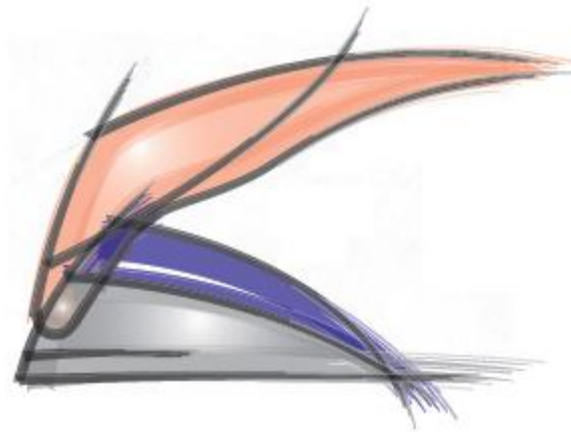
En el siguiente perfil se pueden observar formas orgánicas, que se abstraen de las curvas naturales de la flor, se ajustan las líneas a las proporciones originales del ejemplar y se sugiere una nueva configuración entre la fusión del modelo floral y el aspecto funcional.

Figura 61. Boceto No 5deas Preliminares



Jugando con los diferentes perfiles proporcionados por la flor, se pueden generar diseños con diferentes estilos artísticos con influencia geométrica, orgánica y proporcional.

Figura 62. Bocetos ideas Preliminares



3.8. DESARROLLO TÉCNICO – PRODUCTIVO

Para el desarrollo técnico productivo se dividió el análisis en desarrollo técnico y desarrollo ergonómico con el fin de analizar los componentes que afectan sensiblemente el proyecto.

3.8.1. Desarrollo técnico. Para el desarrollo técnico se escogieron tres modelos de mecanismos a usar. Los tres modelos escogidos se basan en mecanismos donde el resorte es el que ayuda a dar la ventaja mecánica al usuario.

Modelo No 1

El primer modelo esta compuesto básicamente por 3 partes:

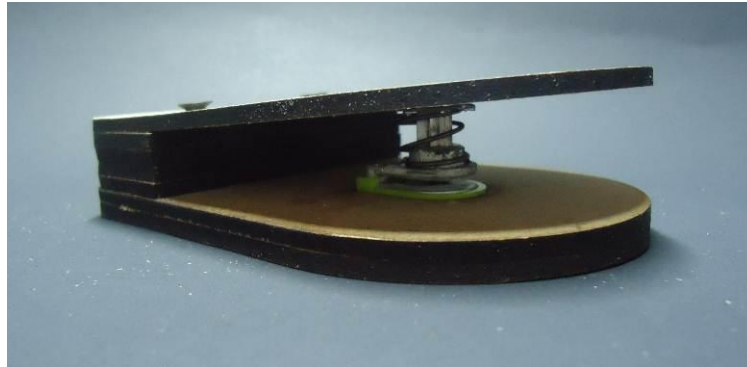
La primera pieza es el bastidor el cual soporta todas las reacciones de la fuerza aplicada, en este caso la fuerza es aplicada directamente sobre el mecanismo, lo cual indica que es solamente apropiada para troquelar materiales de bajo gramaje. Igualmente lleva una plantilla inferior donde se apoya el troquel para perforar.

Figura 63. Modelo No 1



La segunda pieza es el troquel, se debe tener bastante cuidado con la fabricación de estas dos partes, debido a que se encajan precisamente entre si generando el corte del material.

Figura 64. Modelo No 1



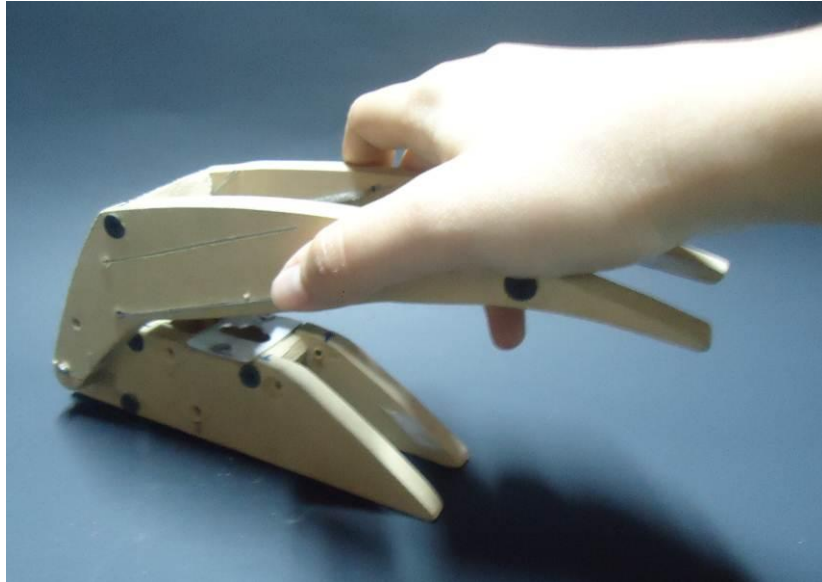
La última pieza y no menos importante es el resorte axial, está ubicado entre el troque y el bastidor identificando que su altura no excede los 3 cm y es el que origina la 3° ley de Newton, cuando se aplica un fuerza de acción se genera siempre una reacción en sentido opuesto. Abreviándole tareas al usuario de ubicación inicial de las partes.

Modelo No 2

El modelo 2 es otra propuesta con un mecanismo de resorte angular, la idea es separar el troque del bastidor, permitiendo ubicar mejor el material y centrar apropiadamente el lugar de la perforación.

Esta planeado para que posibilite el intercambio de diferentes troqueles, debido a que en la industria se utilizan infinidad de formas para diferentes funciones de ventilación, percepción y comodidad en los empaques.

Figura 65. Modelo No 2



Durante el desarrollo del modelo se puede observar desde el punto de vista del fabricante cuales son los mecanismos más aptos para incluir en el proyecto, y es importante resaltar que las dos piezas que son el troquel y el bastidor deben ir alineadas exactamente para producir el corte.

Figura 66. Modelo No 2



Modelo No 3

Este modelo está compuesto por más de 3 partes, el bastidor soporta todas las reacciones de las fuerzas tanto la aplicada por el usuario como las generadas por los pernos, resortes y troqueles.

En este caso se plantea un mecanismo de leva, el cual es una pieza fusionada con una palanca, dando la mayor significación al mecanismo porque es la que transmite la fuerza a todo el mecanismo.

En el bastidor esta incrustado el resorte lineal, a diferencia del primero este es acción por la pieza principal generándole una ventaja mecánica al usuario, usando la distancia de la palanca.

El eje es importante porque mantiene la guía vertical del mecanismo, acentuando lo que se concluyó con los modelos anteriores, que todas las piezas deben ir alineadas para generar precisión al momento del corte.

Figura 67. Modelo No 3

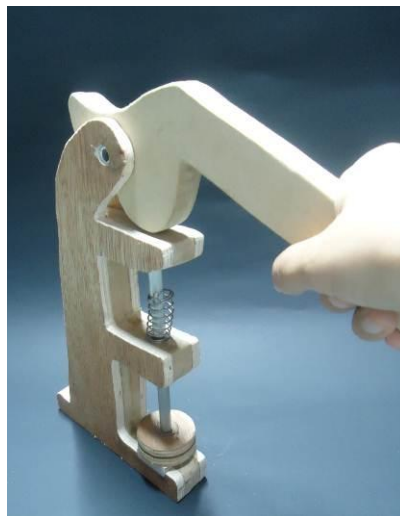


Figura 68. Modelo No 3



3.8.2. Desarrollo Ergonómico

Metodología Utilizada

Para el desarrollo ergonómico se tuvieron en cuenta tres métodos como posibles para evaluar los modelos, entre estos el NIOSH, LEST y REBA.

El método NIOSH fue descartado por ser un método dirigido a identificar los riesgos relacionados con las tareas en las que se realizan levantamientos manuales de carga, y claramente la tarea que se realizará con la herramienta no corresponde a dicha descripción.

El método LEST es de carácter general que contempla de manera global gran cantidad de variables que influyen sobre la calidad ergonómica del puesto de trabajo y lo que se busca analizar son las posiciones adoptadas por el usuario en el desarrollo de la tarea.

Finalmente el método REBA, es el método elegido para realizar el análisis ergonómico, ya que permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, cuello y las piernas junto a la fuerza manejada y el tipo de agarre.

La aplicación de este método ayuda al evaluador a prevenir sobre el riesgo de lesiones asociadas a una(s) postura(s) determinada(s), el nivel de riesgo a padecer lesiones estableciendo el nivel de acción requerido y la urgencia de la intervención.

En el **Anexo B**. Hoja de Campo Método R.E.B.A, se puede observar la forma como se aplica el método.

Instrumental Utilizado:

- Cámara Fotográfica CANON
- Modelos a evaluar (3)
- 1 Hoja tamaño carta para cada usuario evaluado (10 hojas)

Recurso Humano:

Los usuarios evaluados presentan las siguientes características:

- Edad: 20 a 30 años de edad.
- Oficio que desempeñan los usuarios evaluados: Estudiantes de Diseño Industrial o Diseño Gráfico
- Requisito: Haber elaborado el desarrollo de un empaque o cursado la asignatura de empaques.
- La muestra se dividió en 5 Mujeres y 5 Hombres.

El equipo evaluador se conformó por dos (2) personas, la primera persona fue la encargada de filmar la prueba y la segunda la encargaba de darles las indicaciones a los usuarios evaluados.

Ubicación:

La prueba fue realizada en dos instituciones, las cuales corresponden a la UIS y UDI.

Fecha:

Abril 11/12 UIS (2-3 p.m)

Abril 12/12 UDI (3-5 p.m)

Indicaciones:

Las siguientes indicaciones fueron dadas a los evaluados con el fin de distraer la tensión generada por sentirse evaluados. La secuencia que siguieron fue la siguiente:

- Tome una hoja en blanco y troquele la esquina superior derecha con el modelo 1
- Tome la hoja y troquele la esquina superior izquierda con el modelo 2.
- Troquele en el centro de la hoja en la parte inferior con el modelo 3.

El método se aplicó a cada uno de los usuarios que participaron en la prueba, y a cada uno de los modelos.

Análisis de Resultados:

Para el análisis de resultados obtenidos por el método, se tabularon del grupo A, solo Tronco y Cuello ya que la posición que adoptan los usuarios siempre es sedente, debido a que la herramienta para su utilización debe estar sobre una

superficie plana o mesa, por eso se percibe que dicha postura no representa ningún riesgo en la elaboración de la tarea.

Análisis Modelo No 1

Tabla 3. Análisis Modelo No 1. Tabla A del Método REBA

MODELO No 1	CUELLO		TRONCO			
	0° - 20° Flexión	> 20° Flexión o Extensión	Erguido	0° - 20° Flexión/ Extensión	20° - 60° Flexión >20° Extensión	> 60° Flexión
1		X				X
2		X				X
3	X					X
4	X				X	
5		X			X	
6	X				X	
7	X				X	
8		X				X
9		X				X
10		X				X
PORCENTAJE	40%	60%			40%	60%

Tabla 4. Análisis Modelo No 1. Tabla B del Método REBA

MODELO No 1	ANTEBRAZO		BRAZOS				MUÑECAS	
USUARIOS	60° - 100° Flexión	< 60° Flexión > 100° Flexión	0° - 20° Flexión/Extensión	> 20° Extensión	20° - 45° Flexión	> 90° Flexión	0° - 15° Flexión /Extensión	> 15° Flexión/Extensión
1	X				X		X	
2	X				X		X	
3	X				X		X	
4	X				X		X	
5	X				X		X	
6	X				X		X	
7	X				X		X	
8	X				X		X	
9	X				X		X	
10	X				X		X	
PORCENTAJE	100%				100%		100%	

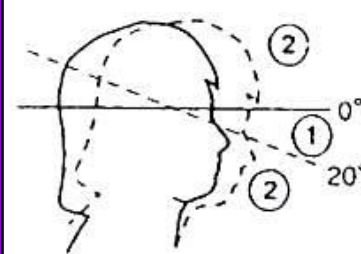
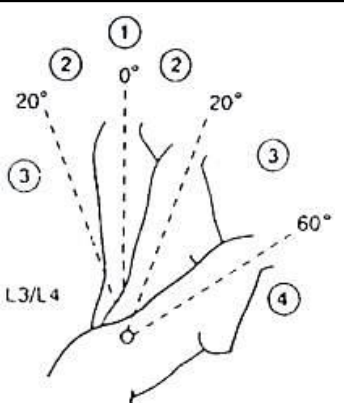
Según el estudio realizado el nivel de actuación para el 60% de los usuarios analizados es NECESARIA en el modelo No 1 ya que presenta un riesgo medio, según lo analizado donde persiste el problema de la posición del cuello y tronco debido al poco espacio de la herramienta para observar si su trabajo se está realizando correctamente, esto hace que los usuarios deban inclinar su tronco y girar su cuello con el fin de ubicar el papel y poder usar la herramienta.

La altura máxima del área donde se ubica el cartón en el modelo es de 2cm, este dato es de suma importancia ya que se debe superar esta altura en el diseño del modelo final, ya que esta es la que ocasiona dichas molestias en cuanto a la posición del cuello y tronco.

Se observa que en análisis de la Tabla B que corresponde a brazos, antebrazos y muñeca no hay ninguna molestia o incomodidad por parte del usuario al realizar la tarea, este dato también se debe contemplar para una nueva propuesta.

Análisis Modelo No 2

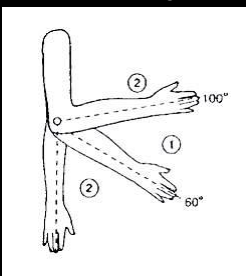
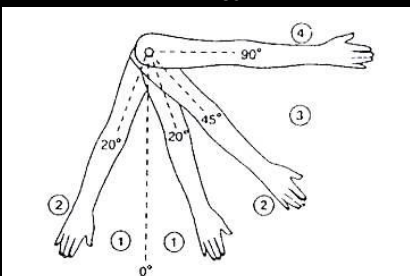
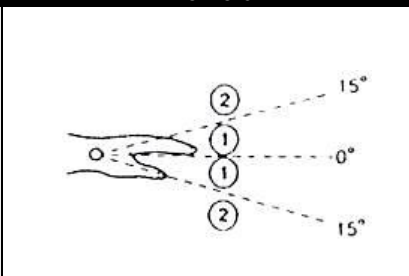
Tabla 5. Análisis Modelo No 2. Tabla A del Método REBA

MODELO No 2	CUELLO		TRONCO			
						
USUARIOS	0° - 20° Flexión	> 20° Flexión o Extensión	Erguido	0° - 20° Flexión/ Extensión	20° - 60° Flexión >20° Extensión	> 60° Flexión
1	X		X			
2		X		X		
3		X		X		
4	X		X			
5	X		X			
6	X		X			
7	X		X			
8		X		X		
9		X		X		
10		X		X		
PORCENTAJE	50%	50%	50%	50%		

En el Modelo 2 se observó que el 50% de los usuarios analizados inclino su cuello hacia la superficie de trabajo para observar detenidamente como se encontraba realizando la tarea.

La posición del tronco mejoro con respecto al modelo anterior, debido a que los troqueles se encontraban a la vista del usuario, dándole mayor seguridad de la tarea que estaba realizando.

Tabla 6. Análisis Modelo No 2. Tabla B del Método REBA

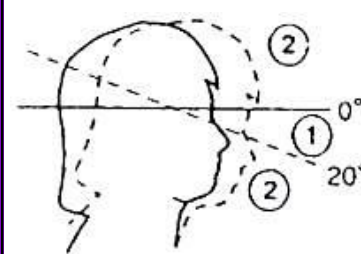
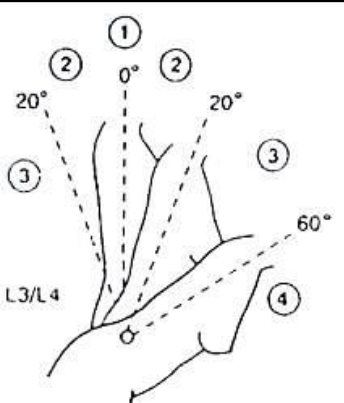
MODELO No 2	ANTEBRAZO		BRAZOS				MUÑECAS	
								
USUARIOS	60° - 100° Flexión	< 60° Flexión > 100° Flexión	0° - 20° Flexión/Extensión	> 20° Extensión	20° - 45° Flexión	> 90° Flexión	0° - 15° Flexión /Extensión	> 15° Flexión/Extensión
1	X				X		X	
2	X				X			X
3	X				X		X	
4	X				X		X	
5	X				X		X	
6	X				X		X	
7	X				X		X	
8	X				X		X	
9	X				X			X
10	X				X		X	
PORCENTAJE	100%				100%		80%	20%

Respecto al análisis de la Tabla B, la herramienta no presenta riesgos en su uso en las partes del cuerpo como los brazos, antebrazos y muñecas.

Al aplicárseles el método REBA el 70% de los usuarios analizados determino que es NECESARIA la actuación ya que representa un riesgo medio, dado principalmente por el tipo de agarre a usar, ya que al ser más largo que la base genera un torque y esto imposibilita la realización de la acción en los usuarios.

Análisis Modelo No 3

Tabla 7. Análisis Modelo No 3. Tabla A del Método REBA

MODELO No 3	CUELLO		TRONCO			
						
USUARIOS	0° - 20° Flexión	> 20° Flexión o Extensión	Erguido	0° - 20° Flexión/ Extensión	20° - 60° Flexión >20° Extensión	> 60° Flexión
1		X	X			
2		X		X		
3		X	X			
4		X	X			
5		X		X		
6		X	X			
7		X		X		
8		X		X		
9		X		X		
10		X	X			
PORCENTAJE		100%	50%	50%		

Se observa en el modelo No 3 que el usuario tiene problemas para visualizar la tarea que está realizando porque el 100% de los usuarios registran una flexión mayor a 20°, ya que no se sienten seguros al bajar la palanca esta active el resorte y por consiguiente el troquel que realiza el corte.

Con lo que respecta a la postura del tronco se observa que no incurren en una postura incomoda al no superar los 20° de inclinación.

Tabla 8. Análisis Modelo No 3. Tabla B del Método REBA

MODELO No 3	ANTEBRAZO		BRAZOS				MUÑECAS	
	60° - 100° Flexión	< 60° Flexión > 100° Flexión	0° - 20° Flexión/Extensión	> 20° Extensión	20° - 45° Flexión	> 90° Flexión	0° - 15° Flexión/Extensión	> 15° Flexión/Extensión
1	X					X	X	
2	X					X	X	
3	X					X	X	
4	X					X	X	
5	X					X	X	
6	X					X	X	
7	X					X	X	
8	X					X	X	
9	X					X	X	
10	X					X	X	
PORCENTAJE	100%					100%	100%	

Al aplicarse el REBA en totalidad, sin analizar por separado cada una de las tablas por separado se el nivel de acción obtenido es de 80% con respecto al modelo 3, indica que es NECESARIA una intervención dada principalmente por el levantamiento de los brazos a más de 90° por encima del hombro.

TABLA DE RESUMEN

Tabla 9. Niveles de Actuación según la puntuación final obtenida

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

Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

Tabla 10. Comparación de resultados obtenidos con el Método REBA

	Grupo A	Grupo B	Grupo C	TOTAL (+)	INTERPRETAR RESULTADOS
Modelo No 1	6	3	6	7	Es necesaria la actuación.
Modelo No 2	4		6	7	Es necesaria la actuación.
	1	6	3	4	Es necesaria la actuación.
Modelo No 3	2	4	3	4	Es necesaria la actuación.
		5	4	5	Es necesaria la actuación.
	3	4	3	4	Es necesaria la actuación.
		5	4	5	Es necesaria la actuación.

Del análisis ergonómico aplicado se concluyó que todos los modelos en su totalidad deben adaptar acciones correctivas en su funcionamiento para evitar malas posturas y por consiguiente mal manejo de la herramienta. Es necesario examinar cada uno de los modelos y reunir de cada uno de ellos aquello las ventajas observadas, a partir de esta conclusión se inicia nuevamente el proceso de diseño, ya que esta es una característica del diseño concurrente.

ANALISIS DE LA PERCEPCIÓN USUARIOS TIENEN DE LOS MODELOS

Al finalizar la prueba REBA se le dio a cada usuario la encuesta que se encuentra en el **Anexo C**. Encuesta para evaluar la percepción de Incomodidad en los usuarios.

La escala realizada para la encuesta, se basó en la Escala de Percepción de Esfuerzo de Borg. [Borg, G. 1985. *AnintroductiontoBorg's RPE –scale. MovementPublications, Ithaca, NY*] Los resultados obtenidos son los siguientes:

Figura 69. Resultados de Análisis de Incomodidad aplicados al Modelo No 1

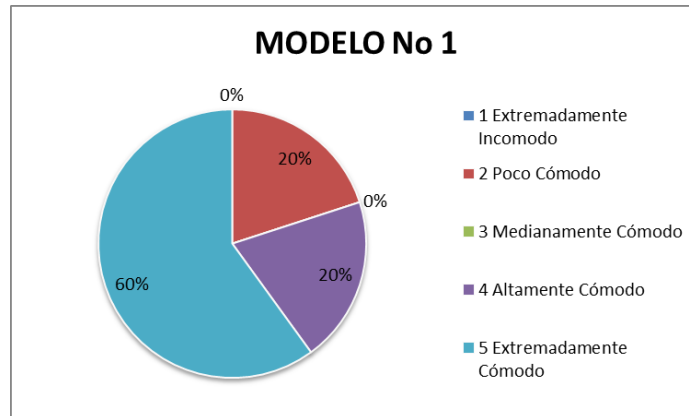


Figura 70. Resultados de Análisis de Incomodidad aplicados al Modelo No 2

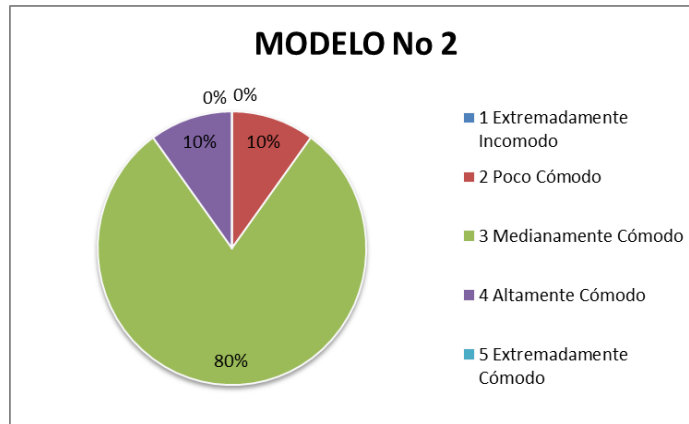
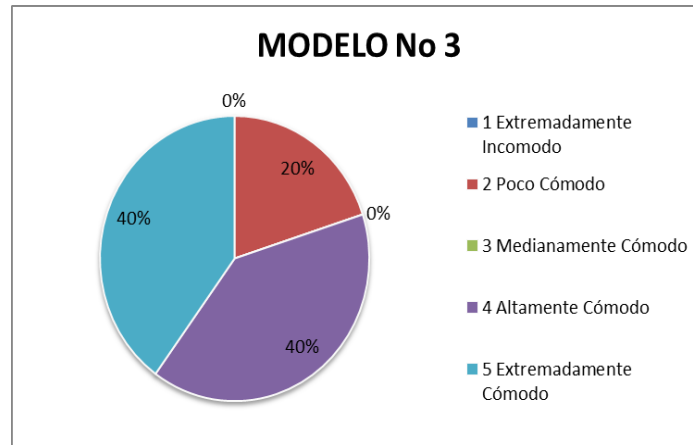


Figura 71. Resultados de Análisis de Incomodidad aplicados al Modelo No 3



CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE PERCEPCION

Todos los modelos presentan fallas, y por eso se hace necesaria la creación de un nuevo modelo, ya corrigiendo los defectos presentados en dicha prueba. Entre los modelos se eligieron las cualidades que permiten un mejor desarrollo de las tareas.

Del modelo No 1 se eligió el tipo de mecanismo ya que es el más cómodo, según el análisis de percepción de comodidad. Del modelo No 2 se observó que es necesario que el modelo a proponer con las mejoras presente una altura que permita observar al usuario que está realizando la tarea correctamente, para así evitar inclinaciones del tronco y cuello y finalmente del modelo No 3 se puede rescatar que fue el que mejor agarre tiene, pero debido a que el modelo es muy alto las personas deben elevar a más de 90 grados los brazos en posición flexionada.

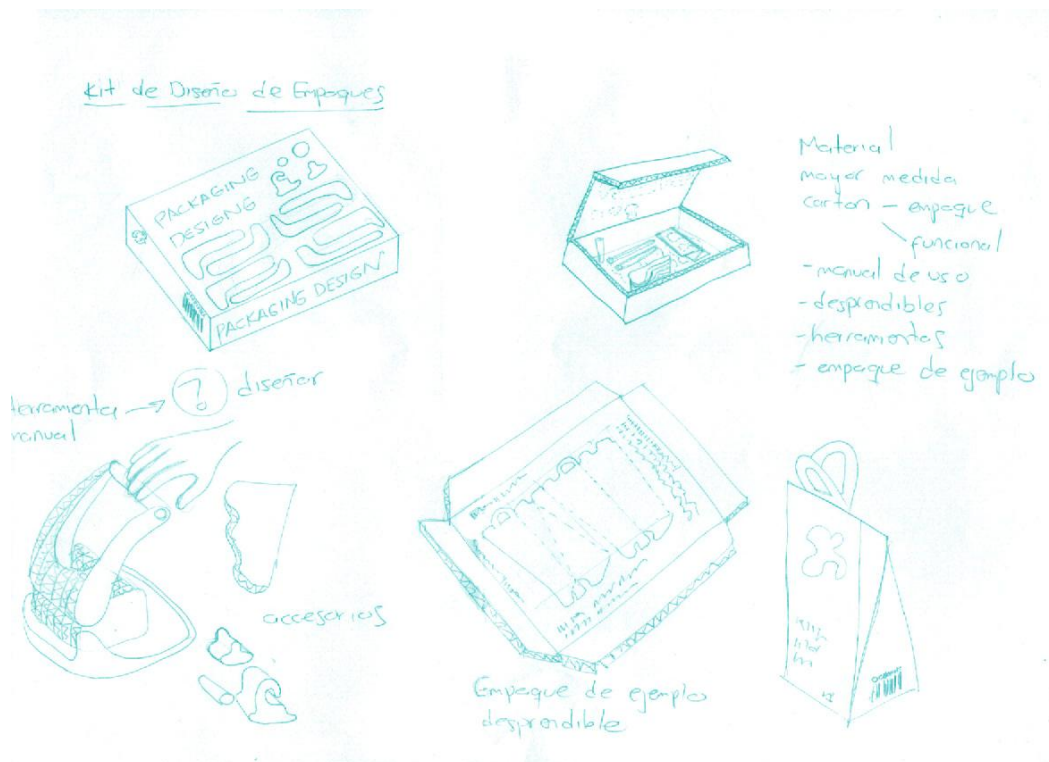
Se reúnen 3 características fundamentales para el desarrollo del nuevo modelo: resorte en forma vertical, altura media (mayor a 2 cm menor de 10 cm) en la zona de trabajo y la fuerza se transmita mediante una leva.

3.9. ANÁLISIS Y VERIFICACIÓN

3.9.1 Bocetos. A continuación se bocetan dos alternativas partiendo de los análisis ya realizados, donde se establecieron una características que debe tener la nueva propuesta de diseño las cuales son:

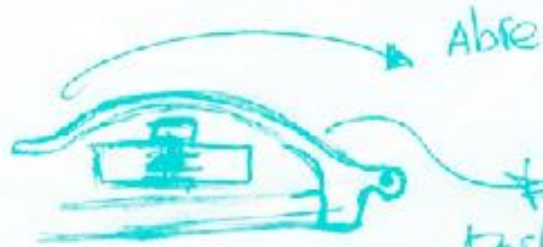
- Un eje que lleve el troquel macho.
- Una palanca que active un resorte y este ejerza presión sobre el material.

Figura 72. Bocetos de la nueva propuesta para el diseño de la herramienta

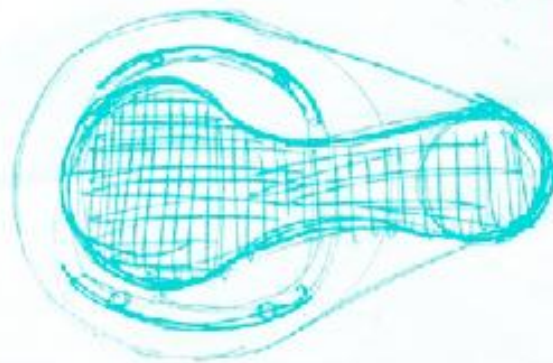




Se corte un poco para disminuir el volumen.



perfil lateral



3.9.2. Modelo Prueba Final

Figura 73. Modelo prueba final elaborado en MDF



De acuerdo a los análisis realizados a los modelos 1,2 y 3, se extrajeron las mejores características estructurales, ergonómicas y técnico-productivas para realizar un nuevo modelo.

Con este nuevo modelo propuesto se aplicó nuevamente el método Reba, esto con el fin de lograr en la evaluación una calificación que indique que no existe riesgo para las posturas que se toman al realizar la acción.

Tabla 11. Análisis Modelo Final Tablas A y B con el Método REBA

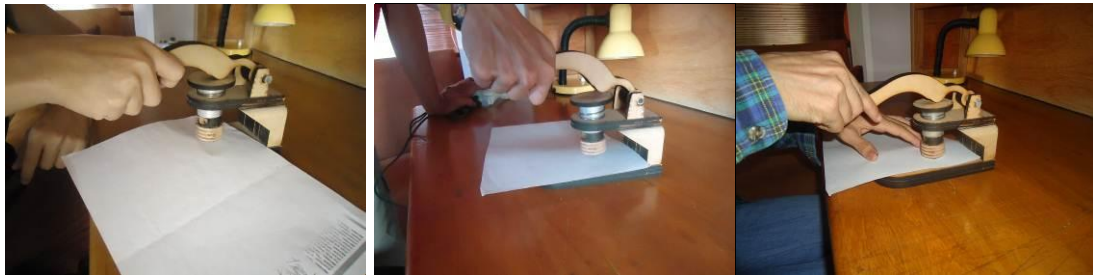
Usuarios	Grupo A			Puntuación Tabla A	Fuerzas	Total
	Tronco	Cuello	Piernas			
No 1	2	1	1	2	0	2
No 2	2	1	1	3	0	2
No 3	2	1	1	2	0	2
Usuarios	Grupo B			Puntuación Tabla B	Agarre	Total
	Brazo	Ant. Brazo	Muñeca			
No 1	2	2	2	3	0	3
No 2	2	2	2	3	0	3
No 3	2	2	2	3	0	3

Tabla 12. Análisis Modelo Final Tablas C con el Método REBA

Tabla C	Corrección +1
No 1	3
No 2	3
No 3	3

Según los datos obtenidos, en este nuevo modelo realizado el nivel de riesgo paso de medio a bajo, con 3 puntos.

Figura 74. Secuencia de diferentes agarres usados en el Modelo Final

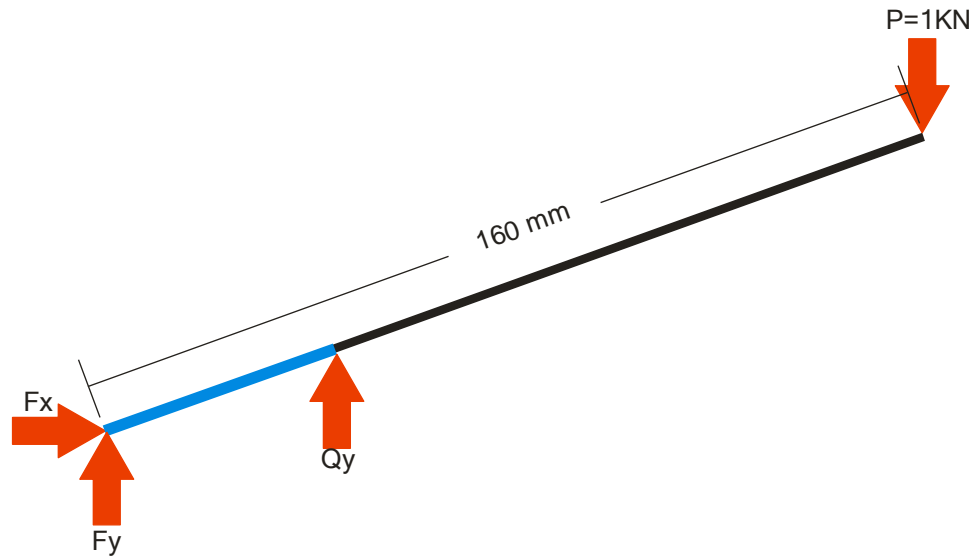


3.9.3. Análisis Estático y de resistencia

Análisis de la palanca

Partiendo de $1\text{KN} = 101\text{ Kg}$ Fuerza, como la fuerza máxima que se le puede aplicar a la herramienta, es necesario hallar F_x y F_y que son las fuerzas que recibirá el eje que actúa como bisagra y la fuerza Q_y que es la que recibirá el eje que lleva el troquel macho.

Figura 75. Análisis de la palanca



$$100\text{KgF} = 1\text{KN}$$

$$\Sigma F_x = \phi$$

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = \phi$$

$$F_y + Q_y = P$$

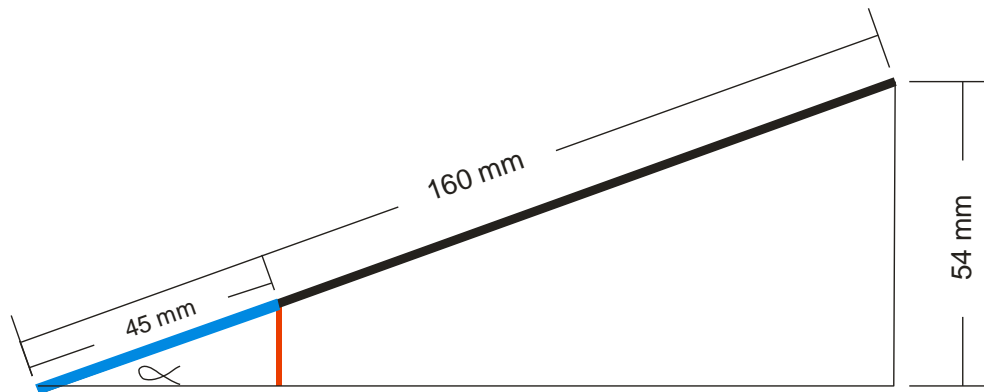
Resolviendo

$$Q_y = 1\text{KN} \times (150,65\text{ mm} / 42,36\text{ mm}) = 3,556\text{ KN}$$

$$F_y = 1\text{KN} - 3,556\text{KN} = -2,556\text{KN}$$

Por relación de triángulos

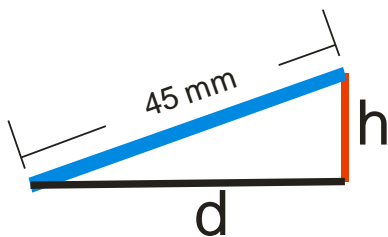
Figura 76. Análisis de la palanca



$$\text{Sen } \alpha = 54 / 160$$

$$\alpha = 19,72^\circ$$

Figura 77. Análisis de la palanca



$$\text{Sen } \alpha = h / 42 \text{ mm}$$

$$h = 45 \text{ mm} \times \text{Sen } 19,72 = 15,18 \text{ mm}$$

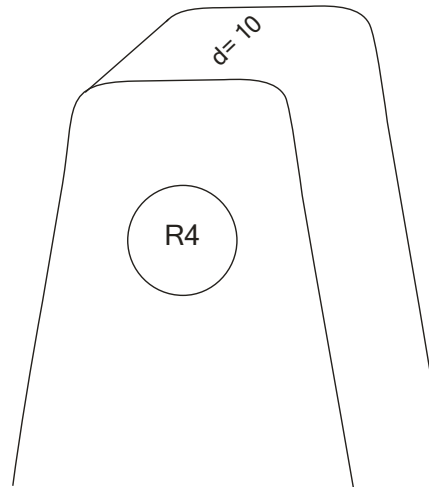
$$d = 45 \text{ mm} \times \text{Cos } 19,72 = 42,36 \text{ mm}$$

$$\text{Tan } \alpha = 54 / D$$

$$D = 54 / \text{Tan } 19,72 = 150,65 \text{ mm}$$

Se halla el esfuerzo admisible del área donde va el eje para determinar si resiste la aplicación de 1KN.

Figura 78. Análisis del Apoyo



$$d = 10 \text{ mm}$$

$$a = 2 \pi R / 2$$

$$a = 2 \pi (4) / 2 = 12,566 \text{ mm}$$

$$\text{Área} = a \times d$$

$$A = 0.01 \text{ m} \times 0.012566 \text{ m}$$

$$A = 1.2566 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

Esfuerzo Admisible

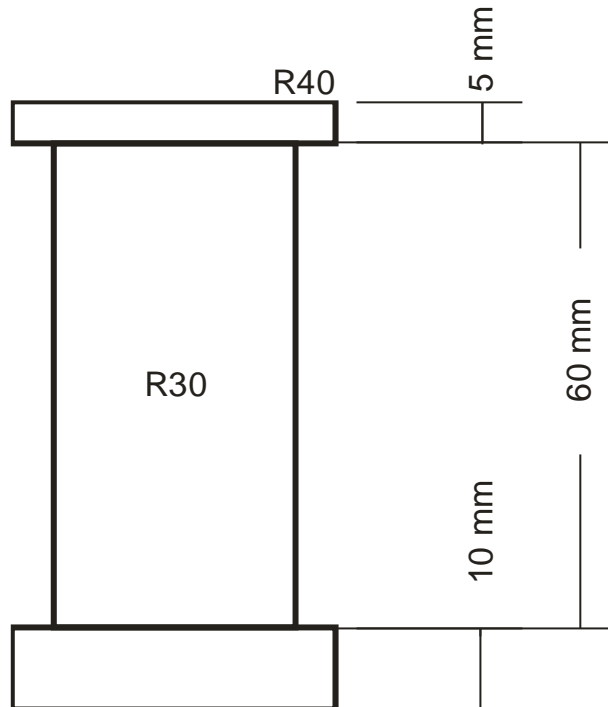
$$F = 2,556 \text{ KN}$$

$$\sigma = 2,556 \times 10^3 \text{ Mpa} / 0,9 \times 10^{-4} \text{ Mpa} = 28,40 \text{ Mpa}$$

El esfuerzo admisible es de **63 Mpa** para una estructura hecha en Nylon. Al aplicársele **100 KgF (1KN)** el esfuerzo en el área de la bisagra es de **28,40 Mpa**, esto quiere decir que el cilindro resiste.

Elemento cilíndrico

Figura 79. Análisis del Elemento Cilíndrico



$$\sigma = Q / A$$

$$A = \Pi R^2$$

$$R = 0,03 \text{ m}$$

$$A = \Pi (0,03)^2 = 2,827 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\sigma = 3,874 \times 10^3 \text{ N} / 2,827 \times 10^{-3} \text{ m}^2 = 1,370 \text{ Mpa}$$

El esfuerzo admisible es de **223 Mpa** y al aplicársele **100 KgF (1KN)**. El esfuerzo es de **1,370 Mpa**, es decir que el elemento cilíndrico resiste.

Se adjunta una tabla a continuación con características de los materiales a usar junto a su esfuerzo admisible.

Tabla 13. Esfuerzos admisibles y características de materiales.

MATERIAL	ESFUERZO ADMISIBLE MPA	CARACTERÍSTICAS	APLICACIONES EN EL DISEÑO
ACERO 4140	223	El 4140 es uno de los aceros de baja aleación más populares por el espectro amplio de propiedades útiles en piezas que se someten a esfuerzo, con relación a su bajo costo. Al templearlo se logra muy buena dureza con una gran penetración de la misma, teniendo además un comportamiento muy homogéneo. Tiene también una buena resistencia al desgaste.	TROQUELES Y ESTRUCTURA
ALUMINIO	100	<p>Ligereza El aluminio tiene un peso muy reducido: pesa solamente un tercio que el acero con el mismo volumen, permitiendo, de esta manera, obtener importantes ahorros de peso en casi todos los tipos de aplicaciones, sobre todo, la mecánica</p> <p>Duración El aluminio, gracias a la capacidad de desarrollar una película en la que no puede penetrar el óxido en las superficies expuestas, no está sometido a problemas de corrosión atmosférica, habituales en el hierro y el cobre, y no requiere ningún tipo de pintura de protección. Por este motivo, está especialmente indicado para aplicaciones arquitectónicas y navales, así como la fabricación de cerramientos y fachadas continuas.</p>	EJES Y ESTRUCTURA
NYLON	63,7	<p>Alta resistencia y rigidez.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Retención de propiedades mecánicas a altas temperaturas. - Tenacidad suficiente para soportar impactos accidentales. - Estabilidad dimensional en el rango de temperatura de uso. Se mantienen las dimensiones. - Resistencia a factores ambientales como agua, solventes y reactivos químicos, luz UV y oxígeno. - Tan fáciles de dar forma y acabado como los metales, aunque más fácil de integrar piezas. - Otras propiedades para aplicaciones específicas: resistencia a abrasión, vida a fatiga extendida, lubricidad, propiedades eléctricas, costo. <p>Alta resistencia y rigidez.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Retención de propiedades mecánicas a altas temperaturas. - Tenacidad suficiente para soportar impactos accidentales. - Estabilidad dimensional en el rango de temperatura de uso. Se mantienen las dimensiones. - Resistencia a factores ambientales como agua, solventes y reactivos químicos, luz UV y oxígeno. 	ESTRUCTURA

Se realizó el análisis de resistencia de materiales, también de modo virtual mediante la utilización del software SOLIDWORK.

Para la estructura se realizó el análisis aplicándole como material el NYLON. Los resultados fueron los siguientes:

Al aplicársele una fuerza de 1KN se observa como puntos críticos los agujeros donde ira el eje. Hay que aclarar que 1KN es una fuerza exagerada, entonces se concluye que la estructura pasa la prueba de deformación unitaria estática.

Del desplazamiento estático de la estructura se puede concluir que el parte de mayor riesgo es también el área del eje ya que su área es pequeña, pero esta tampoco representa un riesgo ya que la fuerza aplicada es exagerada a la que se le aplicará en realidad. Esta característica está dada por el movimiento del eje que sostiene el agarre.

Figura 80. Deformación Unitaria Estática de la Estructura

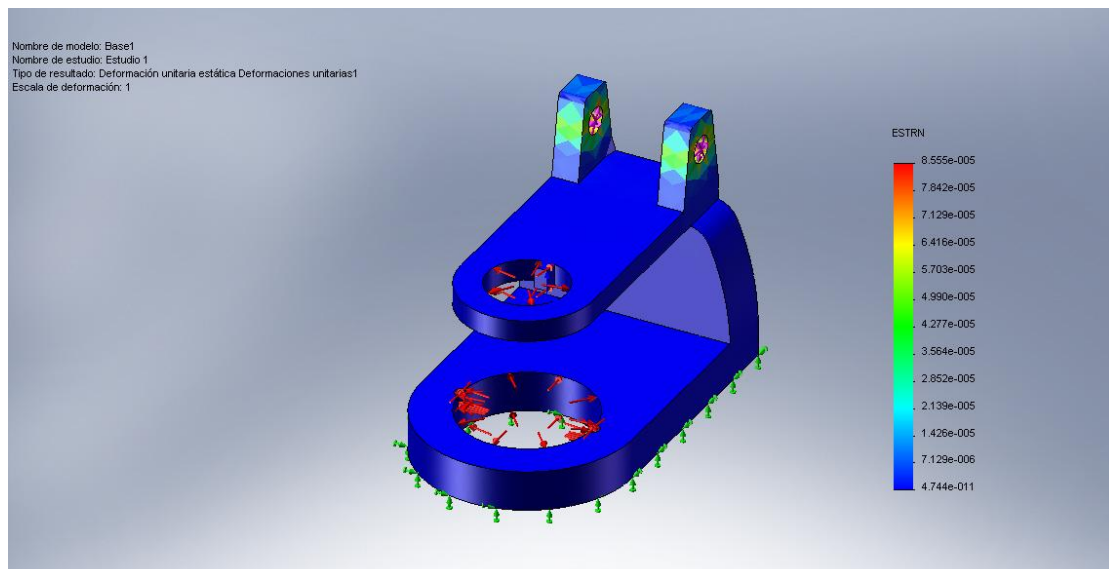


Figura 81. Desplazamiento Estático de la Estructura

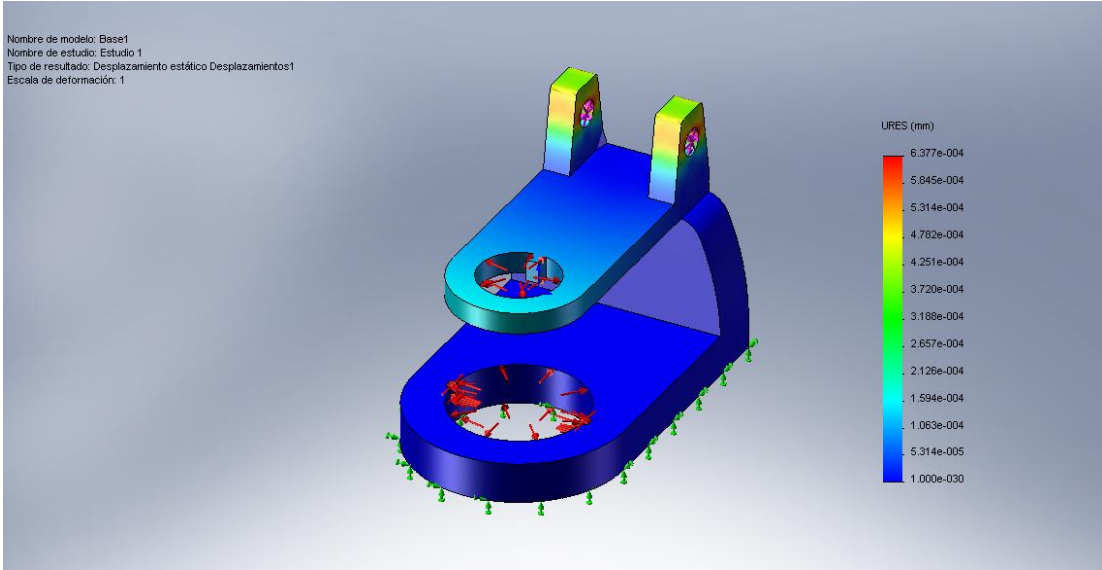
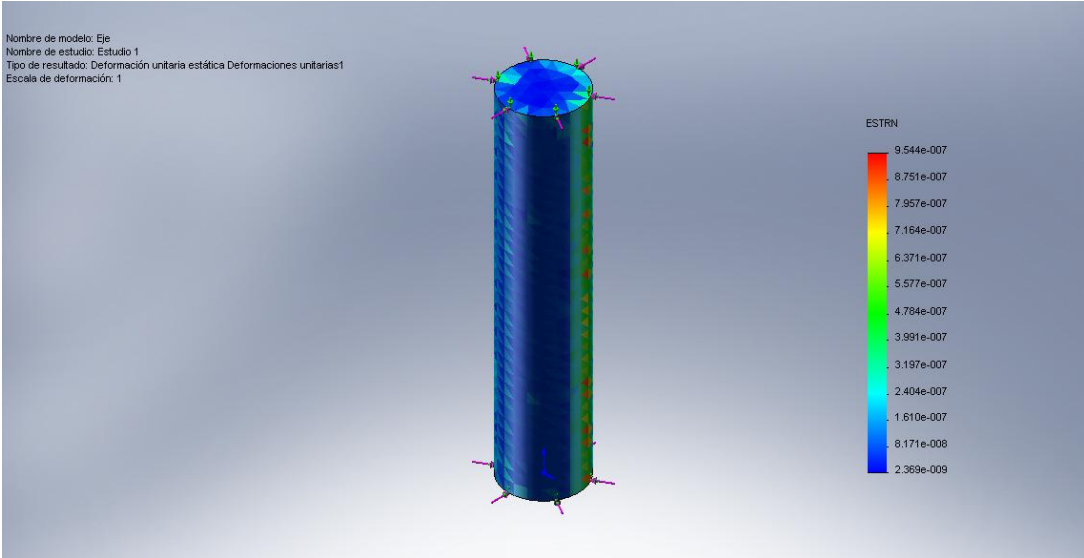


Figura 82. Deformación Unitaria Estática del Eje Carcasa



El eje no presenta ningún problema crítico al aplicársele 1KN de fuerza. El eje claramente si presentara un problema crítico por desplazamiento ya que es el que

recibirá la mayor sobre carga de la fuerza. Se propone ampliar el área para mejorar esta esta propiedad.

Figura 83. Desplazamiento Estático del Eje Carcasa

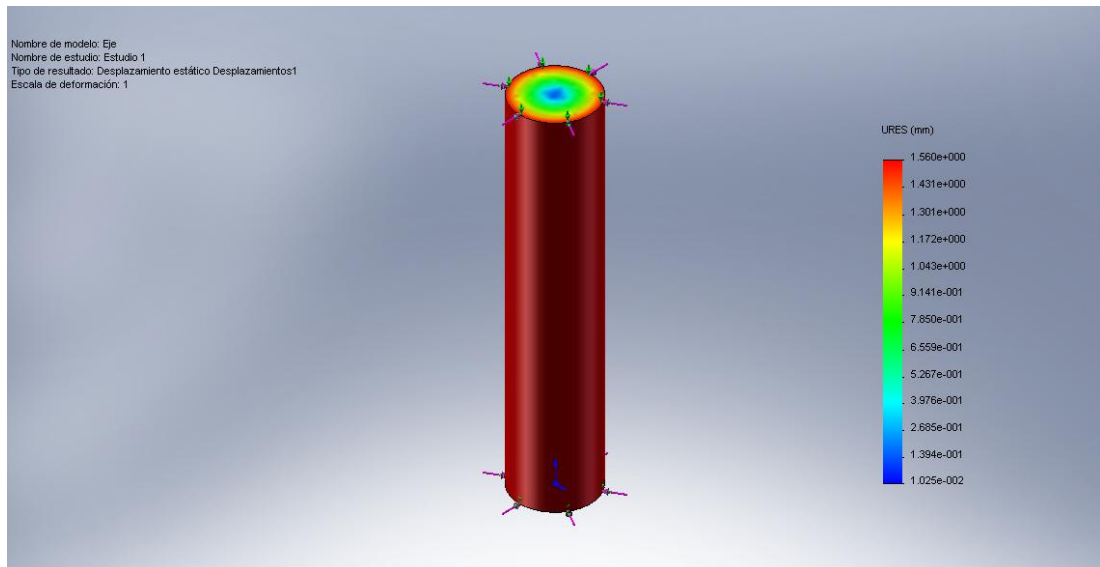


Figura 84. Deformación Unitaria Estática del Troquel “Macho”

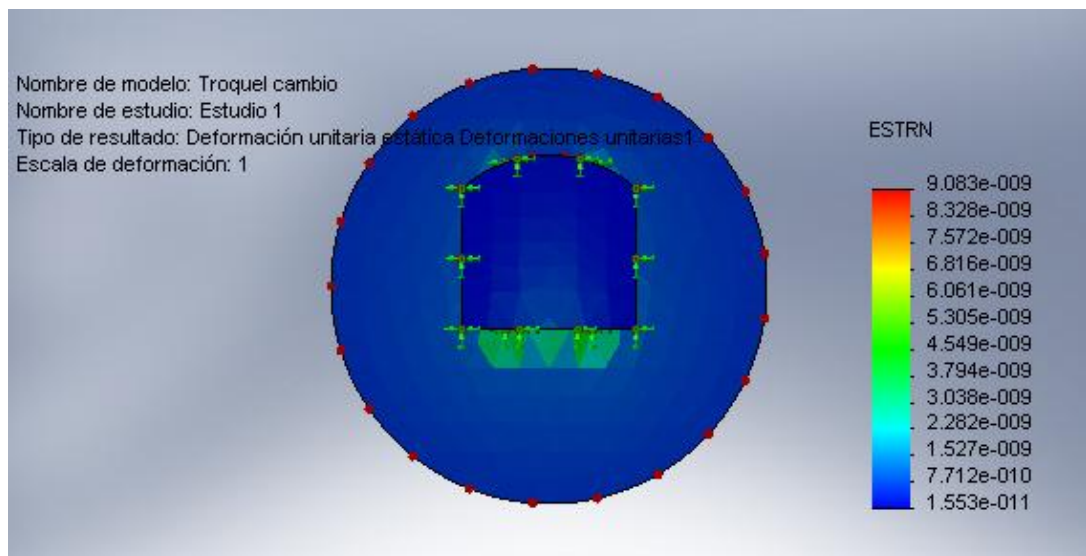
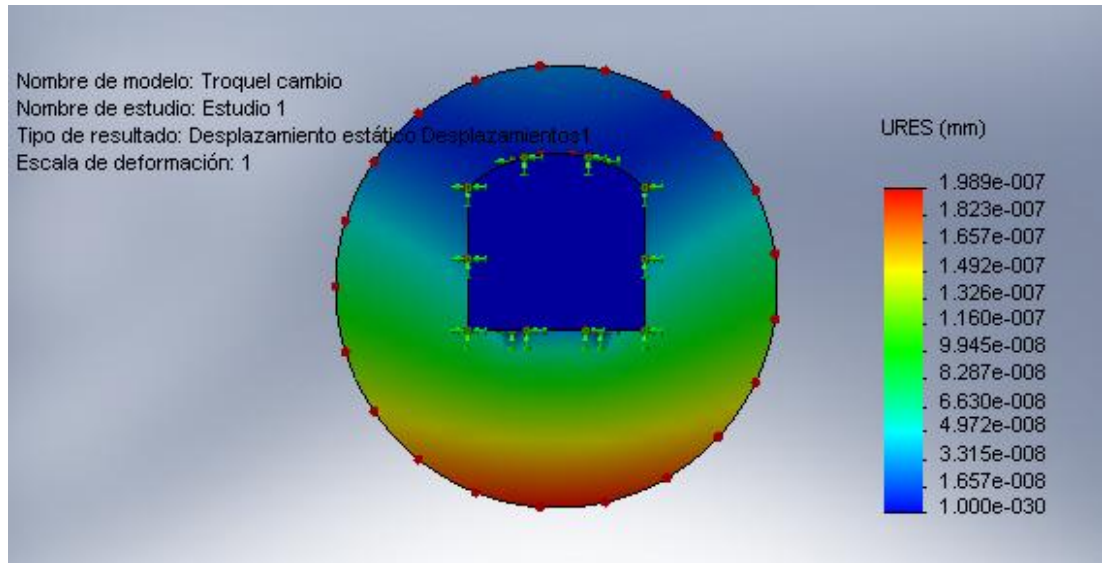


Figura 85. Desplazamiento Estático del Troquel “Macho”



El Troquel elaborado en Acero 4041 aprueba el estudio de deformación unitaria y desplazamiento estático. Para mejorar las propiedades del troquel se propone realizar un tratamiento para templar y revenir el acero.

Figura 86. Deformación Unitaria Estática del Eje”

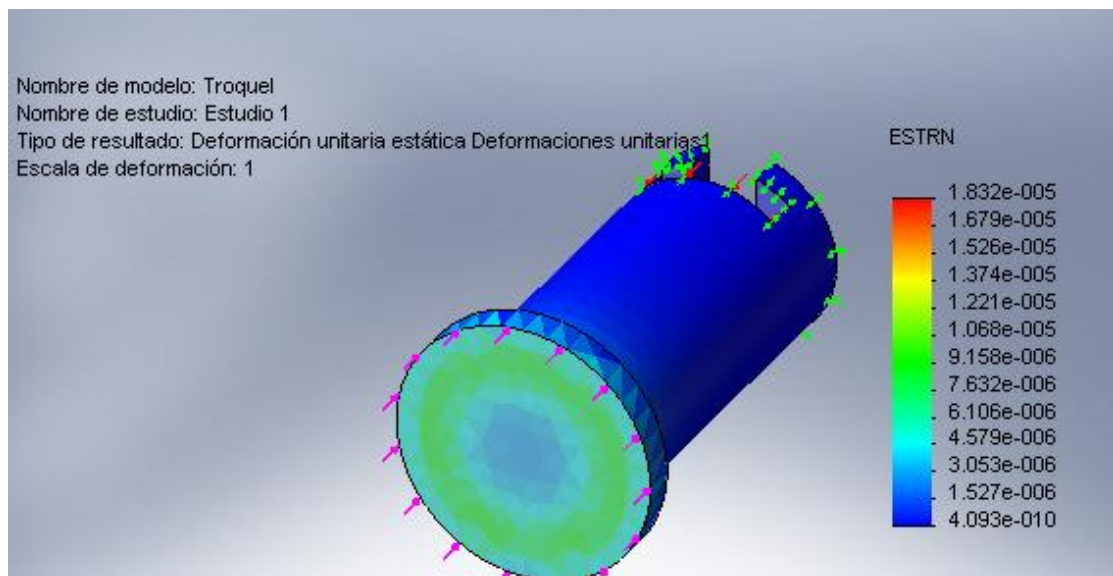
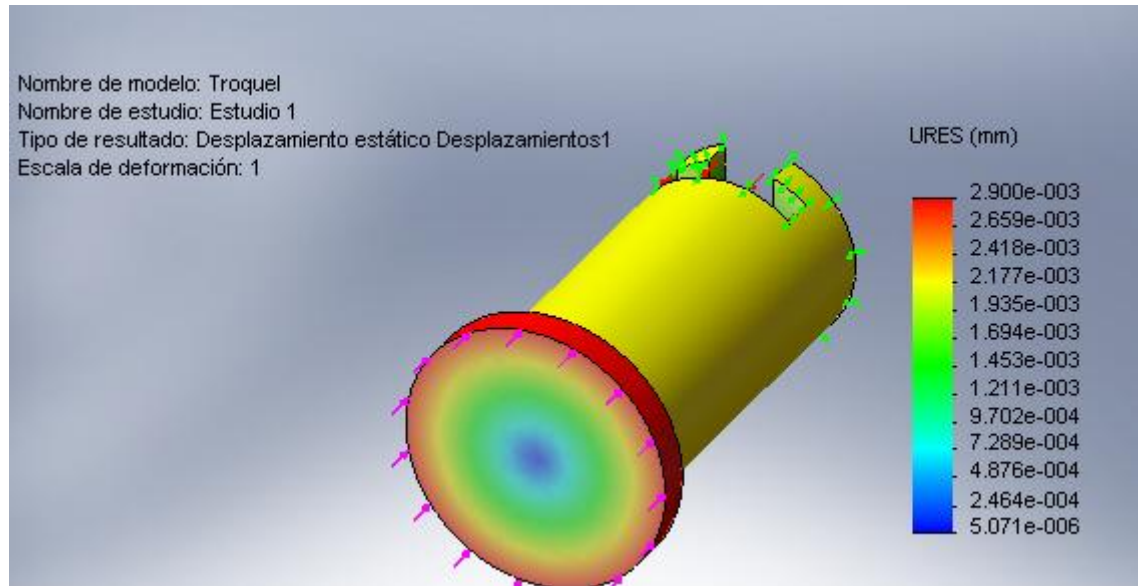


Figura 87. Desplazamiento Estático del Eje

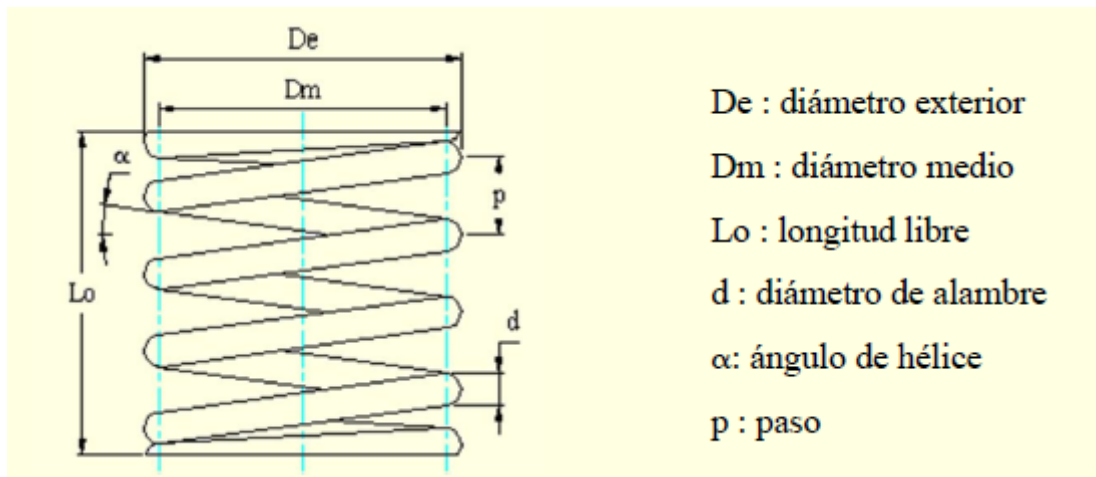


Se observa claramente problemas en el desplazamiento estático. Para ello se propone la misma solución del troquel, la cual es revenir y templar el acero 4140 para evitar daños en el material.

Resortes para trabajar a compresión

Para el diseño del resorte se tuvieron en cuenta las siguientes características:

Figura 88. Dimensiones del resorte



Fuente: http://blog.utp.edu.co/lvanegas/files/2011/08/PresCap9_Res.pdf

La dimensión usada para el diseño es la del diámetro medio la cual está dada por el eje que sostiene al troquel macho, la altura del resorte está dada por el conjunto del sistema Eje-Troquel.

$D_e = 26 \text{ mm}$

$D_m = 24.5 \text{ mm}$

$L_o = 23.5 \text{ mm}$

$d = 1.5 \text{ mm}$

Para el diseño del resorte se escogió un resorte helicoidal cilíndrico de alambre de sección transversal circular según la figura corresponde al "a".

Figura 89. Tipos de terminaciones para los extremos del resorte

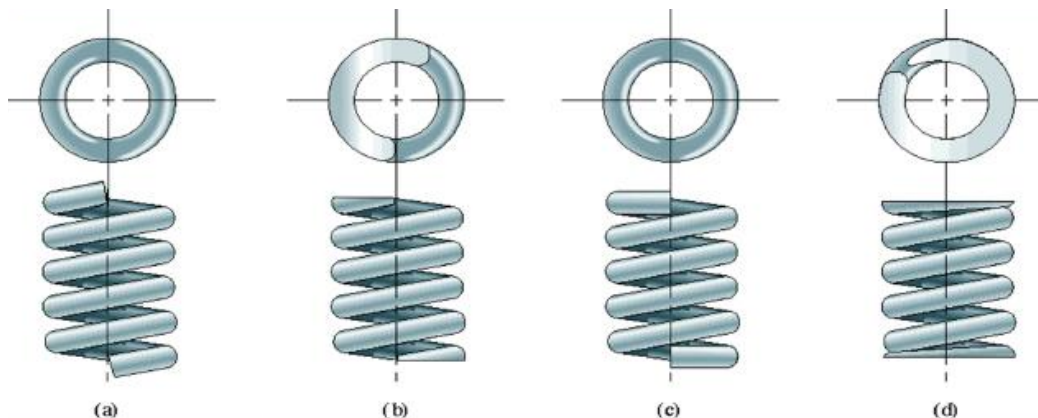


Tabla 14. Tipos de terminaciones para los extremos del resorte

Tipos de extremo o terminaciones del resorte	Número de espiras totales N_t	Longitud libre L_o	Longitud sólida L_s	Paso del resorte P
Simple o sencillo	N	$P * N + d$	$d * (N_t + 1)$	$\frac{L_o - d}{N}$
Simple y esmerilado	$N + 1$	$P * (N + 1)$	$d * (N_t)$	$\frac{L_o}{N + 1}$
Cerrado o escuadrado	$N + 2$	$P * N + 3 * d$	$d * (N_t + 1)$	$\frac{L_o - 3 * d}{N}$
Cerrado y esmerilado	$N + 2$	$p * N + 2 * d$	$d * N_t$	$(L_o - 2 * d) / N$

Fuente: <http://www2.ula.ve/dsiportal/dmdocuments/elementos/RESORTES.pdf>

Fa= Fuerza Aplicada

$$Fa = Y \cdot d \cdot G / 8 \cdot C \cdot N$$

$$Fa = 15.5 \text{ KN} \times 1.5 \text{ KN} \times 70.3 / 8 \cdot (16.3)^3 \cdot 2 = 0.023 \text{ KN}$$

K=Constante

$$K = Fa / Y$$

$$K = 23 / 15.5 = 1.48 \text{ N/mm}$$

N= Número de espiras totales

$$N = d * G / 8 * K * C^3$$

$$N = 1.5 * 70.3 / 8 * 1.48 * 16.3^3$$

α = Ángulo de helise

$$\alpha = \tan^{-1} * (P / \pi * D_m)$$

$$\alpha = \tan^{-1} * (10 / \pi * 24.5) = 7.14$$

3.9.4. Análisis Formal estético. Se proponen tres alternativas diferentes donde la variante significativa es el agarre y el color, ya que su volumen fue determinado por las diferentes pruebas técnicas y ergonómicas realizadas y la textura es dada por el material a utilizar.

Figura 90. Alternativas materializadas por herramienta Rhinoceros 3D



El primer modelo se puede observar que su agarre es delgado en la mitad del mismo, esto con el fin de facilitar el apoyo de la mano. Su color se deriva de los diferentes tonos de verde y negro que se encuentran en el tallo de la flor.

El segundo modelo tiene formas más redondeadas en comparación al modelo número 1 (específicamente en el agarre) y usa el color magenta que la orquídea tiene en sus sépalos y pétalos.

El tercer modelo usa los dos colores característicos de la orquídea morada que son el magenta y el verde, su agarre el redondeado.

Aunque por medio de la herramienta Rhinoceros 3D se pueden materializar las alternativas en cuanto a color junto a la forma, no reflejan el análisis formal previo que se realizó para proponer dichas formas.

Las formas de los agarres de las herramientas propuestas nacen a partir del análisis de biónica que se realizó a la orquídea morada, dicho análisis se puede ver en el punto 7.7.Desarrollo Formal.

Figura 91. Alternativas materializadas por herramienta Rhinoceros 3D



3.9.5. Desarrollo del Troquel. Para el diseño de los troqueles se partió del troquel de litografía para corte de papel el cual consta de una sola pieza, la cual es una cuchilla con la forma del troquel. Este troquel se acciona ubicándose en una troqueladora industrial en el extremo de una plancha generalmente superior.

La troqueladora industrial se acciona oprimiendo un botón y el material a cortar se ubica en la plancha inferior, que es generalmente de Nylon.

Al realizar los modelos preliminares se usaron este tipo de troqueles pero se vio la necesidad de realizar un troquel hembra ya que al accionarlos con el mecanismo del resorte, la fuerza aplicada era insuficiente y solo se podía realizar un repujado en el material.

Figura 92. Troqueles Industriales



Fuente: http://e.kotear.pe/images/120987/juego-de-20-troqueles-industriales-para-imprenta10593551_3_201022_18_3_32.jpg

Figura 93. Troqueladora Industrial.



Fuente: http://images01.olx.com.pe/ui/11/56/46/1310755986_228745046_1-troqueladora-industrial-italiana-villa-el-salvador.jpg

Nace la necesidad de proponer troqueles tipo joyería, los cuales constan de troquel macho y troquel hembra, estos son elaborados en acero inoxidable.

Por costos se propone la elaboración de los troqueles en acero 4140, el cual es más comercial y da la posibilidad de proponer variedad de diseños a costos menores que si se elaboran en acero inoxidable (ver en Tabla de Costos de Producción)

Otro ítem para importante en el diseño de los troqueles es la forma de asegurar el troquel macho al eje, ya que este troquel es el que se encuentra en la parte superior y de el depende la linealidad y corte del material.

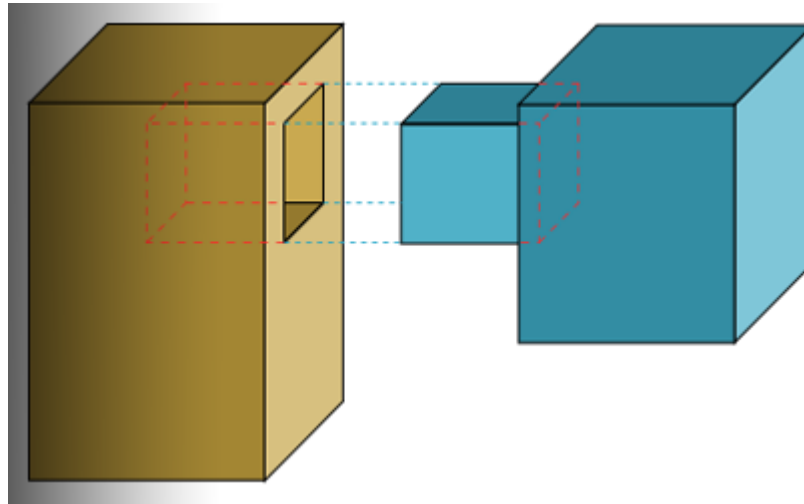
En un modelo preliminar se propuso un agarre en forma de “T”, el cual se elaboró en MDF donde no presento ningún problema este tipo de ensamble en eje. Al elaborarse este modelo en materiales reales se percibió problemas ya que el modelo se elaboró en MDF cortado a laser (cuya tecnología permite ser más precisos en los cortes) y al elaborarse en acero 4140 por medio de una fresadora, este tipo de ensamble no permitía que el troquel fuera preciso y mantuviese una linealidad.

Figura 94. Detalle del Troquel.



Se analiza el modelo preliminar 2 donde el troquel es asegurado por el ensamble caja espiga, entonces a partir de esa propuesta se retoma nuevamente los troqueles a ser elaborados con dicho ensamble, que finalmente es el tipo de ensamble elegido por medio de las anteriores pruebas descritas, como la mejor forma de instalar los troqueles.

Figura 95. Ejemplo de ensamble caja y espiga



Fuente: <http://micarpinteria.files.wordpress.com/2012/04/joint.png%3Fw%3D627>

Las formas de los tres troqueles propuestos nace de la necesidad de exhibir los productos en estanterías ya sean colgados (2 troqueles), o de redondear los bordes de los empaques con el fin de que sea un objeto ergonómico y usable.

Tabla 15. Troquel circular

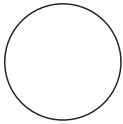
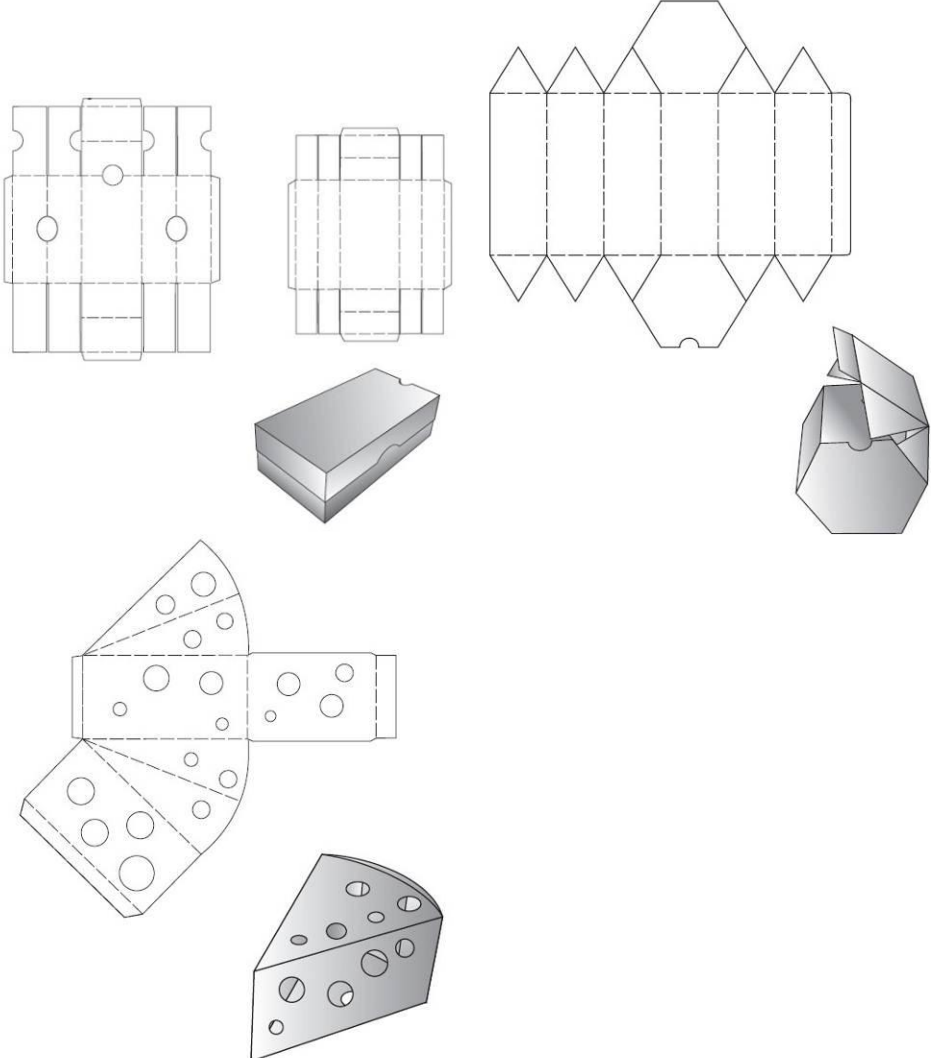
FORMA TROQUEL	DESCRIPCIÓN
 <p data-bbox="469 506 756 541">Troquel Propuesto</p>	<p data-bbox="989 390 1325 426">Troquel diámetro 2 Cm.</p>
<p data-bbox="358 1016 391 1213">PLANTILLAS</p>	 <p>The image displays several paper templates and their corresponding 3D models. At the top left, there are two flat templates for a rectangular box with circular cutouts on the side panels. Below them is a 3D perspective view of the assembled box. To the right, there is a large, complex template for a multi-faceted paper structure, possibly a decorative container or a specific type of box, with a 3D model of the assembled form below it. At the bottom, there are templates for a wedge-shaped slice of Swiss cheese, featuring circular holes, and a 3D model of the slice.</p>

Tabla 16. Troquel para ventanas


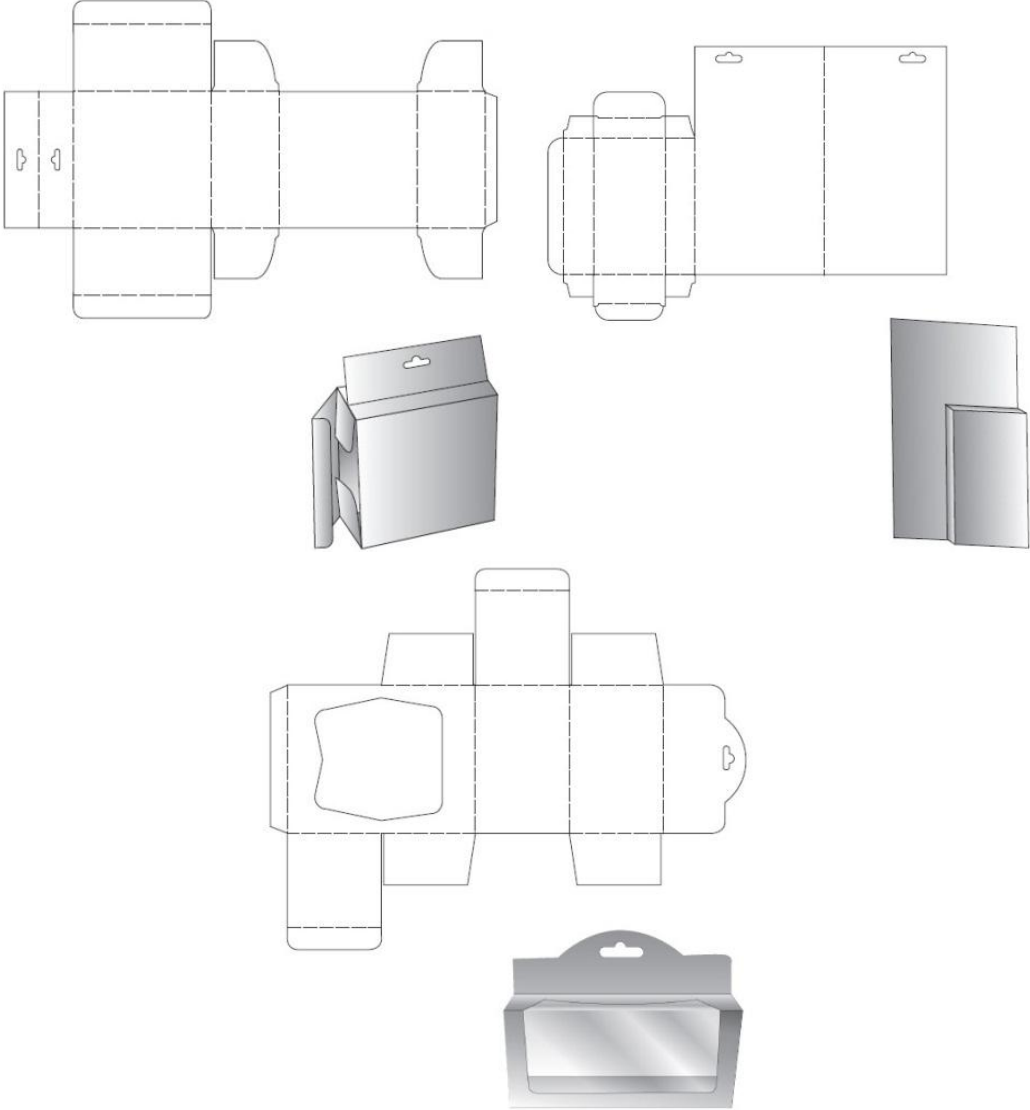
FORMA TROQUEL	DESCRIPCIÓN
 <p data-bbox="444 449 730 485">Troquel Elaborado</p>	<p data-bbox="873 352 1442 430">Troquel para realizar ventanas para colgar artículos.</p>
<p data-bbox="332 961 365 1163">PLANTILLAS</p>	

Tabla 17. Troquel en forma de Jota

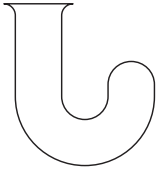
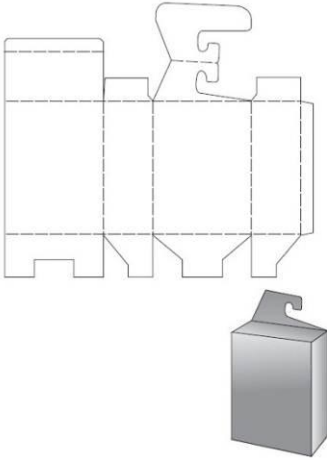
FORMA TROQUEL	DESCRIPCIÓN
 <p data-bbox="469 552 756 585">Troquel Elaborado</p>	<p data-bbox="899 352 1414 428">Troquel para realizar ventanas para colgar artículos.</p>
<p data-bbox="358 768 391 947">PLANTILLA</p>	

Tabla 18. Troquel para Grafar

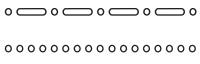
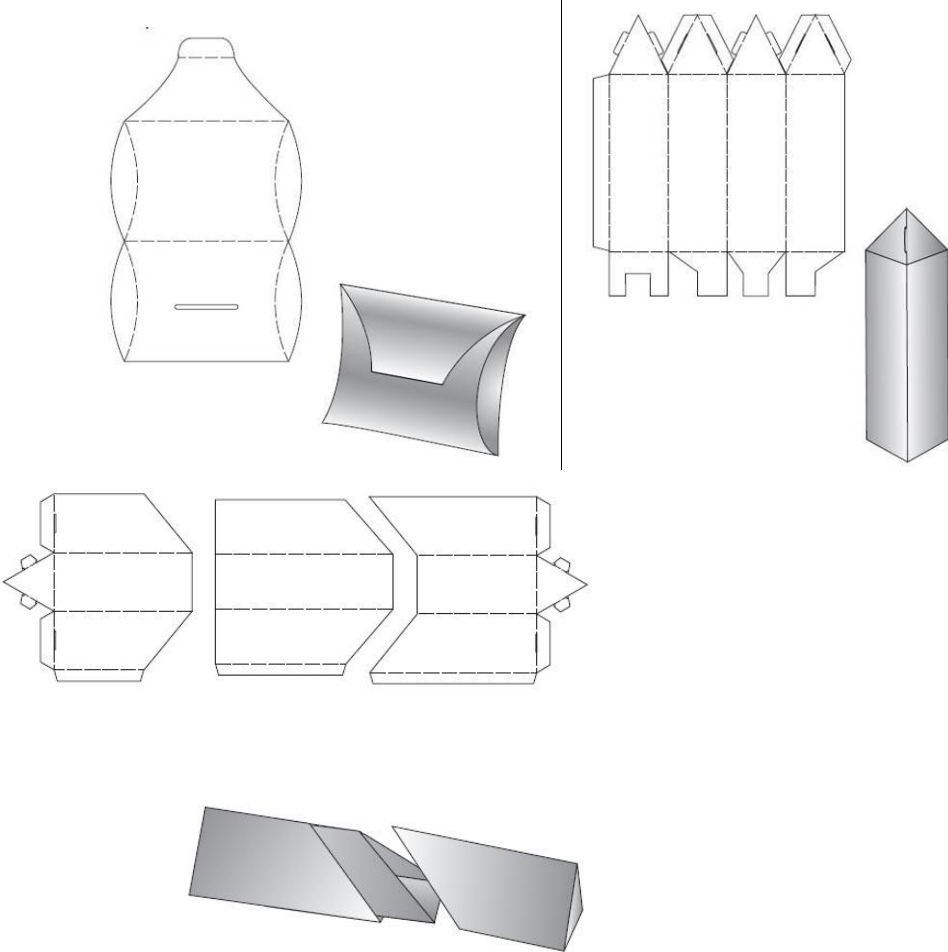
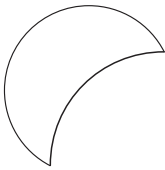
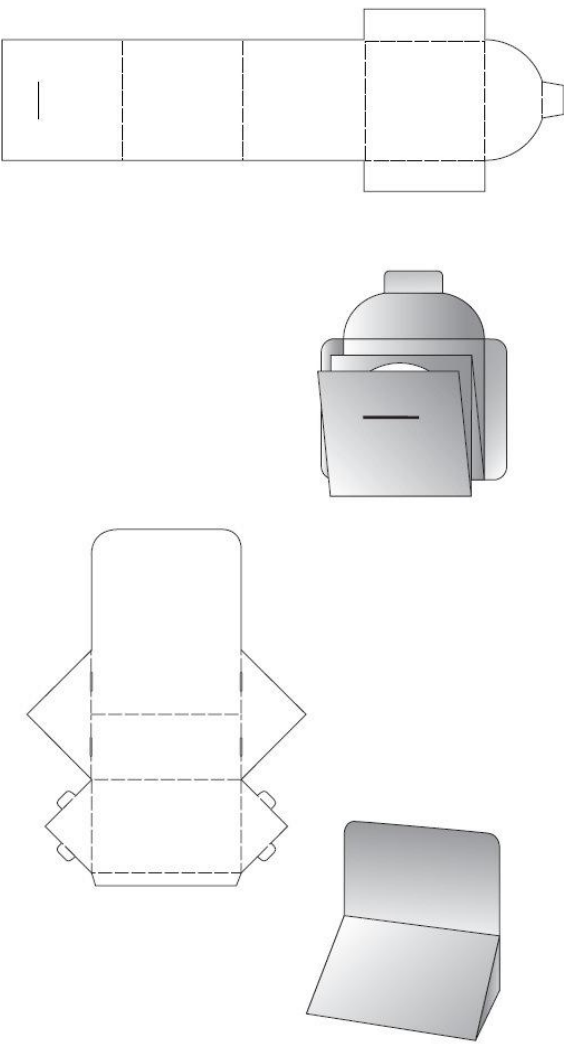
FORMA TROQUEL	DESCRIPCIÓN
 <p data-bbox="467 457 760 499">Troquel Propuesto</p>	<p data-bbox="901 352 1328 430">Grafador, que permite realizar cierres abre fácil.</p>
<p data-bbox="357 940 393 1138">PLANTILLAS</p>	

Tabla 19. Troquel para Redondear

FORMA TROQUEL	DESCRIPCIÓN
 <p data-bbox="467 546 755 583">Troquel Elaborado</p>	<p data-bbox="901 346 1421 430">Troquel para redondear esquinas de 2 cm de diámetro.</p>
<p data-bbox="354 1050 389 1249">PLANTILLAS</p>	

3.10. DESARROLLO INDUSTRIAL

3.10.1 Materiales de las piezas

ACERO 4140

Para la elaboración del eje y los troqueles que constan de dos partes: macho y hembra, se usó Acero 4140, ya que comercialmente es asequible en la industria local y consta de las siguientes características:

Análisis Químico: Según el % de peso

Tabla 20. Análisis químico del Acero 4140

	%C	%Si	%Mn	%P	%S	%Cr	%Mo
Min	0.38	0.15	0.75	-	-	0.80	0.15
Máx	0.43	0.35	1.00	0.035	0.040	1.10	0.25

Fuente: <http://www.361corp.com/images/tablas/4140CQ.jpg>

Tipo: Acero de baja aleación al cromo-molibdeno

Formas y Acabados: Para la herramienta en específico se usó Barra redonda y Discos.

Características: El acero 4140 es uno de los aceros de baja aleación, más usados debido a sus amplias propiedades útiles en la elaboración de piezas que son sometidas a esfuerzos con respecto a su bajo costo. Al templearlo se logra muy buena dureza con una gran penetración de la misma, teniendo además un comportamiento homogéneo, otras de sus características es que también tiene buena resistencia al desgaste.

Aplicaciones: Se emplea en cigüeñales, engranajes, ejes, mesas rotatorias, válvulas y ruedas dentadas entre otras aplicaciones.

Tratamientos térmicos recomendados (Valores en °C):

Tabla 21 .Análisis químico del Acero 4140

FORJADO	NORMALIZADO	RECOCIDO		TEMPLADO	REVENIDO	PUNTOS CRÍTICOS APROX.	
		ABLANDAMIENTO	REGENERACIÓN			Ac1	Ac3
1050-1200	870-900	680-720	815-870 enfriar en horno	830-850 Aceite	500-650	750	790

Fuente: <http://www.361corp.com/images/tablas/4140TT.jpg>

Propiedades mecánicas mínimas estimadas:

Tabla 22. Análisis químico del Acero 4140

TIPO DE PROCESO Y ACABADO	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN			LÍMITE DE FLUENCIA			ALARGAMIENTO EN 2" %	REDUCCIÓN DE ÁREA %	DUREZA BRINELL	RELACION DE MAQUINABILIDAD 1212 EF = 100%
	MPa (kgf/mm2)	Ksi		MPa (kgf/mm2)	Ksi					
CALIENTE Y MAQUINADO	614	63	89	427	44	62	26	57	187	70
ESTIRADO EN FRÍO	703	72	102	620	63	90	18	50	223	
TEMPLADO Y REVENIDO*	1172	120	170	1096	112	159	16	50	341	

Fuente: <http://www.361corp.com/images/tablas/4140PM.jpg>

NAILON

En la elaboración de la estructura se utilizó nailon el cual presenta las siguientes características:

Tipo: Es un polímero artificial que pertenece al grupo de las poliamidas. Se genera formalmente por policondensación de un diácido con una diamina. La cantidad de átomos de carbono en las cadenas de la amina y del ácido se puede indicar detrás de los iniciales de poliamida. El más conocido, el PA6.6 es por lo tanto el producto formal del ácido hexanodioico (ácido adípico) y la hexametilendiamina

Tabla 23. Resistencia Química

Resistencia Química	
Compuesto	Valor
Alcoholes	Buena
Cetonas	Buena
Grasas y Aceites	Mala
Halógenos	Mala
Hidrocarburos Aromáticos	Buena

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Nailon>

Formas y Acabados: Para la elaboración de la estructura se uso un bloque de 15X15X15 cm

Características: Su viscosidad de fundido es muy baja, lo cual puede acarrear dificultades en la transformación industrial, y su exposición a la intemperie puede causar una fragilización y un cambio de color salvo si hay estabilización o protección previa.

Es un polímero cristalino ya que se le da un tiempo para que se organice y se enfríe lentamente, siendo por esto muy resistente¹⁴.

Las cadenas de nailon con un número par de átomos de carbono entre los grupos amida son más compactas y sus puntos de fusión serán más altos que los nailons con un número impar de átomos de C. Su punto de fusión es de 263 °C. El punto de fusión disminuye y la resistencia al agua aumenta a medida que aumenta el número de grupos metileno entre los grupos amida.

¹⁴ <http://es.wikipedia.org/wiki/Nailon> [Citado en Junio/2012]

Aplicaciones: Para la estructura se usó nailon moldeado, este se utiliza como material duro en la fabricación de diversos utensilios, como mangos de cepillos, peines, etc.

FIBRA DE VIDRIO

La estructura con los respectivos mecanismos irán cubiertos por una carcasa, que está elaborada en fibra de vidrio, dicho material consta de:

Tipo: La fibra de vidrio se clasifica según el tipo de vidrio y según la disposición espacial. Dentro de los tipos de vidrio, están las A, D, E, entre otras. Según la disposición espacial, están los roving, mats, velos.

Formas y Acabados: La fibra de vidrio, es usada para realizar los cables de fibra óptica utilizados en el mundo de las telecomunicaciones para transmitir señales lumínicas, producidas por láser o LEDs. También se utiliza habitualmente como aislante térmico en la construcción, en modo de mantas o paneles de unos pocos centímetros.

Se recomienda utilizar fibra de vidrio para la fabricación de artículos que estén expuestos a agentes químicos y degradación por corrosión¹⁵.

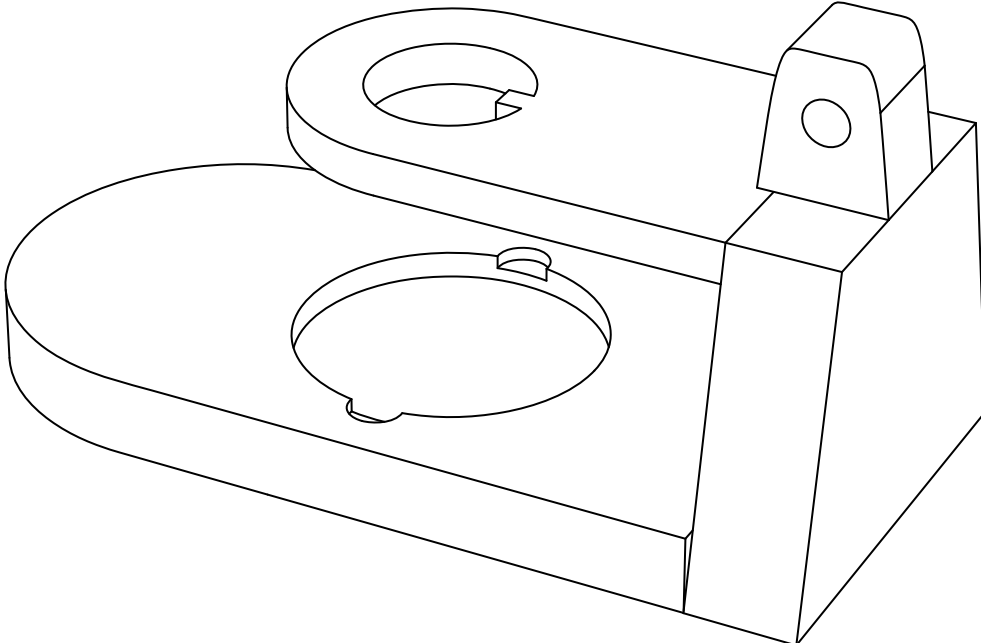
Características: Presenta buen aislamiento térmico, inerte ante ácidos, soporta altas temperaturas.

Aplicaciones: Construcción de piezas de bricolaje tales como kayak, cascos de veleros, terminaciones de tablas de surf o esculturas, entre otras. Otro de los usos importantes de la fibra de vidrio es la fabricación de la rejilla de fibra de vidrio, barandales, escaleras marinas, perfiles estructurales, tapas para registros.

¹⁵ http://es.wikipedia.org/wiki/Fibra_de_vidrio [Citado en Junio/2012]

3.10.2. Planos Técnicos

Figura 96. Proyección Isométrico de la Estructura.



Esc. 1:2

Figura 97. Vistas de la Estructura

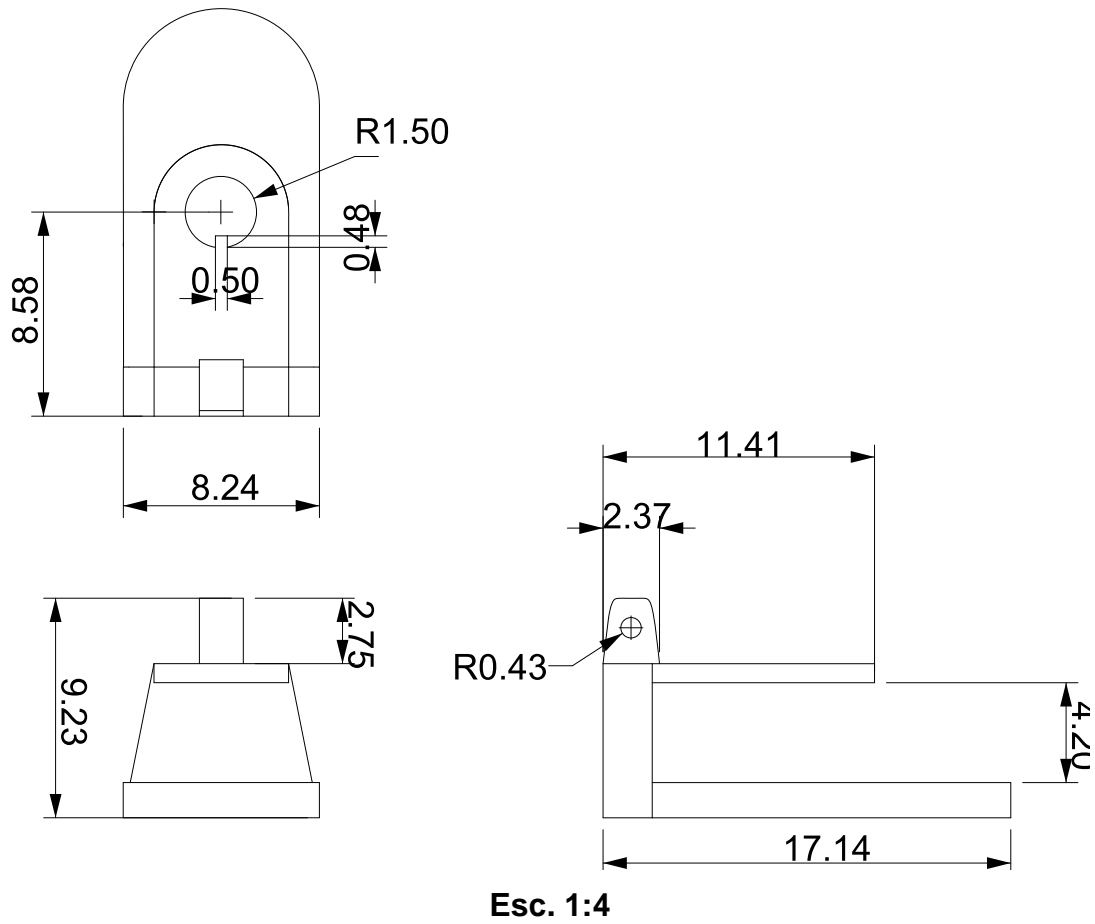
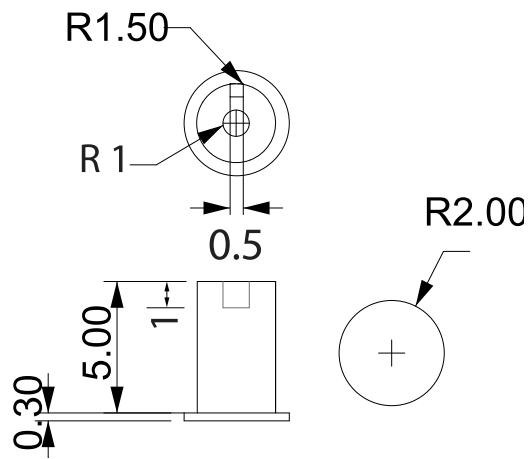


Figura 98. Vistas del Eje



Esc. 1:4

Figura 99. Vistas del Troquel Macho de la figura "Jota"

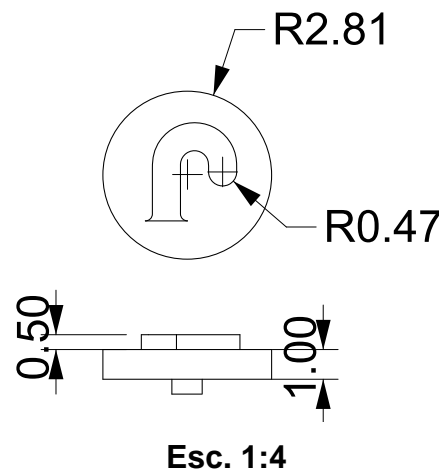


Figura 100. Vistas del Troquel Hembra de la figura "Jota"

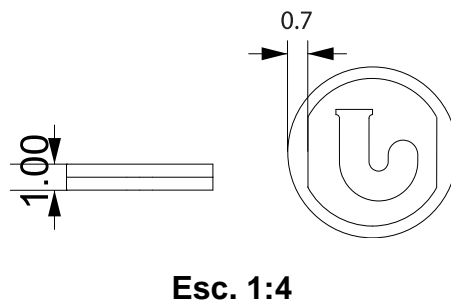


Figura 101. Vistas del Troquel Macho de la figura para ventanas

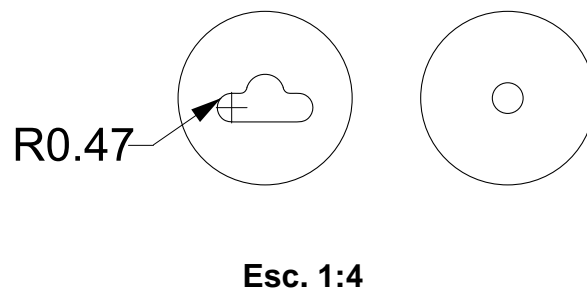
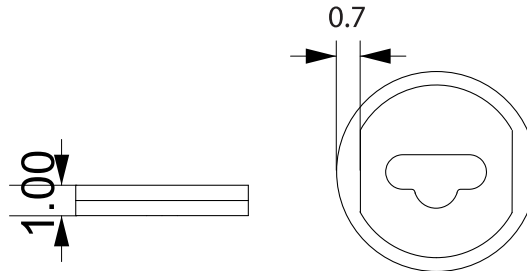
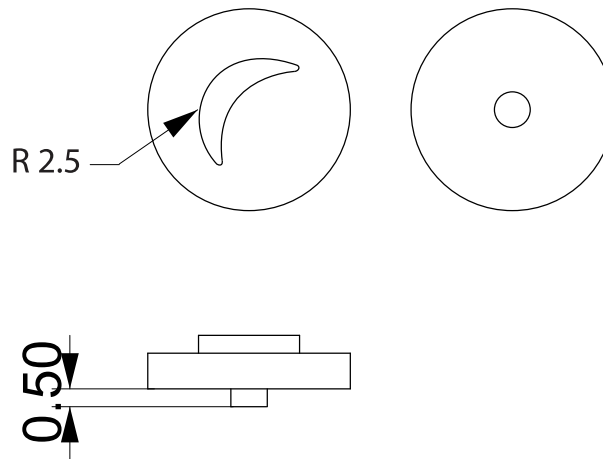


Figura 102. Vistas del Troquel Hembra de la figura para ventanas



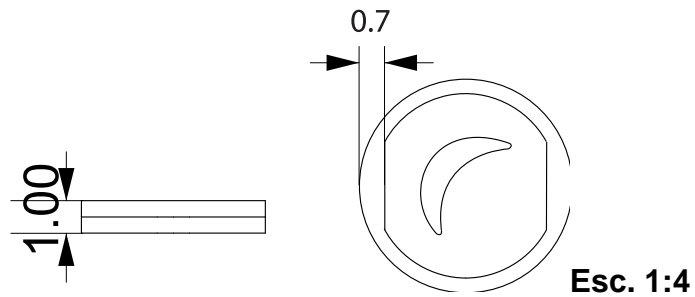
Esc. 1:4

Figura 103. Vistas del Troquel Macho de la figura para redondear



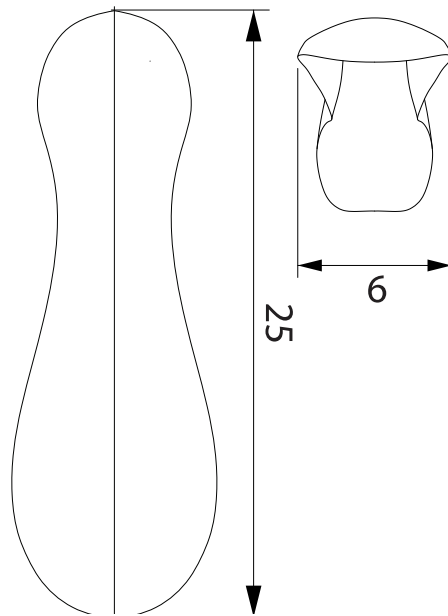
Esc. 1:4

Figura 104. Vistas del Troquel Hembra de la figura para redondear



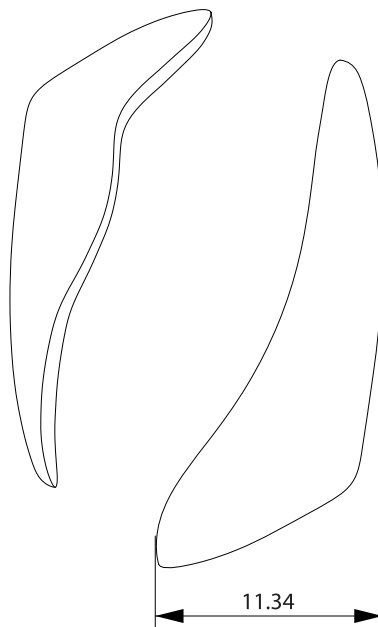
Esc. 1:4

Figura 105. Vista superior y frontal del agarre



Esc. 1:4

Figura 106. Vista lateral del agarre



Esc. 1:4

Figura 107. Vista Superior y lateral de la carcasa

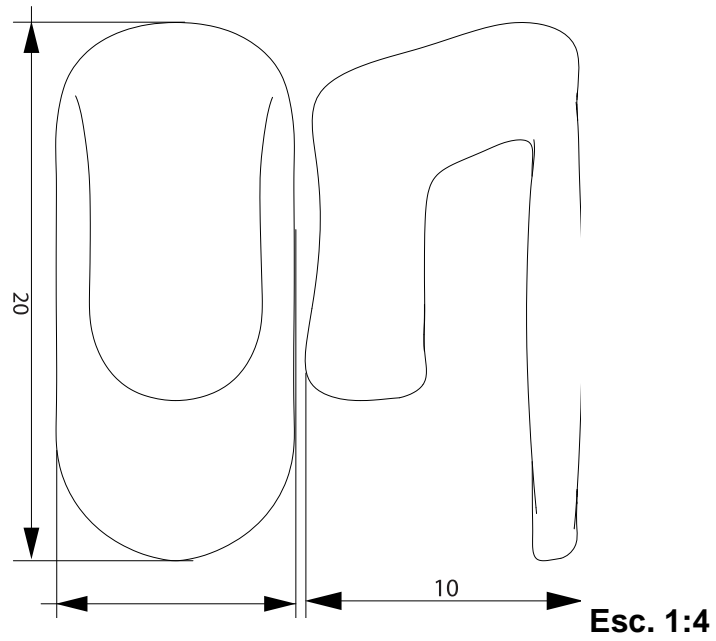


Figura. 108. Proyección Isométrica de la herramienta

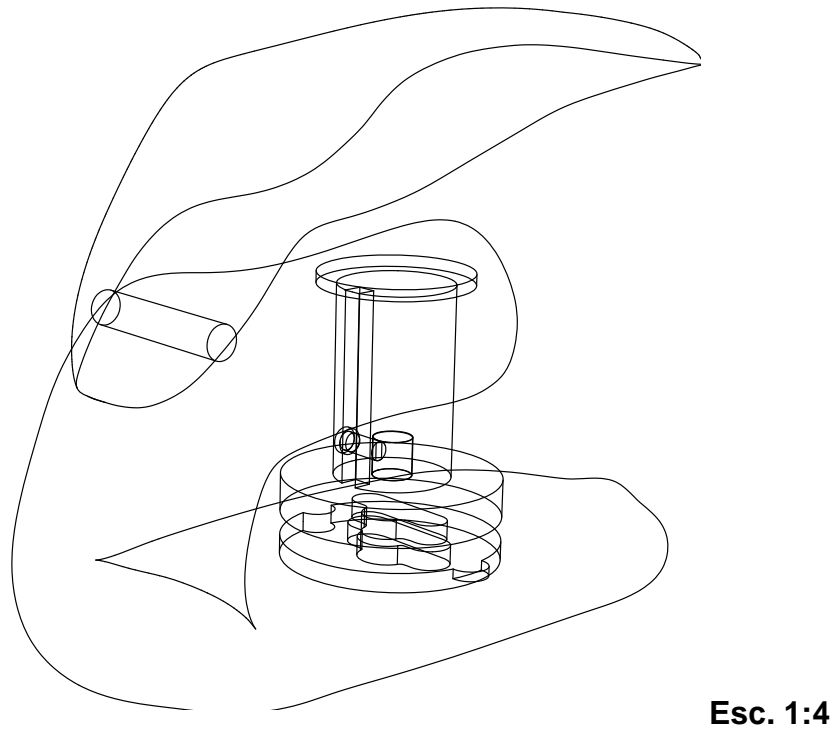
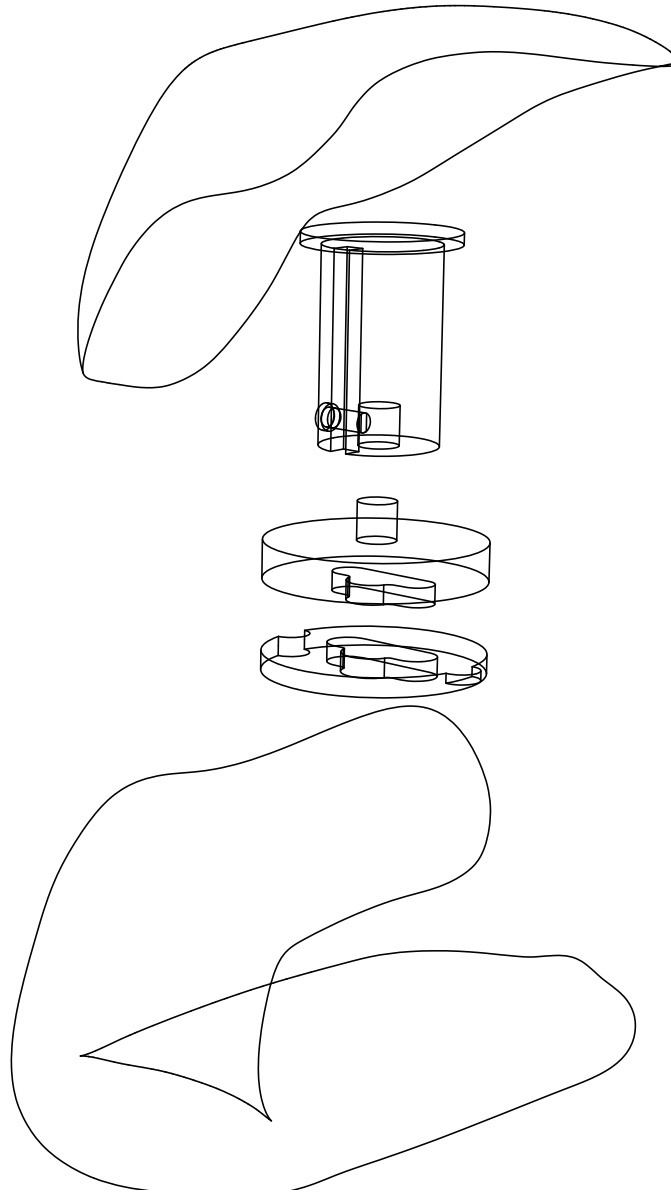
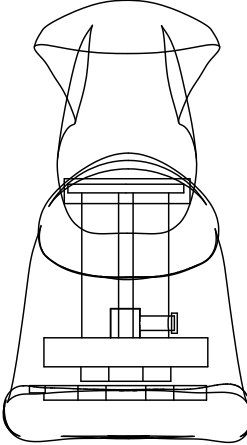
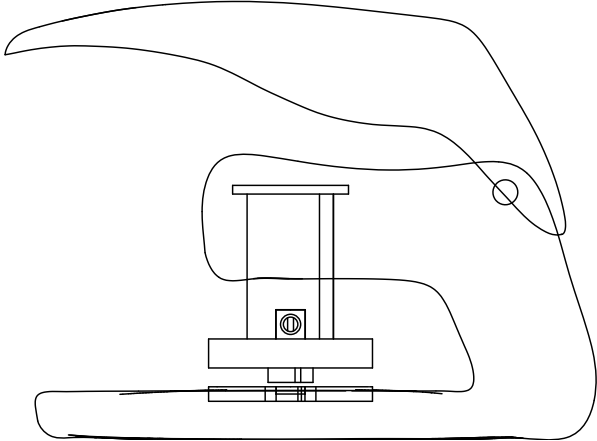
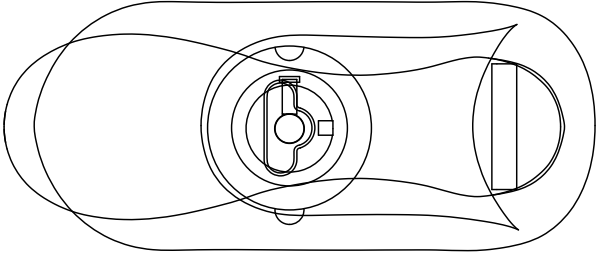


Figura 109. Vista explosionada de la herramienta



Esc. 1:4

Figura 110. Vistas de la herramienta



Esc. 1:4

3.10.3. Proceso de las piezas. Flujogramas

Figura 111. Flujograma del proceso de producción de los troqueles tipo “Hembra”
Troquel “Hembra”

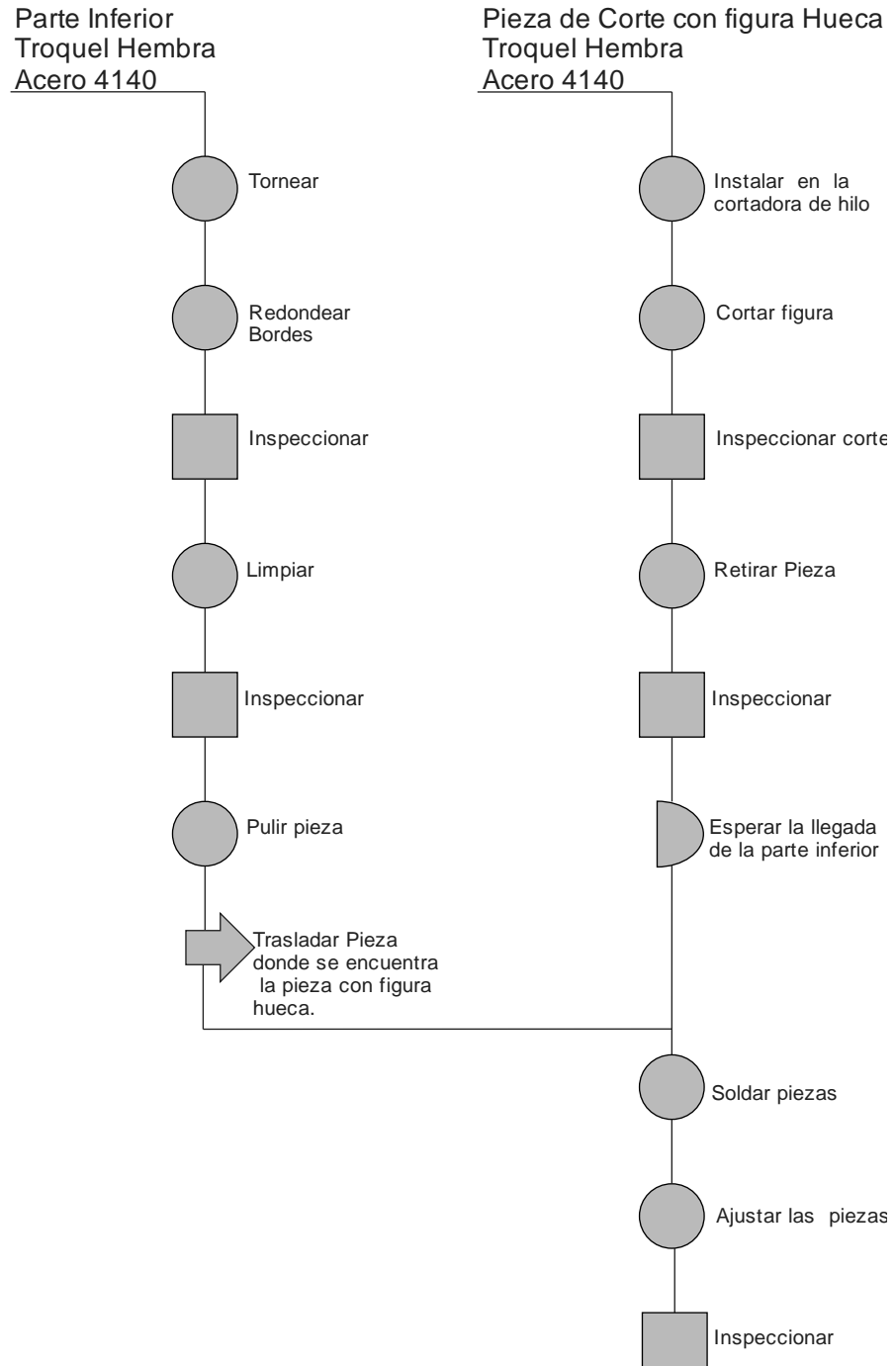


Figura 112. Flujograma del proceso de producción de los troqueles tipo “Macho”

Troquel “Macho”

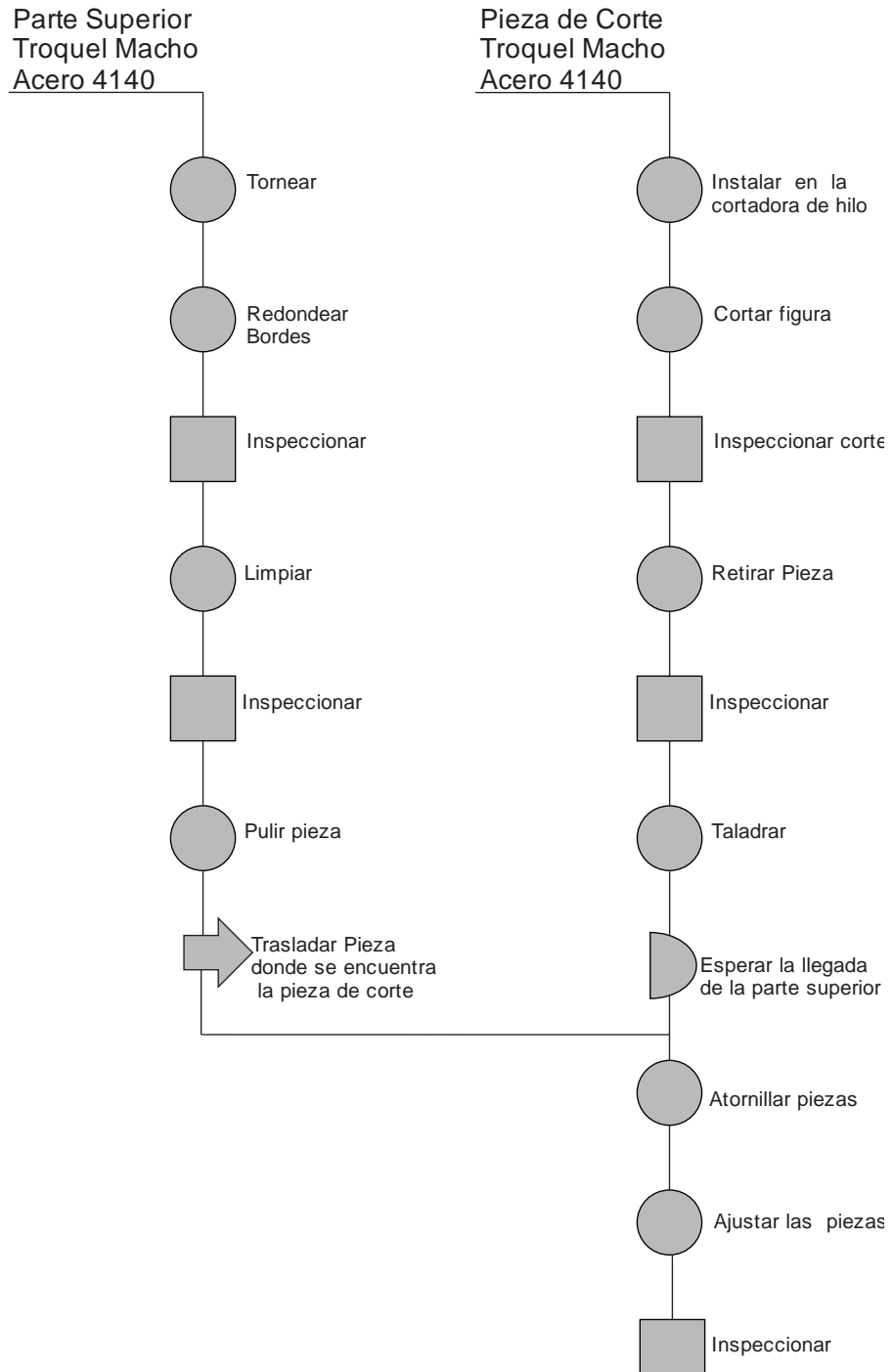


Figura 113. Flujo del proceso de producción del Eje

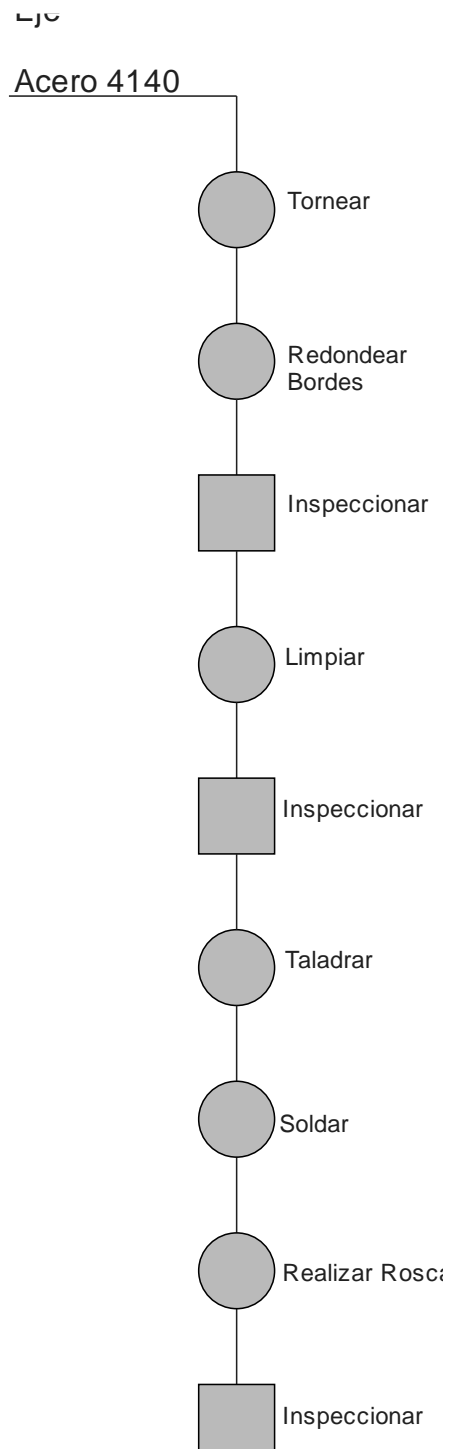


Figura 114. Flujograma del proceso de producción de la palanca
 Palanca

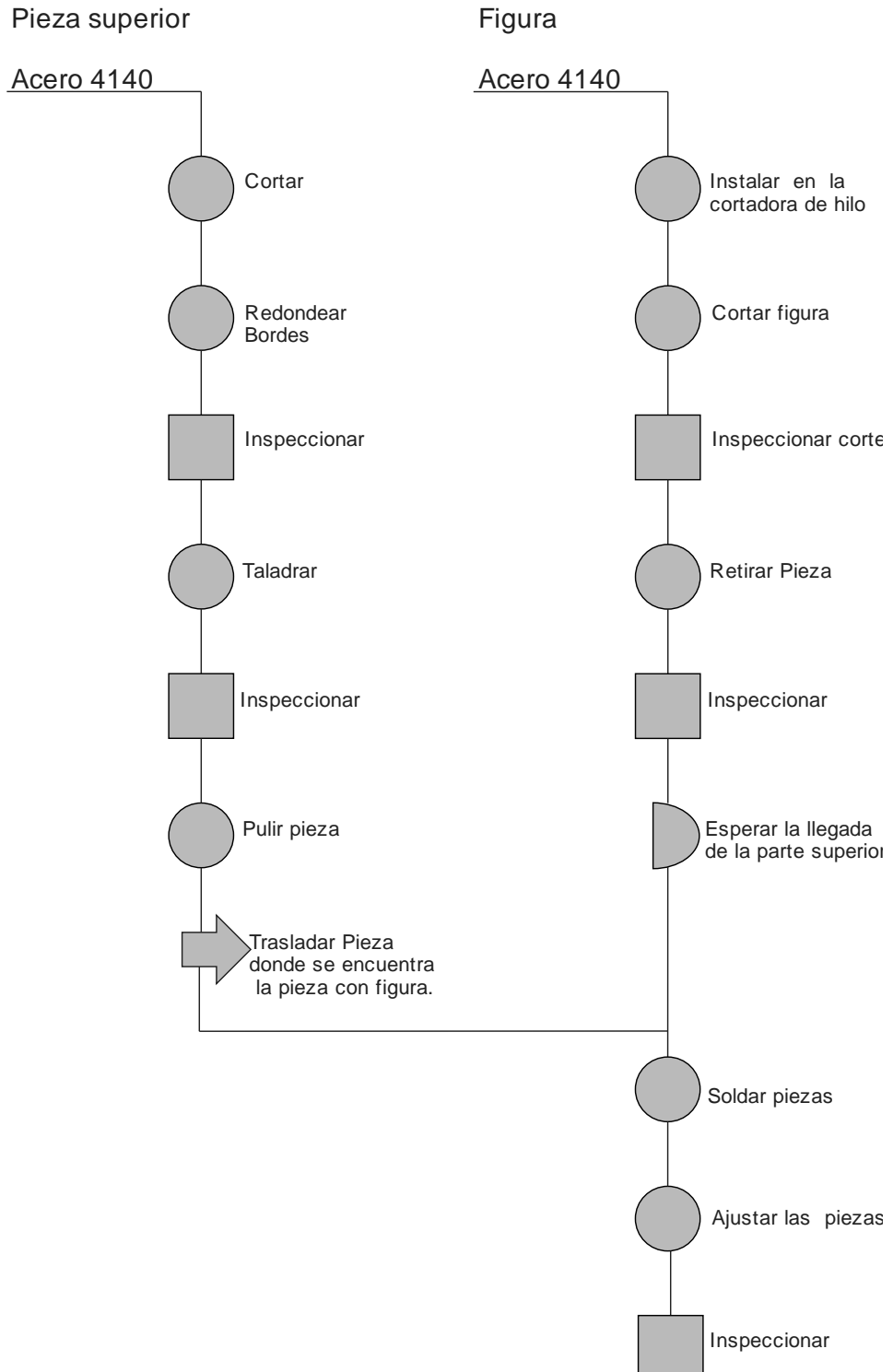


Figura 115. Flujograma del proceso de producción de la estructura

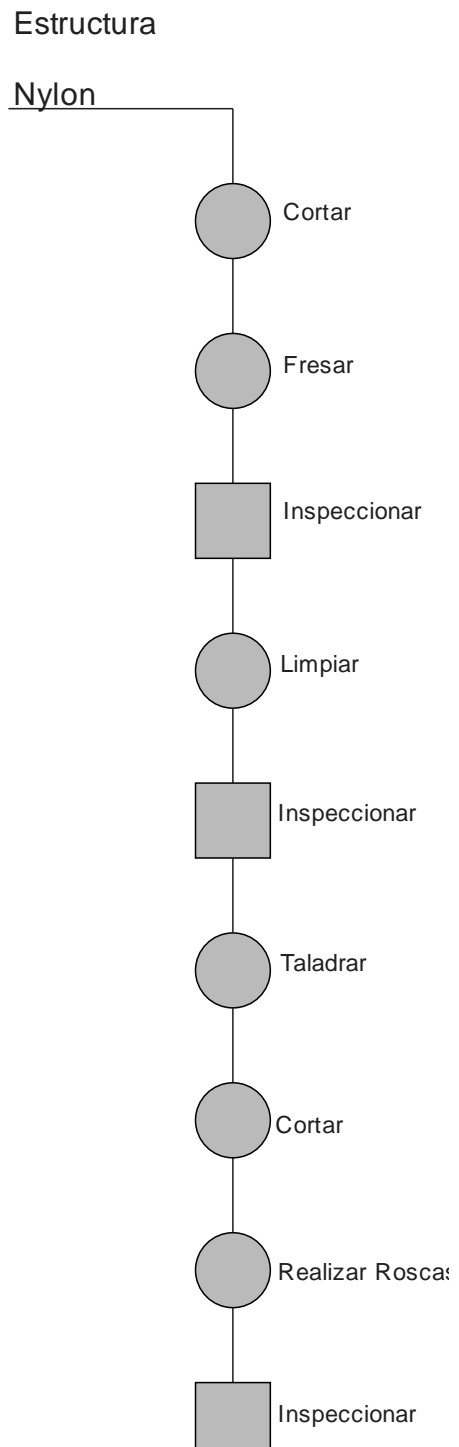


Figura 116. Flujograma del proceso de producción de la carcasa

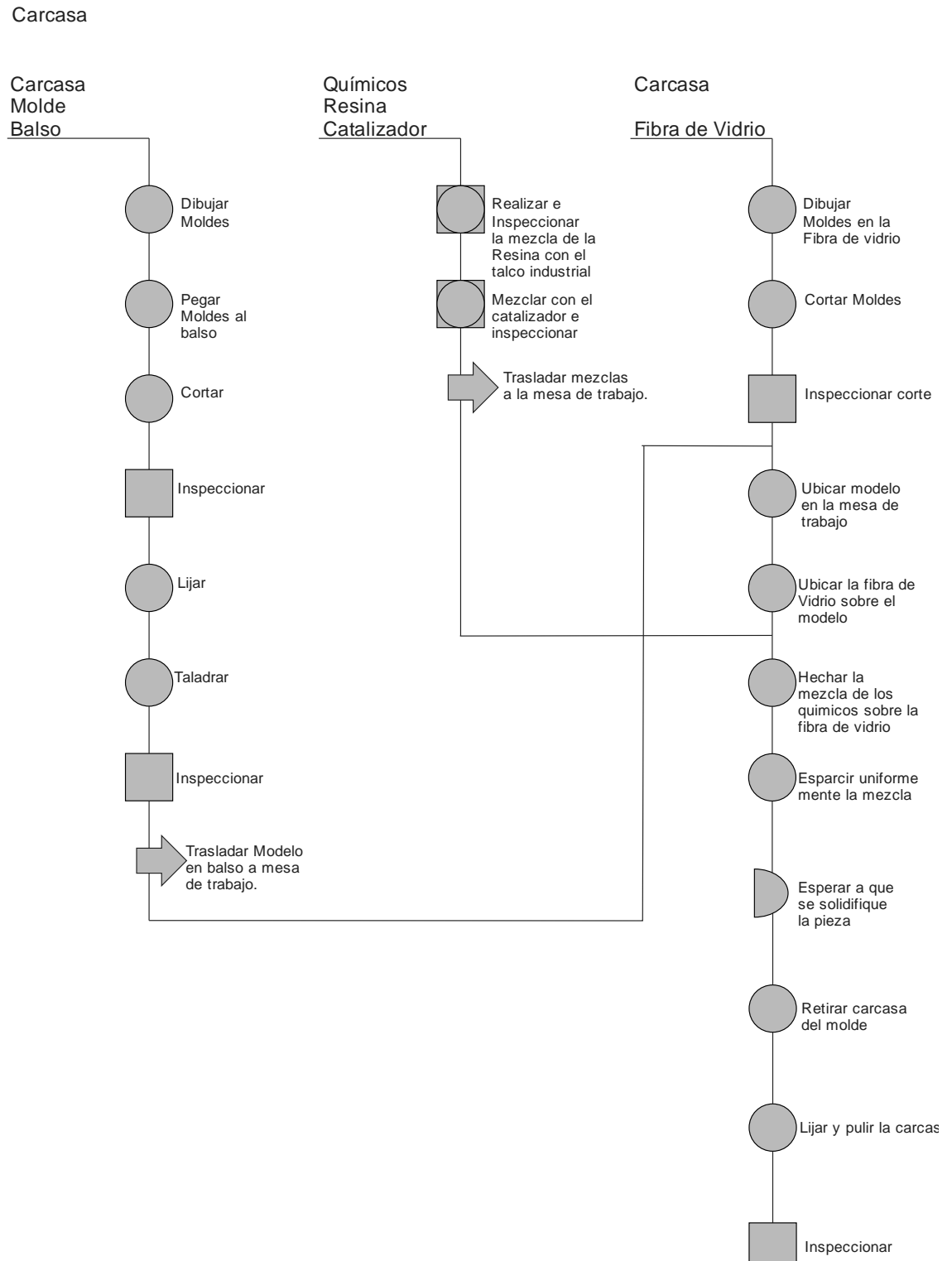
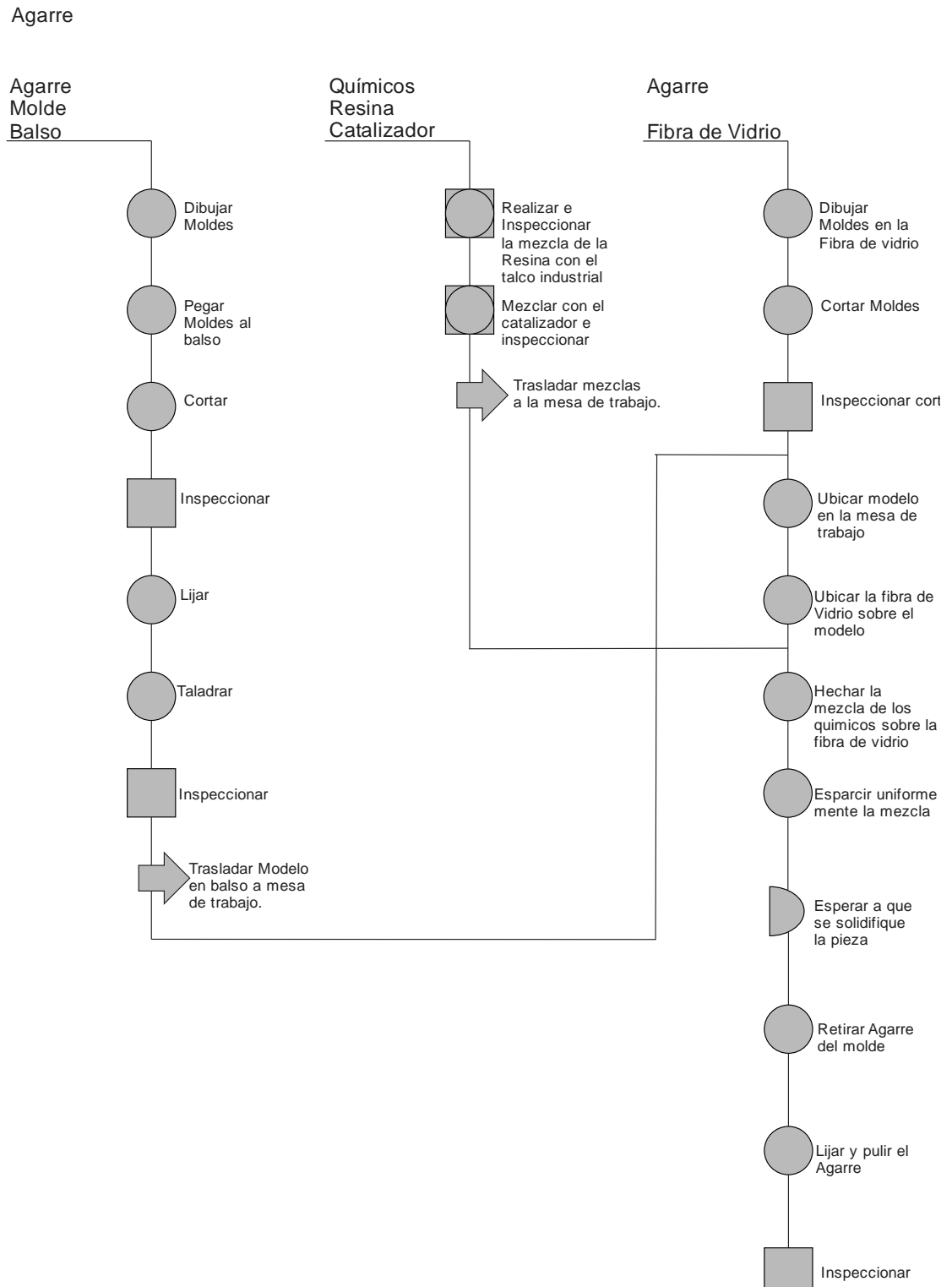


Figura 117. Flujograma del proceso de producción del agarre



3.10.4. Costos

Tabla 24. Costo de producción de la estructura

Estructura	Dimensiones	20x10x10 cm	Operaciones	Costo
	<i>Costo Material</i>	\$80 000	Maquinado	\$50 000
			Agujeros tornillos	\$25 000
	<i>Peso Kg</i>	500	Agujeros	\$10 000
			Tornillos	\$2 000
	<i>Material</i>	Nylon	Total	\$167 000

Tabla 25. Costo de Producción del eje

Eje	Dimensiones	4X6 cm	Operaciones	Costo
	<i>Costo Material</i>	\$10 000	Torneado	\$20 000
			Agujeros interno	\$25 000
	<i>Peso gr</i>	300	Agujeros Tornillo	\$10 000
			Soldadura	\$2 000
	<i>Material</i>	Acero 4140	Total	\$67 000

Tabla 26. Costo de Producción de un Troquel “Macho”

Troquel “Macho”	Dimensiones	4x4X2 cm	Operaciones	Costo
	<i>Costo Material</i>	\$ 5 000	Torneado	\$10 000
			Agujeros tornillos	\$10 000
	<i>Peso gr</i>	80	Corte de hilo	\$20 000
			Tornillos	\$500
	<i>Material</i>	Acero 4140	Total	\$45 500

Tabla 27. Costo de Producción de un Troquel “Hembra”



Troquel “Hembra”	Dimensiones	4x4x2 cm	Operaciones	Costo
	<i>Costo Material</i>	\$80 000	Maquinado	\$50 000
			Agujeros tornillos	\$25 000
	<i>Peso gr</i>	80	Agujeros	\$10 000
			Tornillos	\$2 000
	<i>Material</i>	Acero 4140	Total	\$167 000

Tabla 28. Costo de Producción de una palanca

Palanca	Dimensiones	25X3x0.3 cm	Operaciones	Costo
	<i>Costo Material</i>	\$7 000	Corte de hilo	\$45 000
			Agujeros tornillos	\$15 000
	<i>Peso gr</i>	100	Soldadura	\$5 000
			Platina de 2x5 cm	\$2 000
	<i>Material</i>	Cold Roll	Total	\$74 000

Tabla 29. Costo de Producción de la carcasa y agarre

Carcasa y Agarre	Dimensiones	25X20x9cm	Operaciones	Costo
	<i>Costo Material</i>	\$16.000	Molde	\$20 000
			Agujeros tornillos	\$5 000
	<i>Peso gr</i>	50	Mano de Obra	\$25 000
			Pintura	\$10 000
	<i>Material</i>	Fibra de Vidrio	Total	\$76 000
		Resina Catalizador Lijas		

Tabla 30. Costo de Accesorios para la herramienta

Accesorios	Cant.	Descripción	Unid. Costo	Total
	2	Arandelas	\$200	\$400
	3	Tornillos Prisionero 1/8	\$200	\$600
	1	Llave Bristol 32	\$1.500	\$1.500
	2	Bridas	\$2.000	\$4.000
	6	Tornillos Bristol 5-32	\$150	\$900
	1	Tuerca Contra-tuerca	\$500	\$500
	1	Tornillo Bristol 1 pulgada	\$300	\$300
	TOTAL			

3.11. DESARROLLO COMUNICATIVO Y COMERCIAL

3.11.1. Brief

Objetivo General

El diseño de esta herramienta está enfocado para la cooperación en el aula académica, que permita al estudiante de una manera asistida, desarrollar sus proyectos de empaques de una forma práctica, permitiendo por medio de ejemplos y accesorios solucionar cada una de sus dificultades en el proceso.

Público objetivo

Dirigido a grupos de estudiantes que se encuentran desarrollando empaques para las diferentes industrias.

Estrategia

Por medio de los conceptos de diseño industrial, se plantea diseñar una herramienta que facilite los procesos de desarrollo de empaques; teniendo siempre en cuenta que la maquina se debe adaptar al usuario, se toman las teorías de la ergonomía y antropometría para diseñar palancas, alturas y estructuras adecuadas. Igualmente se evalúan los mecanismos más favorables para obtener la mayor ventaja mecánica, permitiendo así una relación de eficiencia.

3.11.2. Identidad Grafica

Forma

La imagen del logo se basó en la apariencia redondeada que posee el modelo, ya que su forma orgánica está inspirada en el análisis formal de la orquídea morada.

Las fuentes escogidas son de características como esquinas redondeadas y abultadas.

Fuente: Aerosol

PUNCHA **Punch**

Fuente: El Font Bubble

PUNCH

Fuente: Graffiti

PUNCH Punch

Las fuentes que más se acercaron a la imagen que se quiere proyectar son las dos últimas. Para lograr un logo redondeado y voluminoso, características de propias de la herramienta, se propone unir las anteriores fuentes y crear una propia.

Fuente Propuesta:

Punch









El nombre “Punch” (nombre en inglés), con el cual se va identificar la herramienta traduce en español perforadora, ya que su acción principal es hacer presión en el material hasta cortarlo.

Aplicaciones en Escala de Grises

La aplicación en escala de grises de la imagen es permitida en los casos que así se requiera, respetando siempre la utilización correcta de los porcentajes de negro indicados.

Figura 118. Aplicación en Escala de Grises del Logo



 R:61 G:64 B:65 C:73 M:64 Y:62 K:60	 R:160 G:162 B:159 C:41 M:32 Y:35 K:0
 R:107 G:109 B:112 C:61 M:52 Y:47 K:18	 R:178 G:177 B:175 C:33 M:26 Y:28 K:0
 R:119 G:121 B:120 C:57 M:47 Y:47 K:13	 R:205 G:201 B:198 C:20 M:17 Y:19 K:0
 R:146 G:148 B:145 C:47 M:37 Y:40 K:3	 R:217 G:219 B:225 C:14 M:10 Y:7 K:0

Aplicaciones en Color

La aplicación de en color de la imagen debe apegarse a los porcentajes indicados, para asegurar su correcto uso y reproducción.

Los colores usados son extraídos de una imagen vectorizada de la orquídea morada.

Figura 119. Aplicación en Color del Logo



■ R:120 G:8 B:101
C:58 M:100 Y:28 K:25

■ R:136 G:39 B:119
C:56 M:100 Y:22 K:8

■ R:144 G:54 B:128
C:52 M:100 Y:16 K:2

■ R:158 G:85 B:145
C:44 M:84 Y:12 K:0

■ R:184 G:105 B:165
C:29 M:74 Y:2 K:0

■ R:219 G:164 B:197
C:11 M:42 Y:2 K:0

■ R:229 G:188 B:212
C:7 M:30 Y:2 K:0

■ R:203 G:116 B:186
C:21 M:68 Y:0 K:0

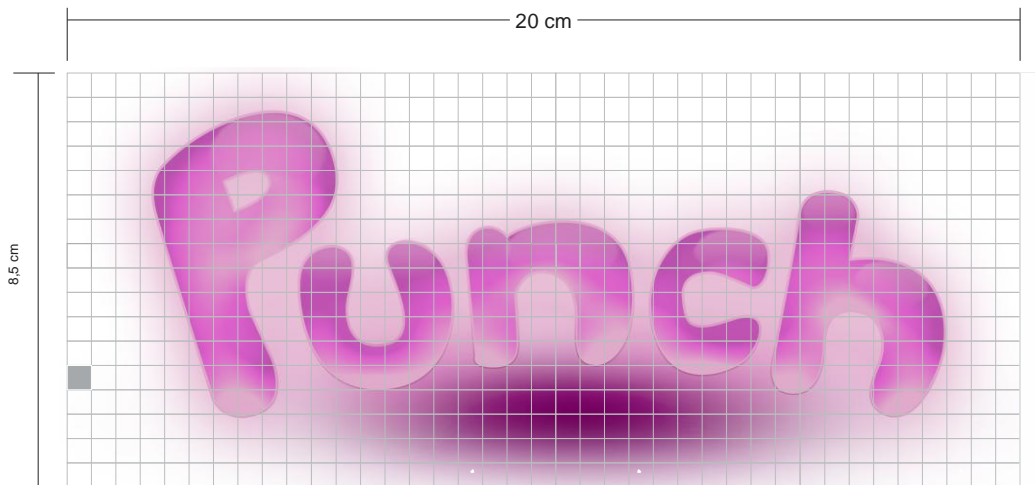
■ R:198 G:85 B:185
C:30 M:81 Y:0 K:0

■ R:195 G:85 B:185
C:24 M:57 Y:9 K:0

Área Vital

La retícula base del trazo de la imagen consta de la unidad X que es igual a 0.5 cm. X

Figura 120. Área Vital del Logo



Esta retícula debe utilizarse para la reproducir la identificación grafica cuando los medios electrónicos o mecánicos no lo permitan.

Imagen grafica

Figura 121. Aplicación de Color al Fondo del Logo en Magentas



Figura 122. Aplicación de Color al Fondo del Logo en Blanco



Figura 123. Aplicación de Color al Fondo del Logo en Craft



Manual de Uso

La herramienta tiene a disposición de los usuarios un manual de uso el cual les indica los pasos a seguir para lograr el buen funcionamiento de la misma.

Figura 124. Relación del Usuario con la herramienta



Figura 125. Relación del Usuario con la herramienta



Figura 126. Relación del Usuario con la herramienta



Anexo D .Manual de Uso

Empaque

Figura 127. Render del empaque junto al producto

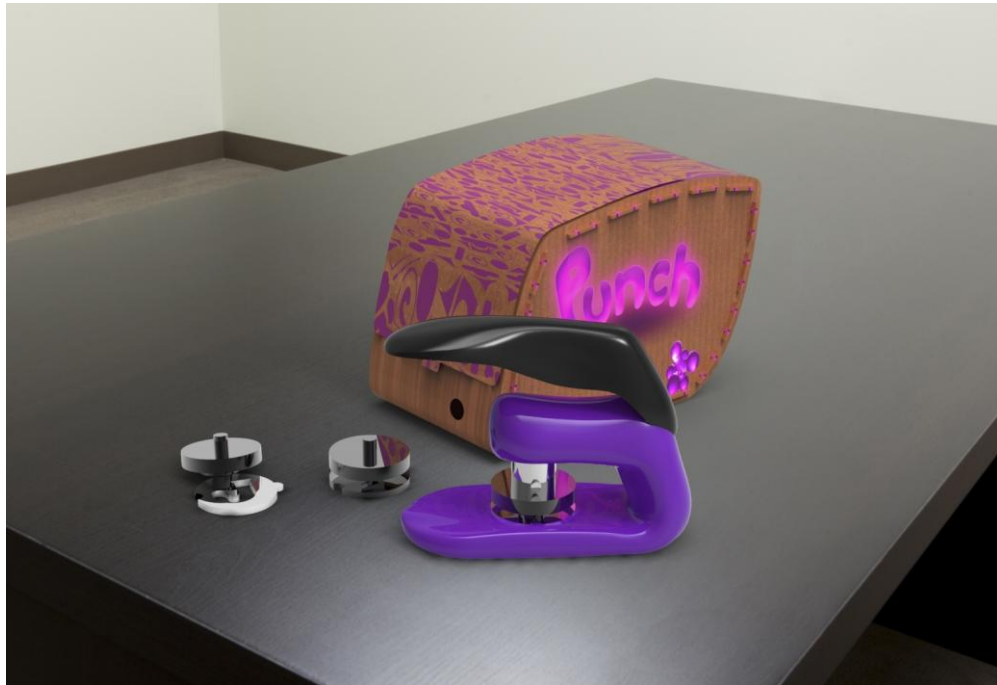
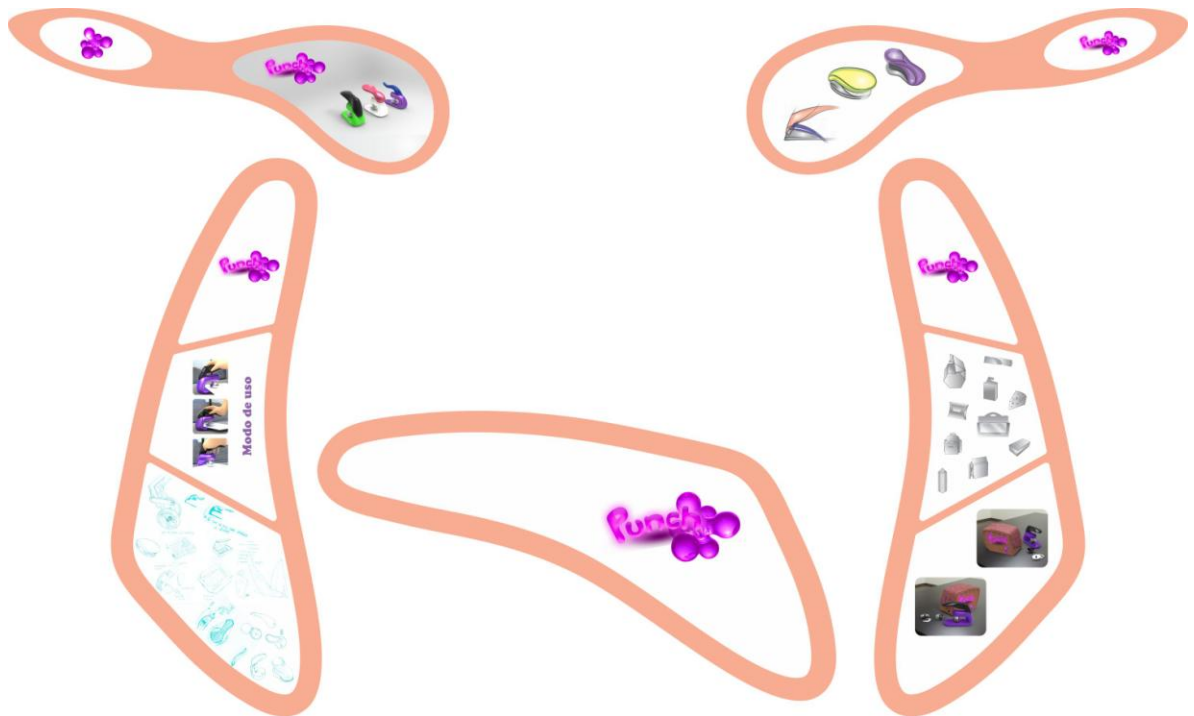


Figura 128. Render del empaque junto al producto



Stand

Figura 129. Stand



CONCLUSIONES

Al proponer una herramienta didáctica para la asignatura de empaques, se determinó que la mejor forma de lograrlo era que el diseño de una herramienta permitiera a los usuarios realizar detalles que en la elaboración manual de prototipos o modelos de empaques no se consigue.

Al ser una herramienta que maneja puntos de precisión, como lo son los troqueles “Macho” y “Hembra” que manejan una tolerancia de aproximadamente un 1mm; es indispensable aprender a instalarlos y usar la herramienta de modo correcto como se indica en el manual de uso, ya que de no hacerlo se incurriría en el daño de las cuchillas de los troqueles.

La estructura se diseñó de forma tal que permitiera el intercambio de troqueles usando la mínima distancia para que los troqueles “Macho” y “Hembra” se encontraran en el corte, con el fin de que el recorrido lineal, no fuera demasiado largo, para evitar que las cuchillas se desgasten por el movimiento del eje.

El diseño formal de la herramienta está inspirado en un principio natural como lo es la flor de la orquídea un símbolo regional, la abstracción se logró por medio del proceso de diseño de biónica o biomimética, el cual le da un valor agregado al diseño partiendo de elementos ecológicos.

La elaboración de modelos en otros materiales diferentes a los propuestos son una ayuda práctica y económica, que sin duda permite visualizar la herramienta pero al diseñarse elementos donde se involucra la precisión, se sugiere que se elaboren los modelos en los materiales reales.

El proceso de diseño es un método científico que permite al estudiante crear una relación entre la teoría y la práctica, logrando materializar las ideas propuestas por medio de los procesos industriales que se manejan actualmente a nivel regional y nacional.

Al finalizar el ciclo profesional de Diseño Industrial, se aprendieron diversas metodologías en las diferentes asignaturas, las cuales se pueden evidenciar en las diferentes etapas del diseño de la herramienta.

BIBLIOGRAFIA

CEVERA FANTONI, Ángel Luis. Envase y embalaje: la venta silenciosa. Segunda edición. ESIC editorial, 2003.

CHALA, Luis Alfonso. Empaques y Embalajes para exportación. Cámara de Comercio Bogotá. PDF disponible online. Consultado 28 de Octubre del 2011. http://camara.ccb.org.co/documentos/2949_empaques_y_embalajes2.pdf.

CHEUNG, Víctor. Si hablamos de diseño: estamos hablando de packaging. Barcelona: Index Book, 2007.

DENISON, Edward. Packaging, envases y sus desarrollos. Primera edición. *Gustavo Gili, 1999.*

GUEVARA MELO, Eduardo Serafín. Coherencia Formal. Publicaciones UIS, 1995.

GUEVARA, Eduardo. "Fundamentos de Configuración en Diseño Industrial". Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 2004.

PRO CARTON, Glosario de términos sobre el cartón y los envases de este material. PDF disponible online. Consultado 28 de Octubre del 2011. http://www.procarton.com/files/publications_item/spain1.html.

Proyecto fdic699 - tc02. Aplicación del diseño concurrente en la PYME Chilena. Publicación realizada por el Centro de Diseño y Desarrollo Integrado DuocUC, 2002. PDF disponible online. Consultado 15 de Noviembre del 2011. <http://www.duoc.cl/proyecto-diseno/16>. PDF. Pág. 67 a 85. Capítulo 2, Herramientas Ergonómicas.

REYES, Fabiola. Pack! Bottles, labels, boxes, textures, bags, shapes, papers, colours, range. Primera edición. Instituto Monsa de Ediciones S.A., 2008.

VIDAL, María Dolores. El Mundo Del Envase. Manual Para El Diseño Y Producción De Envases. *Gustavo Gili, 2007.*

WONG, Wucius. Fundamentos del Diseño. 5 Edición. Editorial Gustavo Gil SA. Barcelona, 1995. Pág 235 a 315, Fundamento de Diseño Tridimensional.

E-GRAFIA

<http://andinapack.com/>

http://camara.ccb.org.co/documentos/4216_presentacion_empaques_y_embalajes.pdf

<http://egresados.fcien.edu.uy/FABRICACION%20PAPEL.pdf>

<http://todoencartones.blogspot.com>

<http://www.cajas.com.ar>

<http://www.envapack.com/>

<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

<http://www.fao.org/docrep/W8400T/w8400t50.htm#TopOfPage>

<http://www.glanzmann.ch/LinkClick.aspx?fileticket=G8vOv9EkBaw%3D&tabid=169&language=en-US>

<http://www.manualidadesybellasartes.com/herramientascortemanuales.html>

<http://www.packaging.enfasis.com/contenidos/home.html>

<http://www.papelsa.com.mx/sbs.htm>

http://www.procarton.com/files/publications_item/spain1.html

ANEXOS

Anexo A. Encuesta Preliminar.



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD FÍSICO - MECÁNICA
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

Somos estudiantes de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander y nos encontramos diseñando UNA HERRAMIENTA MANUAL que permita la elaboración de modelos y/o prototipos de empaques en cartón en una forma práctica. Agradecemos sus opiniones.

Para cada una de las siguientes funciones de la herramienta manual, por favor indique en una escala de 1 a 5 que tan importante es esa función para usted. Por favor use la siguiente escala:

1. La función es indeseable. No consideraría una herramienta con esta función.
2. La función no es importante, pero no me importaría tenerla.
3. Sería bueno tener esa función, pero no es necesaria.
4. La función es altamente deseable, pero consideraría una herramienta sin ella.
5. La función es de importancia crítica. No consideraría una herramienta sin esta función.

También indique, con una marca en la caja de la derecha, si piensa usted que la función es única, interesante y/o inesperada.

- | | |
|--|--------------------------|
| __ La herramienta ayuda a hacer dobleces. | <input type="checkbox"/> |
| __ La herramienta ayuda a cortar líneas rectas. | <input type="checkbox"/> |
| __ La herramienta ayuda a cortar curvas. | <input type="checkbox"/> |
| __ La herramienta troquela formas estándar usadas en los empaques. | <input type="checkbox"/> |
| __ La herramienta es una guía para elegir el tipo de cartón a emplear para la elaboración de empaques. | <input type="checkbox"/> |
| __ La herramienta permite el intercambio de diferentes troqueles para su uso. | <input type="checkbox"/> |
| __ La herramienta tiene piezas intercambiables para su mantenimiento. | <input type="checkbox"/> |
| __ La herramienta cuenta con diferentes diseños exteriores. | <input type="checkbox"/> |
| __ La herramienta es elaborada con materiales que después de su vida útil pueden ser reciclados | <input type="checkbox"/> |
| __ La herramienta puede ser fácilmente transportada de un lugar a otro. | <input type="checkbox"/> |
| __ La herramienta permite hacer diseño repujados o en bajo relieve | <input type="checkbox"/> |

Indique que otra función a parte de las ya nombradas le gustaría que tuviera la herramienta.

Anexo B. Hoja de Campo Método R.E.B.A

Método R.E.B.A. Hoja de Campo

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

CUELLO	
Movimiento	Punt
0-20° flexion	1
>20° flexion o extension	2

PIERNAS

Movimiento	Punt	Correc.
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir +1 si hay flexion de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir +2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (SIEMPRE posturas sedentías)

TRONCO

Movimiento	Punt	Correc.
Erguido	1	Añadir +1 si hay torsion o inclinacion
0-20° flexion	2	
0-20° extension	3	
20-60° flexion	3	
>20° extension	4	
> 60° flexion	4	

CARGA / FUERZA

0	1	2	+1
< 5 Kg.	5 a 10	> 10 Kg.	Instauracion rapida o

Empresas:
Puesto de trabajo:

TABLA A

PIERNAS	TRONCO			
	1	2	3	4
1	1	2	2	3
2	2	2	2	3
3	3	3	4	5
4	4	5	6	7
5	5	6	7	8
6	6	7	8	9
7	7	8	9	10
8	8	9	10	11
9	9	10	11	12

TABLA B

MUÑECA	BRAZO				
	1	2	3	4	5
1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5

TABLA C

Puntuacion B	
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50

Correccion: Añadir +1 si:
Una o mas partes del cuerpo permanecen estaticas, por ej. apuñaladas, más de 1 min.
Movimientos repetitivos, por ej. repeticion superior a 4 veces/min.
Cargas posturales importantes o posturas inestables.

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

ANTEBRAZOS	
Movimiento	Puntuacion
60°-100° flexion	1
<60° flexion-100° flexion	2

MUÑECAS

Movimiento	Punt	Correccion
0	1	Añadir +1 si hay torsion o desviacion lateral
0-15° flexion o extension	1	
>15° flexion o extension	2	

BRAZOS

Posicio	Puntuacion	Correccion
0-20° flexion o extensio	1	Añadir: +1 si hay abduccion o rotacion.
>20° extensio	2	+1 si hay elevacion del hombro.
20-45° flexion	3	-1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>90° flexion	4	

TABLA A

PIERNAS	TRONCO			
	1	2	3	4
1	1	2	2	3
2	2	2	2	3
3	3	3	4	5
4	4	5	6	7
5	5	6	7	8
6	6	7	8	9
7	7	8	9	10
8	8	9	10	11
9	9	10	11	12

TABLA B

MUÑECA	BRAZO				
	1	2	3	4	5
1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5

TABLA C

Puntuacion B	
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50

Correccion: Añadir +1 si:
Una o mas partes del cuerpo permanecen estaticas, por ej. apuñaladas, más de 1 min.
Movimientos repetitivos, por ej. repeticion superior a 4 veces/min.
Cargas posturales importantes o posturas inestables.

PUNTUACION FINAL

NIVEL DE ACCION: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuacion inmediata

Anexo C. Encuesta para evaluar el grado de Comodidad en los usuarios.



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD FÍSICO - MECÁNICA
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

Somos estudiantes de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander y nos encontramos diseñando UNA HERRAMIENTA MANUAL que permita la elaboración de modelos y/o prototipos de empaques en cartón en una forma práctica.

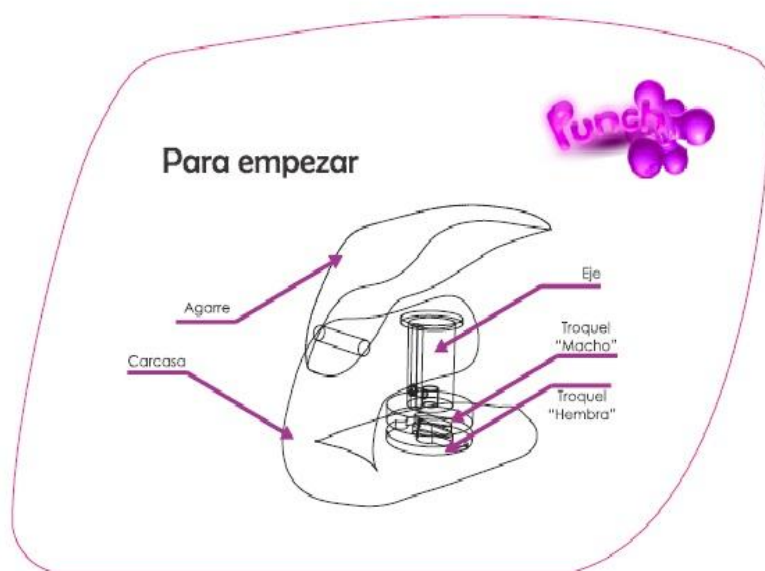
El objetivo de esta encuesta es evaluar el grado de **COMODIDAD** al usar los diferentes dispositivos cuando se realiza la acción de troquelar.

Seleccione con una X el adjetivo que describe el grado de comodidad experimentado al usar cada uno de los modelos usados.

MODELOS	Extremadamente Incomodo	Poco Cómodo	Medianamente Cómodo	Altamente Cómodo	Extremadamente Cómodo
MODELO No 1					
MODELO No 2					
MODELO No 3					

Muchas gracias por su colaboración.

Anexo D: Manual de Uso



1. Ajuste el troquel macho al eje con la llave bristol, girando el tornillo hacia a la derecha.



2. Gire los tornillos de las bridas, para asegurar el troquel hembra con la base.



3. Ubique el material, donde desea hacer la perforación.



4. Realice una presión moderada hacia abajo, para troquelar el material.

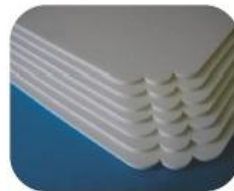


5. Finalmente ya puede desarrollar el empaque.



Materiales que se pueden usar

- * Cartón Kraft
- * Cartón América
- * Cartón Ultra
- * Polyboard
- * Propalcote



Calibre desde 10 a 30 gr.

Ejemplos de aplicaciones



DESCRIPCIÓN: El proyecto diseñó una herramienta de apoyo para la elaboración de empaques, basada en el análisis formal estético de la flor arquitecta. Dicha herramienta está conformada por una serie de piezas que permite el ensamble del conjunto. En el transcurso del proyecto se realizó un minucioso estudio de los diferentes mecanismos que se usarán para las operaciones de la herramienta. Mediante el análisis de mecanismos ya existentes, y realizando modelos con las adaptaciones de los sistemas, se obtuvo por medio de programas especializados en simulación de materiales y procesos un prototipo ideal. Posteriormente se realizó un estudio de las diferentes formas de la arquitecta, verificando la relación de las proporciones con su aspecto formal. Posteriormente se realizaron bocetos y moldes de diferentes propuestas formales como resultado de esta abstracción biológica. Una vez realizada la geometrización de las formas se logró consolidar tres alternativas formales de la herramienta, dando luego se procedió a realizar las evaluaciones pertinentes fundamentadas en las pruebas de usabilidad de diseño para finalmente llegar a la selección de aquella que conserva la mejor recepción por el usuario.



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCAKAMANGA
2012

