

**DISEÑO DE UN ASIENTO ALTO PARA BARRA AMERICANA “BARSTOOL”  
ELABORADO EN MADERA LAMINADA ENCOLADA.**

**SILVIA PAOLA DÍAZ JAIMES**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA  
2015**

**DISEÑO DE UN ASIENTO ALTO PARA BARRA AMERICANA “BARSTOOL”  
ELABORADO EN MADERA LAMINADA ENCOLADA.**

**SILVIA PAOLA DÍAZ JAIMES**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
Diseñador Industrial**

**Director:**

**GERMÁN ADOLFO DÍAZ RAMÍREZ**

**Diseñador Industrial**

**Msc. en Ciencias de los Materiales**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECHANICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA**

**2.015**

## **DEDICATORIA**

A mi madre por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante, pero más que nada por su amor.

A mi padre a quien prometí que terminaría mis estudios, por su ejemplo de perseverancia y constancia que lo caracterizaban, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor que desde el cielo me sigue acompañando. (QEPD)

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por acompañarme todos los días.

A mi esposo Diego, mil gracias por ser mi mano derecha en toda la carrera y por vivir junto a mí esta gran experiencia.

A todos mis familiares, en especial a mi Hermana Marcela quien nunca dudo que lograría este triunfo.

A mis amigos y compañeros que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que dieron un toque muy especial a esta travesía. No los voy a olvidar.

A mi director de proyecto German Díaz y a todos mis maestros, que marcaron cada etapa de este camino universitario.

Y finalmente a todas aquellas personas que participaron directa o indirectamente en la elaboración de este proyecto.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	16
1. JUSTIFICACIÓN	18
1.1 OBJETIVOS	19
1.1.1 Objetivo General	19
1.1.2 Objetivos Específicos	19
1.2 ALCANCES DEL PROYECTO	20
2. EVOLUCIÓN DE ESPACIOS EN EL HOGAR	21
2.1 LA BARRA AMERICANA O BARRA DESAYUNADORA	24
2.2 MADERA LAMINADA ENCOLADA	27
3. ENSAYO DE FLEXIÓN Y ENVEJECIMIENTO ACELERADO (NORMA ASTM D1037- 12)	31
3.1 CONSTRUCCIÓN PROBETAS Y REALIZACIÓN ENSAYO DE FLEXIÓN	32
3.2 ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO	34
3.2.1 Proceso de envejecimiento	34
3.3 APLICACIÓN ENSAYO NORMA ASTM D1037-12	38
3.3.1 Resultados Ensayo Norma ASTM D1037-12	40
3.3.2 graficas comparativas para carga máxima	44
3.3.3 comparación probetas con mejores propiedades mecánicas	46
4. FASE 0: PLANEACIÓN	47
4.1 DECLARACIÓN DE LA MISIÓN	47
5. FASE 1: DESARROLLO DEL CONCEPTO	48
5.1 MERCADO OBJETIVO	48
5.1.1 Tamaño del mercado	48

5.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES DEL CLIENTE	49
5.3 NECESIDADES DEL CLIENTE	51
5.3.1 Plantilla de datos del cliente llenada con las declaraciones de éste y las necesidades interpretadas.	51
5.3.2 Lista jerárquica de necesidades primarias y secundarias de los usuarios.	52
5.4 ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO	53
5.4.1 Necesidades del usuario para la silla alta y su importancia relativa	53
5.4.2 Establecer especificaciones objetivo	54
5.4.3 Matriz necesidades – métricas.	55
5.5 ESPECIFICACIONES OBJETIVO	56
5.6 GENERACIÓN DE CONCEPTO	56
5.6.1 Aclarar el problema	56
5.6.2 Descomposición del problema	57
5.6.3 Búsqueda externa	58
5.6.4 Análisis mercado existente silla tipo “barstool” (estado del arte)	63
5.7 DESARROLLO DE CONCEPTOS DE DISEÑO.	68
5.7.1 Comunicación del producto	69
5.7.2 Desglose Semántico.	69
5.7.3 Conceptos de diseño	72
5.7.4 Validación de alternativas	78
5.7.5 Diseño de alternativa final	78
5.8 DISEÑO DE HERRAJES	83
5.8.1 Diseño y modelo de barandas	85
6. ESTUDIO DE ESFUERZOS A LOS QUE SE SOMETERÁ EL PRODUCTO	86
6.1 CARACTERÍSTICAS DE ESFUERZOS	86
7. PRUEBA ERGONÓMICA	88
7.1 RESPUESTAS PRUEBA ERGONÓMICA	90
7.2 USUARIOS	91
7.3 CONCLUSIONES	91
8. FASE 3: DISEÑO EN DETALLE	93

8.1.1 definición parámetros técnicos	93
8.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN	96
8.2.1 Imágenes producto final	98
8.3 DIAGRAMAS DE FLUJO PRODUCCIÓN	100
8.3.2 Fabricación piezas de la silla	101
8.4 IDENTIDAD GRAFICA	102
8.4.1 Logo	102
8.4.2 Logo final	103
8.4.3 Empaque	103
8.4.4 Poster publicitario	104
8.5 COSTOS DE MANUFACTURA	105
8.5.1 costo construcción moldes	105
9. CONCLUSIONES	107
BIBLIOGRAFÍA	108
ANEXOS	110

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Primera aparición de la actual barra desayunadora y su silla barstool en la cocina de Frankfurt- 1929	23
Figura 2. Primera aparición de la actual barra desayunadora y su silla barstool en la cocina de Frankfurt- 1929	24
Figura 3. Barra americana ubicada en el final de la cocina simulando una pared para separar espacios, fabricado en ladrillo y acabados en madera.	25
Figura 4. Barra americana formando parte del mesón principal de la cocina.	26
Figura 5. Barra americana ubicada a un costado de la cocina, fabricada para separar espacios.	26
Figura 6. La silla Maritime, del diseñador inglés Benjamín Hubert	28
Figura 7. La cubierta de las bodegas Protos, en Peñafiel (Valladolid), de Richard Rogers Está inspirada en el mundo marítimo y las tradicionales técnicas de construcción de embarcaciones de madera.	29
Figura 8. Prensa hidráulica con moldes para formas curvas.	62
Figura 9. Alternativa uno, compuesta por tres patas, un asiento y espaldar.	76
Figura 10. Alternativa dos, compuesta por un par de patas y un asiento unificado con el espaldar.	77
Figura 11. Alternativa tres, compuesta por un par de patas alargadas, un asiento completo hasta el espaldar y unas separaciones para pies.	78

## LISTA DE ILUSTRACIONES

	<b>Pág.</b>
Ilustración 1. Construcción probetas	33
Ilustración 2. Ciclo 1, inmersión en agua.	34
Ilustración 3. Ciclo 2, exposición a vapor de agua	35
Ilustración 4. Congelación	35
Ilustración 5. Calentamiento a aire seco	36
Ilustración 6. Exposición a vapor de agua	36
Ilustración 7. Calentamiento a aire seco	37
Ilustración 8. Maquina universal de ensayos (Unidades Tecnológicas De Santander)	40
Ilustración 9. Probetas carpincol	42
Ilustración 10. Imágenes probetas bóxer	43
Ilustración 11. Probetas sin envejecer encoladas con carpincol	44
Ilustración 12. Probetas sin envejecer encoladas con bóxer	44
Ilustración 13. Probetas envejecidas encoladas con bóxer.	45
Ilustración 14. Probetas envejecidas encoladas con carpincol	45
Ilustración 15. Comparación probetas con mejores propiedades mecánicas	46
Ilustración 16. Descomposición del problema según el ciclo de producción.	57
Ilustración 17. Descomposición del problema por necesidades claves de los usuarios	58
Ilustración 18. Metodología para la fase de diseño, diferencial semántico	68
Ilustración 19. Desglose semántico de Orgánico.	69
Ilustración 20. Desarrollo módulos libélula.	70
Ilustración 21. Desarrollo módulos mantis.	71

Ilustración 22. Lluvia de ideas	72
	73
Ilustración 23. Selección de alternativa	75
Ilustración 24. Análisis alternativa primaria	79
Ilustración 25. Boceto y modelo primaria	81
Ilustración 26. Bocetos alternativa final	82
Ilustración 27. Modelo a escala real diseño final	83
Ilustración 28. Proceso de diseño y modelos para los herrajes	84
Ilustración 29. Diseño de barandales	85
Ilustración 30. Cargas y sujeciones	87
Ilustración 31. Interacción con la silla	91
Ilustración 32. Dimensiones pata derecha e izquierda	94
Ilustración 33. Dimensiones pieza central	95
Ilustración 34. Ensamble general	98
Ilustración 35. Silla final	99
Ilustración 36. Diagrama de flujo producción herrajes	100
Ilustración 37. Diagrama de flujo producción piezas silla	101
Ilustración 38. Desarrollo del logo	102
Ilustración 39. Logo final	103
Ilustración 40. Poster publicitario silla manteez	104

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXO A. Imágenes prueba de flexión	110
ANEXO B. Modelo de las encuestas realizadas a usuarios, fabricantes y profesionales.	112
ANEXO C. Graficas de la simulación	115
ANEXO D. Modelo de encuesta prueba ergonómica	119
ANEXO E. Construcción de moldes	120
ANEXO F. Producto final	125

## RESUMEN

**TÍTULO:** DISEÑO DE UN ASIENTO ALTO PARA BARRA AMERICANA “BARSTOOL” ELABORADO EN MADERA LAMINADA ENCOLADA.\*

**AUTOR:** DIAZ JAIMES Silvia Paola\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Silla alta, madera laminada, ensayo flexión, espacios modernos.

**CONTENIDO:** En este proyecto se pretende diseñar un asiento alto “barstool”, adecuado para las barras americanas o barra desayunadora, las cuales se están utilizando en la construcción de nuevos espacios como apartamentos, oficinas, bares y más.

Al tener nuestra ciudad un aumento en la construcción con espacios donde predomina la barra americana, se encuentra una demanda alta de mobiliario para este espacio, creando la oportunidad de establecer nuevos productos. Este mobiliario se construirá con madera laminada encolada, como materia prima principal, proporcionando un nuevo estilo que permita amoblar estos ambientes. Se identifican las necesidades implícitas y explícitas de los usuarios por medio de encuesta tanto a compradores como a fabricantes, definiendo las especificaciones del producto y así dar paso a la generación y selección del concepto; además de realiza una matriz de filtrado de conceptos basado en el método llamado selección del concepto de Pugh (Pugh, 1990), por medio de una matriz de evaluación, desarrollando un proceso de eliminación y combinación de alternativas generando mejores opciones de producto.

El proyecto quiere incorporar un estilo diferente, llevando además un material poco usado, evaluando sus propiedades mecánicas y físicas, como los esfuerzos de flexión, adicionalmente se realiza un ensayo de envejecimiento al material para verificar la calidad de este, por medio de ensayos de laboratorio, proporcionando un proceso de fabricación con bajo impacto ambiental.

---

\* Proyecto de grado

\*\* Facultad de Ingeniería Fisico-Mecánicas, Escuela de Diseño Industrial, Director de proyecto: German A. Díaz Ramírez

## ABSTRACT

**TITLE:** DESIGN OF A HIGH SEAT AMERICAN BAR "BAR STOOL" MADE IN GLULAM<sup>\*</sup>

**AUTOR:** DIAZ JAIMES Silvia Paola<sup>\*\*</sup>

**KEYWORDS:** high chair, laminated wood, bending test, modern spaces.

**CONTENT:** This project aims to design a high "barstool" suitable for American bars or breakfast bar, seat is being used in the construction of new spaces such as apartments, offices, bars and more.

By having our city an increase in construction areas where the predominant American bar, is a high demand for furniture for this space, creating the opportunity to develop new products. This furniture is built with glued laminated wood as main raw material, providing a new style that allows furnish these environments. The implicit and explicit needs of users are identified through survey both buyers and manufacturers, defining product specifications and so make way for the generation and selection of the concept; besides it performs a filtering matrix concepts based method called concept selection Pugh (Pugh, 1990), by means of an evaluation matrix, developing a process of elimination and generating better combination of alternative product options.

The project wants to incorporate a different style, and wearing some material used, evaluating their mechanical and physical properties such as bending stresses, further aging assay material is performed to check the quality of this, through laboratory testing providing a manufacturing process with low environmental impact.

---

<sup>\*</sup> Draft grade

<sup>\*\*</sup> Physical Mechanical Engineering Faculty, School of Industrial Design. DI Project manager German Diaz Ramirez.

## INTRODUCCIÓN

El ser humano posee diversas necesidades y una de ellas es la necesidad de apoyarse o sentarse sobre cualquier superficie. Con el tiempo hemos evolucionado y con esta evolución también lo ha hecho la silla, al convertirse en un mueble de uso cotidiano, en el hogar, en el trabajo, en el transporte, parques, teatros entre otros.

A través de la historia y de las civilizaciones, los asientos han proporcionado un estatus en la sociedad; como se observaba en los países asiáticos y en el antiguo Egipto donde este mueble era destinado a la nobleza.<sup>1</sup>

En el siglo XX comienza la evolución de la silla, gracias a diferentes estudios los cuales proporcionaron datos específicos de la forma y la ergonomía, brindando confort y funcionalidad a este mueble; además surgieron materiales novedosos como los polímeros y sus procesos de manufactura, los aceros ofreciendo el diseño de sillas construidas con tubos doblados y las chapas de madera, las cuales es la principal materia prima de este proyecto, brindando características sobresalientes como el aumento en la resistencia y la durabilidad, la reducción en el peso y en el costo, sin olvidar el bajo impacto ambiental por procesos de fabricación menos agresivos.

El tipo de mueble que se estudiará y elaborará en el proyecto es la silla tipo “barstool”, siendo Arne Jacobsen<sup>2</sup> pionero en el diseño e implementación de ésta, cuya estructura principal se compone de chapas de madera, las cuales son el

---

<sup>1</sup> Historia de la silla/investigación la silla/universidad del norte (en línea) disponible en: <http://es.slideshare.net/1h30n3003/investigacion-silla-final>

<sup>2</sup> Biografía Arne Jacobsen/pasión y lujo (en línea) disponible: <http://leblog.pasionlujo.com/2012/10/15/egg-chair-jacobsen/>

producto de una evolución tanto de los espacios como en los diseños, ya sean en los hogares, en las oficinas, en bares y principalmente en los apartamentos, optimizando los diferentes espacios.

Finalmente el desarrollo del proyecto será guiado por la metodología de Karl T. Ulrich y Steven Eppinger plasmada en el libro Diseño y Desarrollo de productos, combinando técnicas de marketing, ingeniería, diseño industrial y manufactura.

## 1. JUSTIFICACIÓN

La ciudad de Bucaramanga y el área metropolitana ha registrado un acelerado crecimiento en la construcción de vivienda, mostrando un número de 673.417 metros cuadrados en licencias, lo que significa un crecimiento del 89,6%<sup>3</sup>, respecto al año anterior (2011). Estas licencias se pueden clasificar por subsectores, la vivienda multifamiliar fue la que más crecimiento registró y tuvo un incremento de 132,6% con respecto al año anterior, aumentando la demanda de viviendas de clase media, donde se encuentran los estratos 3 y 4. Además ésta alza en el sector de la construcción se ha convertido en un motivo de aumento en la economía de la región.<sup>4</sup>

En la construcción de vivienda, prevalecen los apartamentos y los llamados aparta-estudios, en los cuales se puede ver una tendencia a reducir los espacios, lo que lleva a la utilización de la barra americana o barra-desayunadora como alternativa para estos ambientes y hacer más eficiente la sala o living.

Para dividir estos dos espacios que se encuentran en el mismo ambiente (la cocina y el comedor junto al living), se usan estas barras para separarlos y sectorizar estos espacios.

Existe una demanda de nuevos artículos para amoblar estos ambientes, por lo tanto se propone el diseño de un asiento alto tipo “barstool”, llevando a cabo una propuesta desde la metodología de diseño y desarrollo de productos, con el fin de

---

<sup>3</sup> VANGUARDIA LIBERAL/ publicado por Diana León Duran/crecimiento del sector constructor va por las nubes [en línea] Disponible en: <http://www.vanguardia.com/historico/115173-crecimiento-del-sector-constructor-va-por-las-nubes>

<sup>4</sup> VANGUARDIA LIBERAL/ publicado por Diana León Duran/crecimiento del sector constructor va por las nubes, párrafos 4-5 [en línea] Disponible en: <http://www.vanguardia.com/historico/115173-crecimiento-del-sector-constructor-va-por-las-nubes>

crear una alternativa innovadora, con un material novedoso disminuyendo el gasto en materias primas, la utilización de procesos de producción de bajo impacto ambiental, llevando un estilo más natural a espacios interiores urbanos y dando así una opción de un producto diferente.

## **1.1 OBJETIVOS**

**1.1.1 Objetivo General.** Diseñar un asiento alto tipo “Barstool” para barra americana o barra desayunadora en el hogar, usando madera laminada encolada como materia prima

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Analizar y comprender los diferentes enfoques que determinan los requerimientos del proyecto, como la evolución del sector inmobiliario, el mercado objetivo, el sector productivo del mobiliario y la madera laminada encolada como materia prima.
- Identificar necesidades implícitas y explícitas de los usuarios, proporcionando una base de datos donde se definirán las especificaciones del producto y así dar paso a la generación y selección del concepto.
- Diseñar una propuesta de asiento utilizando una matriz de filtrado de conceptos basado en el método llamado selección del concepto de Pugh (Pugh, 1990), por medio de una matriz de evaluación, desarrollando un proceso de eliminación y combinación de alternativas generando mejores opciones de producto.

- Evaluar las propiedades mecánicas y físicas de un material compuesto, laminado y encolado, sometido a esfuerzos de flexión, mediante ensayos en el laboratorio.
- Evaluar las propiedades mecánicas del diseño propuesto mediante simulación y modelos de comprobación.
- Elaboración de un prototipo físico para las pruebas de concepto y posterior evaluación del proyecto.

## **1.2 ALCANCES DEL PROYECTO**

La etapa final del proyecto constara en el diseño completo del asiento, con una propuesta del proceso de manufactura con la posibilidad de una producción en serie y la realización de un modelo funcional que permita evaluar el proyecto.

## 2. EVOLUCIÓN DE ESPACIOS EN EL HOGAR

Existen varios factores que influyeron en la evolución de los espacios en el hogar porque se debía garantizar el desarrollo de múltiples tareas como dormir, comer, lavar y cocinar en un mismo lugar; aunque la necesidad principal fue reducir costos y proporcionar viviendas económicas a las familias de bajos recursos.

Tras la destrucción de viviendas producidas por las dos guerras mundiales, se aumenta la oferta y la necesidad de éstas, llevando a los arquitectos a desarrollar casas de poco espacio para albergar a familias numerosas. A finales de los años 20<sup>s</sup> se puede decir que la arquitectura convierte al mueble como parte fundamental para el ahorro de espacio y la creación de viviendas modernas.

Para dar un ejemplo de esta evolución podemos nombrar proyectos realizados en esta época, como el *Inmueble locatif Wanner* de Le Corbusier en 1928 en Ginebra<sup>5</sup>, el cual logra ubicar en 60 m<sup>2</sup> una familia de 6 personas, que en este tiempo era algo inimaginable, ya que las viviendas se caracterizaban por tener áreas grandes y pocos integrantes en la familia, las nuevas construcciones estimaban una utilización óptima del espacio.

En 1927 se construyen dos proyectos que demuestran la arquitectura que se iniciaba en estos tiempos, las casas *Loucher* de Le Corbusier donde se utiliza al máximo el mueble para la optimización del espacio y en 1928 la cocina de Frankfurt diseñada por Margarete Schütte-Lihotzky<sup>6</sup> que se convertiría en las

---

<sup>5</sup> El mueble como estructurador del espacio en la vivienda moderna/Arango Florez Jhon(2012)/ tesis de maestría Universidad Nacional De Colombia. Sede Medellin. ( en línea) Disponible en: [www.bdigital.unal.edu.co/6786/](http://www.bdigital.unal.edu.co/6786/)

<sup>6</sup> Sobre el mueble y la optimización del espacio/ Arango Florez Jhon(2012)/ tesis de maestría. Pag. 93-95./ Universidad Nacional De Colombia. Sede Medellin. ( en línea) Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/6786/3/71220551.2012.PARTE3.pdf>

construcciones más importante después de las guerras en Alemania; este último proyecto da el inicio de las cocinas actuales y el surgimiento de las barras americanas o barras desayunadoras, donde se ubica la silla barstool. Este espacio de la casa evoluciona, reduciendo los movimientos de los usuarios al mínimo, ofreciendo mayor eficiencia a la hora de cocinar, ya que no poseían grandes espacios y facilitaba la organización e higiene que no poseían las cocinas del siglo XIX.

Las renovadas cocinas en Frankfurt nacieron de varias reflexiones hechas por su creadora sobre la economía doméstica y la reducción de movimientos de la encargada de estas, donde propuso ubicar cada objeto de la cocina junto al espacio donde se realizaba cada actividad, teniendo en cuenta el orden en el que se cocinaba; por ejemplo: arriba de la superficie donde se preparaban los alimentos, se ubica el armario de alacena, y esta superficie o mesón se encuentra cerca de los fregaderos para poder lavar, cortar y mezclar los alimentos; encima del fregadero se disponía un lugar para ollas, platos, sartenes y debajo de este un armario para los granos y especias, al frente se ubicaba la estufa y el horno, los cuales garantizaba un orden de las actividades y movimientos.

Finalmente para garantizar una experiencia más cómoda en la cocina se ubica una butaca con ruedas para que la cocinera se desplazará e hiciera sus labores sentadas.

**Figura 1. Primera aparición de la actual barra desayunadora y su silla barstool en la cocina de Frankfurt- 1929**



Fuente: <http://www.bdigital.unal.edu.co/6786/3/71220551.2012.PARTE3.pdf>

En la cocina de Frankfurt no solo era importante la comodidad y eficacia, sino también lograr un bajo costo optimizando los procesos de fabricación. Las piezas que conformaban la cocina se ajustaban a las medidas de las láminas de cada material usado, para aprovecharlo al máximo y no tener desperdicio, realizando así una producción en serie de más de diez mil unidades<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Sobre el mueble y la optimización del espacio/ Arango Florez Jhon(2012)/ tesis de maestría. Pag. 109./ Universidad Nacional De Colombia. Sede Medellín. ( en línea) Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/6786/3/71220551.2012.PARTE3.pdf>

Para la época, la innovación en el diseño de esta cocina produjo la reubicación de esta, ya que se ubicaba en las partes más alejadas y ocultas de las casas, situándolas ahora en el frente, al lado de la sala funcionando a la vez como mueble.

**Figura 2. Primera aparición de la actual barra desayunadora y su silla barstool en la cocina de Frankfurt- 1929**



Fuente: <http://www.bdigital.unal.edu.co/6786/3/71220551.2012.PARTE3.pdf>

## **2.1 LA BARRA AMERICANA O BARRA DESAYUNADORA**

La barra americana o barra desayunadora es un artículo útil dentro de un espacio pequeño, esta barra se ubica para separar la cocina con respecto al comedor y el recibidor (living) y proporciona una mesa extra en la cocina. (Véase figuras 3, 4,5.)

Las barras aportan una mayor funcionalidad al living, por ello se pueden utilizar en diferentes estilos como modernos, de tendencia y minimalistas.

**Figura 3. Barra americana ubicada en el final de la cocina simulando una pared para separar espacios, fabricado en ladrillo y acabados en madera.**



Fuente: <http://cort.as/54Km>

Las barras deben tener unas medidas especiales dependiendo del uso, la altura de la barra terminada puede variar entre 90 cm a 1.05 m, para el ancho la medida mínima recomendada es de 45 cm, y el ideal de 50 cm. La barra además debe tener un voladizo de 25 a 30 cm para el lado donde se ubique las sillas a fin de ser un espacio cómodo y tener espacio para las piernas, para el ancho el mínimo sería 80 cm, para sentarse dos personas cómodamente<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Medidas para las barras, espacio living[en línea]Disponible en: <http://www.espacioliving.com/1103251>

Medidas para el diseño de sillas o asientos/Marcelino Guatibonza [en línea]Disponible en: <http://cort.as/54iu>

**Figura 4. Barra americana formando parte del mesón principal de la cocina.**



Fuente: <http://www.decocasa.com.es/tag/barra-desayunadora/>

**Figura 5. Barra americana ubicada a un costado de la cocina, fabricada para separar espacios.**



Fuente: <http://imagenesdecocinas.com/decoracion-de-cocinas-con-barra/>

## 2.2 MADERA LAMINADA ENCOLADA

En los siglos XVIII y XIX los materiales más comunes para la industria eran la madera y la piedra, la mayor producción de madera se utilizaba para la construcción de barcos, ya que estas flotas representaban a grandes imperios en las guerras, estos proyectos requerían el uso de las mejores maderas porque proporcionaban mejor resistencia y tamaño, esto provocaba la tala de grandes cantidades de bosque llevando a la desaparición de terrenos naturales. Inglaterra fue la primera nación que restringió la tala indiscriminada de bosque. Además de la industria naval también las construcciones militares y religiosas demandaban una gran cantidad de madera.<sup>9</sup>

El arquitecto Philibert Delorme (1515-1570) fue un pionero en el uso de nuevas técnicas en la construcción con madera, acercándose a la idea moderna que se desarrollaba con la madera laminada encolada, los proyectos iniciadores de esta técnica fueron: Castillo de la Muette (1548) y el castillo de Montceaux donde se usaban uniones metálicas y lazos para la fijación de las maderas.<sup>10</sup>

Al pasar varias décadas se descubren y fabrican colas (adhesivos) tipo caseínas las cuales posibilitaron la invención de la madera laminada encolada en el año 1906, dando paso a la patente del maestro carpintero Otto Hetzer (Suiza)<sup>11</sup>.

---

<sup>9</sup> Historia de la tecnología de la madera/Luis Garcia/proyecto de investigación. Madrid. (en línea) Disponible en: [http://infomadera.net/uploads/articulos/archivo\\_3559\\_11791.pdf](http://infomadera.net/uploads/articulos/archivo_3559_11791.pdf)

<sup>10</sup> La madera laminada encolada: Historia y definición/Luis Somoza Veiga/ Profesor E.T.S Arquitectura de la Coruña. ( en línea) Disponible en: [http://ruc.udc.es/bitstream/2183/5130/1/ETSA\\_5-6.pdf](http://ruc.udc.es/bitstream/2183/5130/1/ETSA_5-6.pdf)

<sup>11</sup> La madera laminada encolada: Historia y definición/Luis Somoza Veiga/ Profesor E.T.S Arquitectura de la Coruña. Pág. 42( en línea) Disponible en: [http://ruc.udc.es/bitstream/2183/5130/1/ETSA\\_5-6.pdf](http://ruc.udc.es/bitstream/2183/5130/1/ETSA_5-6.pdf)

La madera laminada encolada está formada por largas láminas de madera unidas por un adhesivo, donde sus fibras quedan orientadas en la misma dirección, de manera que estas fibras queden paralelas al eje del elemento y así se pueden obtener piezas que no están limitadas en su sección transversal, longitud o forma. Si las láminas son paralelas al plano de flexión del elemento, se dice que la laminación es "horizontal" y cuando estas son normales al plano neutro de flexión se dice que la laminación es "vertical".<sup>12</sup>

Esta técnica de laminado se ha utilizado en muebles (véase figura 6.) y artículos deportivos, además en la construcción de estructuras arquitectónicas grandes ya que da múltiples posibilidades de diseño. (Véase figura 7.)

**Figura 6. La silla Maritime, del diseñador inglés Benjamín Hubert**



Fuente: <http://cort.as/54Jb>

---

<sup>12</sup> Tecnología de las maderas aplicadas al diseño de estructuras/ definición madera laminada[en línea] Disponible en: <http://cort.as/54J4>

**Figura 7. La cubierta de las bodegas Protos, en Peñafiel (Valladolid), de Richard Rogers Está inspirada en el mundo marítimo y las tradicionales técnicas de construcción de embarcaciones de madera.**



Fuente: <http://cort.as/54Jp>

En el sector de la construcción y el diseño existía la preocupación en la utilización de la madera laminada encolada, ya que se ponía en duda la durabilidad, debido a que el encolado era basado en adhesivos orgánicos, sensibles a la humedad y al agua. A partir de la segunda guerra mundial se crearon excelentes adhesivos utilizados principalmente en la industria aeronáutica. Se puede afirmar que el avance de la madera laminada está ligado al avance tecnológico de los adhesivos.

Las láminas de madera tienen la posibilidad de curvarse individualmente con anterioridad al encolado, esto permite la fabricación de formas más atractivas a comparación de las planas. Al encolar las chapas se hace posible la imposición

de contra flecha<sup>13</sup> en las estructuras, con el fin de contrarrestar las deformaciones del peso. Las formas curvas requieren la adaptación de guías y dispositivos prensos para cada tipo de curva.<sup>14</sup>

---

<sup>13</sup> Contra flecha: Ligera curvatura, convexa, que se realiza en una viga o cercha para compensar cualquier flecha prevista cuando soporte un peso. También llamada combadura.[En línea] disponible en: <http://cort.as/54KH>

<sup>14</sup> Madera laminada [en línea] disponible en: [http://ecoforestalia.blogspot.com/2012\\_09\\_01\\_archive.html](http://ecoforestalia.blogspot.com/2012_09_01_archive.html)

### **3. ENSAYO DE FLEXIÓN Y ENVEJECIMIENTO ACELERADO (NORMA ASTM D1037- 12)**

**Norma ASTM D1037-12:** Métodos de prueba estándar para la evaluación de las propiedades de la fibra de madera- base y paneles de partículas.

Este método de ensayo determina las propiedades físico-mecánicas de los paneles compuestos por fibras, astillas y láminas de madera, tales como tableros de partículas, tableros de densidad media o completamente duros y tableros de fibras orientadas. Para este proyecto se evaluará específicamente las propiedades ante cargas de flexión del panel de madera, donde la norma especifica las siguientes unidades de medición para estandarizar el ensayo: 1 pulgada = 25,4 mm, 1 lbf = 4,45 N.

Este método de ensayo cubre a pequeños especímenes de madera para proporcionar la comparación de las propiedades mecánicas y físicas de diversos materiales compuestos.

**EQUIPO:** microcomputer controlled electronic universal testing machin, made in china, capaz de medir por fuerza la flexión de una muestra, la condición para la aplicación y medición de la carga es no exceder un 1 % de error.

Esta norma además proporciona el protocolo para determinar las propiedades físico-mecánicas del panel al ser sometido a un envejecimiento acelerado, y se utiliza para obtener una medida de la capacidad inherente de un material para resistir severas condiciones de exposición y mantener sus propiedades mecánicas y físicas. Las muestras serán sometidas a los seis ciclos de envejecimiento acelerado antes de ser nuevamente evaluadas.

Este ensayo se realizará para determinar las propiedades de flexión, tales como el módulo de ruptura y aparente módulo de elasticidad, las pruebas serán realizadas utilizando las muestras de madera con su paralelo en el eje longitudinal, y seguidamente perpendicular al eje largo del panel.

**CÁLCULOS:** para este ensayo se calculara el módulo de rotura, el módulo de elasticidad y el límite de la carga máxima, además de las gráficas de carga-deflexión.

### **3.1 CONSTRUCCIÓN PROBETAS Y REALIZACIÓN ENSAYO DE FLEXIÓN**

Las probetas se construirán con dimensiones de largo: 41 cm, ancho: 7.5 cm y espesor: 1.4 cm; las cuales se someterán al proceso de los seis ciclos de envejecimiento acelerado planteados en la norma para su respectiva evaluación.

Se probará dos pegantes recomendados para este tipo de trabajo (Carpincol y Bóxer) y según los resultados de las pruebas se determinará que pegante es el ideal. En la ilustración a continuación se observa el registro fotográfico de la construcción de probetas.

**Ilustración 1. Construcción probetas**



### **3.2 ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO**

**PROBETAS ENCOLADAS CON PEGANTE A-55** (Eterna bóxer azul),  
componente principal: Polímero de cloropreno

**Numeración: B1, B2, B3, B4, B5.**

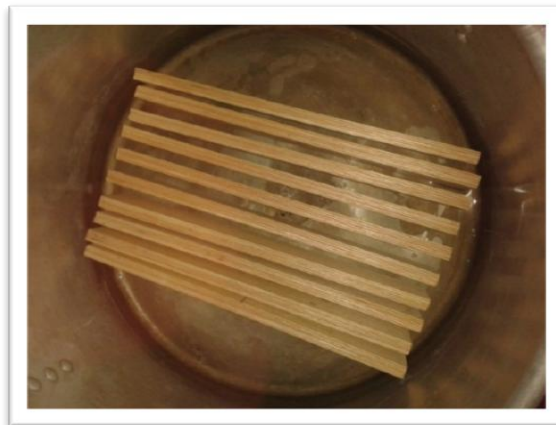
**PROBETAS ENCOLADAS CON PEGANTE CARPINCOL 2.500** (Carpincol azul),  
componente principal: Poliacetato de vinilo.

**Numeración: C1, C2, C3, C4, C5.**

#### **3.2.1 Proceso de envejecimiento**

**CICLO 1: Inmersión en agua por 20 horas.**

**Ilustración 2. Ciclo 1, inmersión en agua.**



**CICLO 2: Exposición a vapor de agua por 3 horas.**

**Ilustración 3. Ciclo 2, exposición a vapor de agua**



**CICLO 3: Congelación por 20 horas.**

**Ilustración 4. Congelación**



**CICLO 4: Calentamiento a aire seco durante 3 horas**

**Ilustración 5. Calentamiento a aire seco**



**CICLO 5: Nuevamente se expone a vapor de agua por 3 horas.**

**Ilustración 6. Exposición a vapor de agua**



**CICLO 6: Se realiza un nuevo ciclo de calentamiento a aire seco durante 18 horas.**

**Ilustración 7. Calentamiento a aire seco**



**CONCLUSIONES**

- Un 40% de las probetas en general mostraron de laminación en las capas más superficiales.
- Las probetas con mayor desgaste y de laminación fueron las encoladas con carpincol, presentando separaciones entre las capas de madera.
- Las probetas tanto las encoladas con bóxer como las encoladas con carpincol, tuvieron alteración en sus dimensiones (espesor y el ancho.)

Se muestran estas dimensiones en la tabla 1.

- Las probetas encoladas con carpincol tuvieron mejor desempeño en la fase de humedad y en la fase de congelación, comparadas con las probetas encoladas con bóxer.
- Las probetas encoladas con bóxer presentaron mejor desempeño en las fases donde se sometían a vapor y a calor.

**Tabla 1. Dimensiones probetas envejecidas**

NOMBRE	ADHESIVO	DIMENSIONES INICIALES (L-a-e)	DIMENSIONES FINALES (L-a-e)
C1	CARPINCOL	41 cm * 7,5 cm * 1,4 cm	41 cm * 7,5 cm * 1,5 cm
C2	CARPINCOL	41 cm * 7,5 cm * 1,4 cm	41 cm * 7,6 cm * 1,55 cm
C3	CARPINCOL	41 cm * 7,5 cm * 1,4 cm	41 cm * 7,6 cm * 1,5 cm
C4	CARPINCOL	41 cm * 7,5 cm * 1,4 cm	41 cm * 7,7 cm * 1,6 cm
C5	CARPINCOL	41 cm * 7,5 cm * 1,4 cm	41 cm * 7,65 cm * 1,5 cm
B1	BOXER	41 cm * 7,5 cm * 1,4 cm	41 cm * 7,7 cm * 1,5 cm
B2	BOXER	41 cm * 7,5 cm * 1,4 cm	41 cm * 7,7 cm * 1,5 cm
B3	BOXER	41 cm * 7,5 cm * 1,4 cm	41 cm * 7,6 cm * 1,5 cm
B4	BOXER	41 cm * 7,5 cm * 1,4 cm	41 cm * 7,6 cm * 1,55 cm
B5	BOXER	41 cm * 7,5 cm * 1,4 cm	41 cm * 7,7 cm * 1,5 cm

### 3.3 APLICACIÓN ENSAYO NORMA ASTM D1037-12

Este método de ensayo determina las propiedades físico-mecánicas de los paneles compuestos por fibras, astillas y láminas de madera, tales como tableros de partículas, tableros de densidad media o completamente duros y tableros de fibras orientadas. Para este proyecto se evaluara específicamente las propiedades ante cargas de flexión del panel de madera (módulo de elasticidad, carga máxima

elástica, carga, esfuerzo elástico y deformación máxima), donde la norma específica las siguientes unidades de medición para estandarizar el ensayo: 1 pulgada = 25,4 mm, 1 lbf = 4,45 N.

Para el ensayo se usó la MAQUINA UNIVERSAL DE ENSAYOS MICROCOMPUTER CONTROLLED ELECTRONIC UNIVERSAL TESTING MACHINE, la cual se encuentra en las instalaciones de las Unidades Tecnológicas de Santander. Ver Ilustración 8.

Para el manejo de las probetas se numeran de acuerdo a las especificaciones de construcción, como se observa en la tabla 2.

Los parámetros usados en el equipo para realizar el ensayo fueron: Carga: 20KN, velocidad: 2 mm/min y luz entre apoyos: 200 mm

**Tabla 2. Especificaciones de las Probetas**

ADHESIVO	ESPECIFICACIÓN	NUMERACION
CARPINCOL AZUL (Poliacetato de vinilo)	Envejecida	C1,C2,C3,C4,C5
	sin envejecimiento	C6,C7,C8,C9,C10
BOXER AZUL (Polímero de Cloropeno)	Envejecida	B1,B2,B3,B4,B5
	sin envejecimiento	B6,B7,B8,B9,B10

**Ilustración 8. Máquina universal de ensayos (Unidades Tecnológicas De Santander)**



**3.3.1 Resultados Ensayo Norma ASTM D1037-12.** Los resultados arrojados por el ensayo en las diferentes propiedades se pueden observar en la Tabla 3.

**Tabla 3. Comparación resultados prueba de flexión**

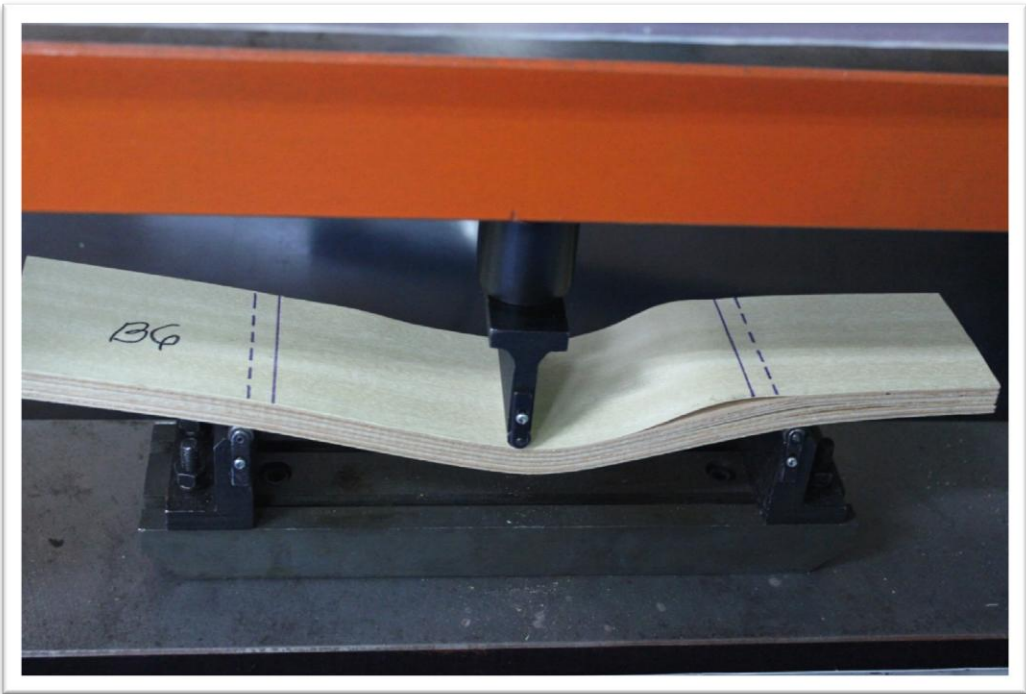
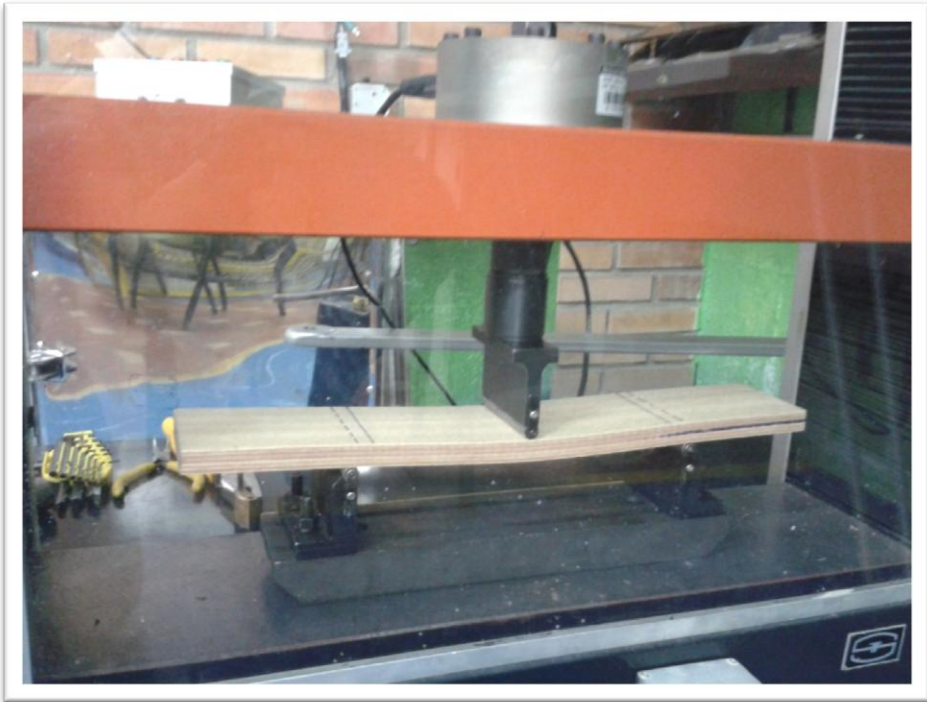
		PROBETA	Carga Máxima (KN)	Esfuerzo Elástico Max. (Mpa)	Deformación Max. (mm)	Modulo Elasticidad GPa	Carga Max. Elástica (KN)
CARPINCOL	ENVEJECIDAS	C1	0.99	0.391	5.29	0.02	0.44
		C2	1.04	0.814	7.36	0.03	0.92
		C3	1.3	0.878	7.79	0.04	0.99
		C4	0.97	0.441	11.46	0.04	0.5
		C5	1.21	0.981	7.41	0.04	1.1
	SIN ENVEJECIMIENTO	C6	2.01	1.234	5.099	0.06	1.22
		C7	1.81	1.122	4.57	0.06	1.16
		C8	1.94	1.164	4.82	0.06	0.98
		C9	1.78	1.155	5.553	0.06	1.6
		C10	1.98	1.112	4.84	0.06	1.42
BOXER	ENVEJECIDAS	B1	0.91	0.622	7.54	0.10	0.7
		B2	1.03	0.676	9.247	0.02	0.76
		B3	1.23	0.757	8.89	0.03	0.85
		B4	1.03	0.712	10.648	0.02	0.79
		B5	1.18	0.857	9.95	0.03	0.96
	SIN ENVEJECIMIENTO	B6	1.47	0.674	10.02	0.05	0.71
		B7	1.7	1.261	10.05	0.05	1.32
		B8	1.44	1.143	11.23	0.05	1.2
		B9	1.32	1.097	9.24	0.04	1.15
		B10	1.39	1.051	9.25	0.04	1.1

En las siguientes ilustraciones se observa el momento en que las probetas tanto encoladas con Carpincol o Bóxer, alcanzan su carga máxima. Para más detalles de la prueba de flexión ver anexo I

### Ilustración 9. Probetas carpincol



Ilustración 10. Imágenes probetas bóxer

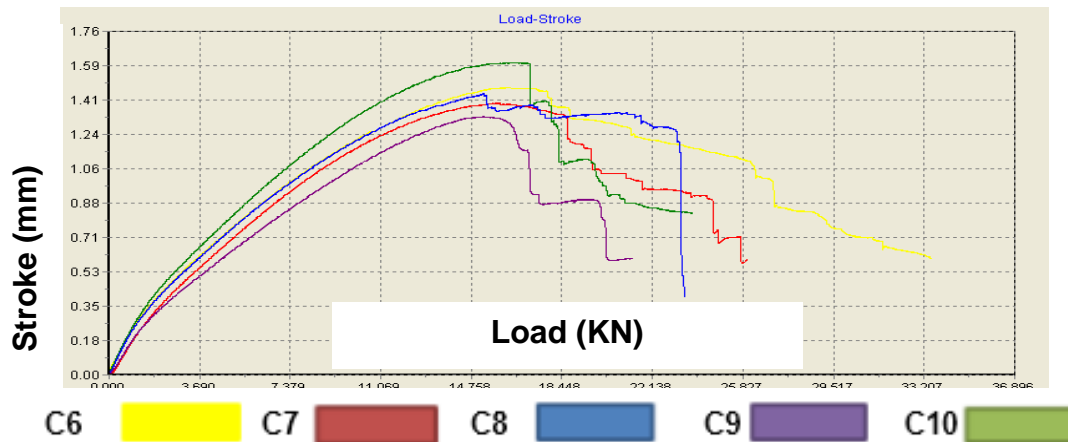


### 3.3.2 graficas comparativas para carga máxima

#### PROBETAS SIN ENVEJECER ENCOLADAS CON CARPINCOL

Probeta con mayores propiedades mecanicas **C10**

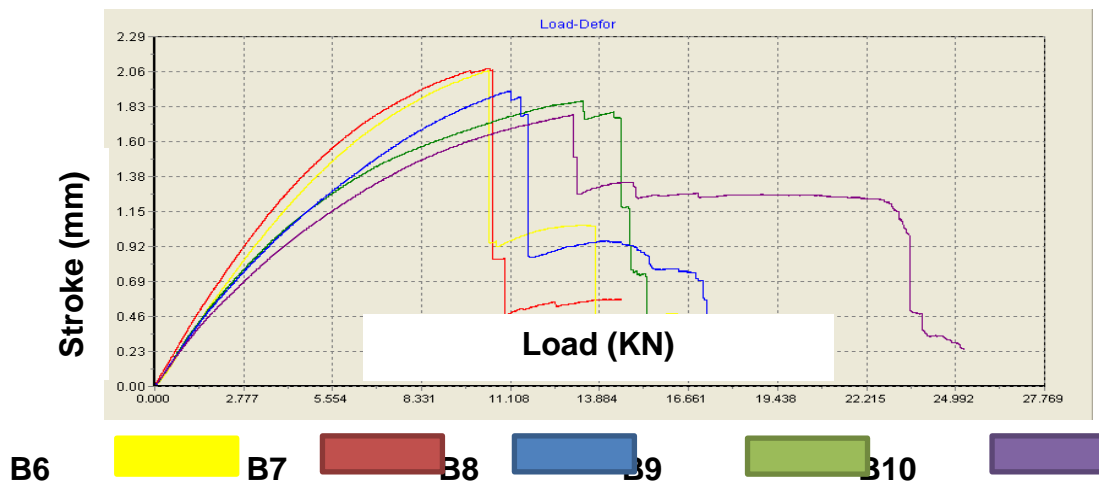
Ilustración 11. Probetas sin envejecer encoladas con carpincol



#### PROBETAS SIN ENVEJECER ENCOLADAS CON BOXER

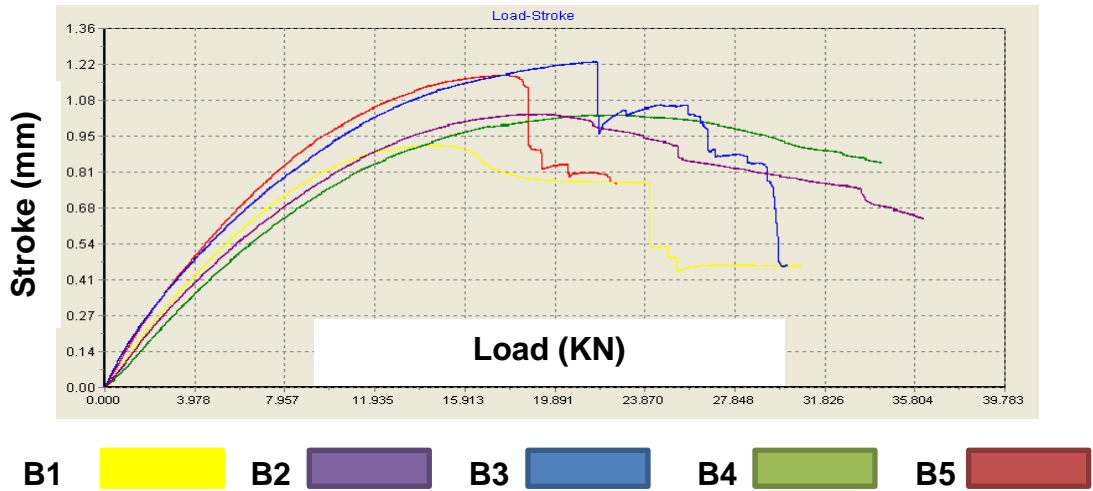
Probeta con mayores propiedades mecánicas **B7**

Ilustracion 12. Probetas sin envejecer encoladas con bóxer



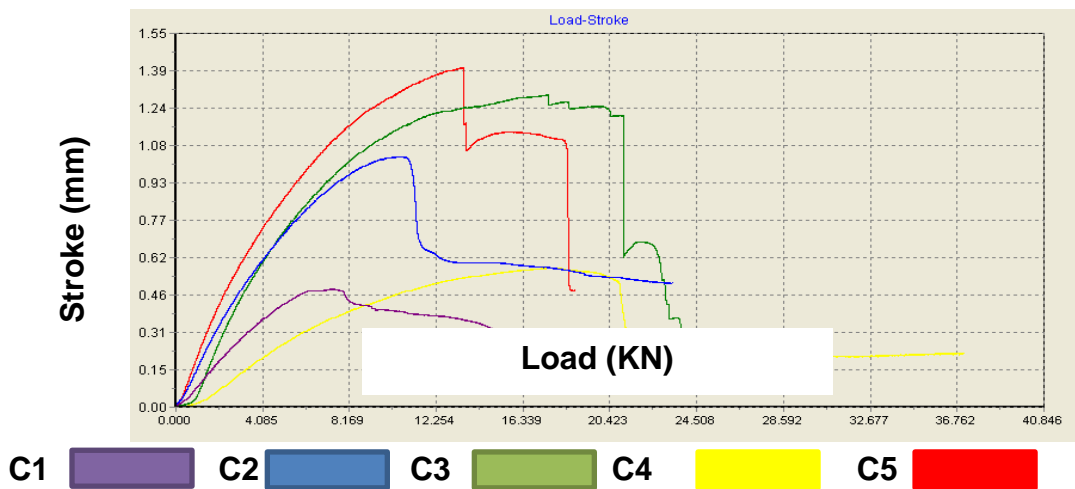
**PROBETAS ENVEJECECIDAS ENCOLADAS CON BOXER**  
**probeta con mayor propiedades mecanicas B3**

**Ilustracion 13. Probetas envejecidas encoladas con b3xer.**



**PROBETAS ENVEJECIDAS ENCOLADAS CON CARPINCOL**  
**Probeta con mayor propiedades mecanicas C5**

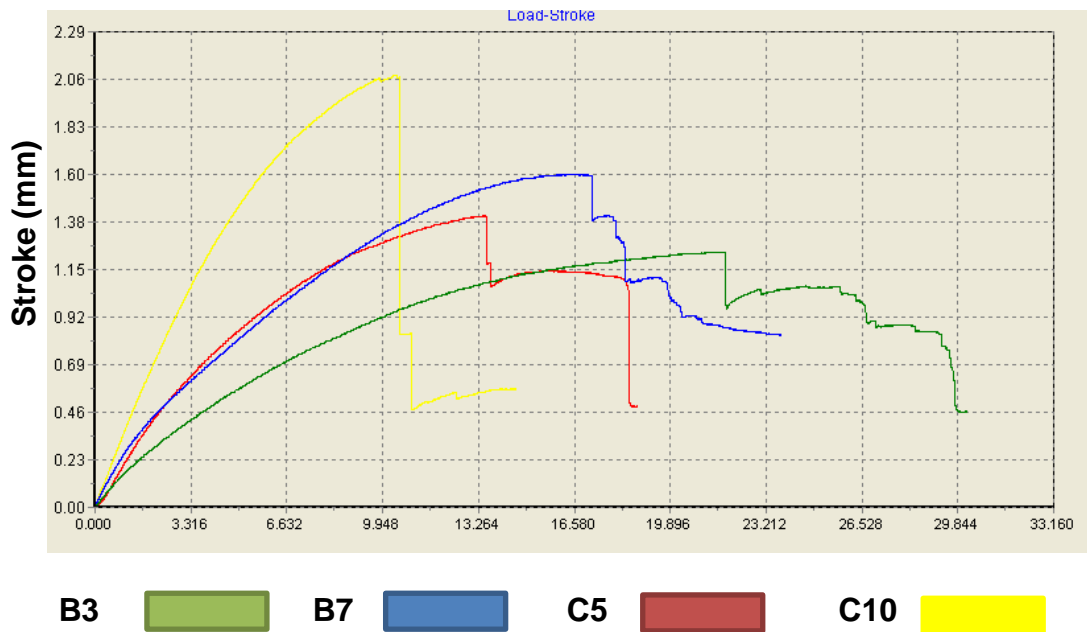
**Ilustración 14. Probetas envejecidas encoladas con carpincol**



### 3.3.3 comparación probetas con mejores propiedades mecánicas

#### PROBETA CON MAYORES PROPIEDADES MECÁNICAS: C10

#### Ilustración 15. Comparación probetas con mejores propiedades mecánicas



#### Conclusión:

- Según los resultados de las pruebas realizadas, se observa la disminución de las propiedades mecánicas en las probetas que pasaron por el proceso de envejecimiento acelerado, reduciendo un aproximado del 55% de su capacidad mecánica.
- La probeta con mejores propiedades mecánicas fueron las encoladas con carpincol.
- Se puede confirmar los excelentes resultados de la madera laminada encolada en las pruebas de resistencia, manteniendo una superioridad respecto a maderas normales sin encolar.

## 4. FASE 0: PLANEACIÓN

### 4.1 DECLARACIÓN DE LA MISIÓN

Diseño de un asiento alto tipo “barstool” para las barras americanas o barras desayunadoras, elaborado en madera laminada encolada.

**Tabla 4: declaración de la misión del proyecto.**

<b>Descripción del producto</b>	* Asiento alto para barras americanas, elaborados en madera laminada encolada.
<b>Propuesta de valor</b>	* Diseñar un asiento para los nuevos espacios que han surgido tras la evolución de los ambientes en el hogar. *utilización de la madera laminada encolada como materia prima principal.
<b>Objetivos de negocio</b>	*garantizar la utilidad del producto a los usuarios. * posicionar un diseño de asiento único fabricado en madera laminada encolada.
<b>Mercado primario</b>	* Captar el 70 % de ventas en el mercado primario el cual corresponde a usuarios directos de estos asientos. *Introducción del producto en el primer semestre del 2014.
<b>Mercados secundarios</b>	* Tiendas de mobiliario. * Almacenes de cadena.
<b>Suposiciones y restricciones</b>	* La tecnología para la producción se solicitara a proveedores nacionales. * Operaciones de manufactura. * Compradores y usuarios. * Proveedores de insumos y materia prima. * Variedad de estilos en el diseño.

## 5. FASE 1: DESARROLLO DEL CONCEPTO

### 5.1 MERCADO OBJETIVO

Como el aumento en la construcción de viviendas está enfocado a la clase media, esto nos da un mercado objetivo ubicado en los estratos 3 y 4, donde encontramos la gran mayoría de habitantes mayores de edad, con un porcentaje de 58.6%<sup>15</sup> de la población total de Bucaramanga, ya que en estos se obtiene mayor respuesta cuanto a compra de mobiliario o arriendo de apartamentos nuevos, creando clientes potenciales para nuestro producto.

**5.1.1 Tamaño del mercado.** El mercado en el cual se van a establecer los usuarios es el área metropolitana de Bucaramanga, en donde su núcleo principal es Bucaramanga y sus municipios satélites son Girón, Piedecuesta y Floridablanca. Cuenta con una población de 1.219.657<sup>16</sup> habitantes, distribuida del modo siguiente:

Bucaramanga: 616.512 habitantes

Floridablanca: 252.472 habitantes

Girón: 140.531 habitantes

Piedecuesta: 106.736 habitantes.

---

<sup>15</sup>Distribución de viviendas según estrato socioeconómico (en línea) Disponible en: <http://www.skyscraperlife.com/juan-valdez-cafe/42066-distribucion-del-total-de-viviendas-segun-estrato-socioeconomico.html>

<sup>16</sup> Estimaciones de población 1985-2005(4) y proyecciones de población 2005-2020, total Departamentales y Municipales, por sexo y grupos quinquenales de edad. Ministerio de protección social

Debido al incremento en la construcción de viviendas, los consumidores aparentes se encuentran principalmente en los estratos 3 y 4, en un rango de edad de 20 a 60 años, de ingresos mayores o iguales a 3 salarios mínimos, en donde no existe diferenciación de estado civil para consumir el producto. Debido a que los productos están elaborados para personas de estratos 3 y 4, el porcentaje de población de habitantes con estas características es del 58.6%<sup>17</sup> del área metropolitana los cuales tienen mayor afluencia de compras.

## 5.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES DEL CLIENTE

En esta parte del estudio de mercados se realiza una encuesta a diferentes usuarios para definir con mayor claridad y confianza, los gustos y problemas que se tienen en este sector, y así tomar una adecuada decisión sobre qué productos se deben trabajar y los parámetros a tener en cuenta.

Para reunir las necesidades de los clientes, se aplica una encuesta adecuada para cada uno de los siguientes grupos de personas, distribuidas así: El primer grupo conformado por 20 posibles usuarios directos como compradores específicamente de este tipo de sillas “barstool”. El segundo grupo conformado por 10 personas especialistas en el tema de mobiliario, como diseñadores y el tercer grupo de 10 personas fabricantes o comerciantes. **Ver anexo II.**

### Conclusiones

- Para los usuarios es indispensable que este producto ofrezca comodidad y seguridad, por lo tanto estos aspectos son indispensables en el desarrollo del producto.

---

<sup>17</sup> Distribución de viviendas según estrato socioeconómico/ (en línea) Disponible en: <http://www.skyscraperlife.com/juan-valdez-cafe/42066-distribucion-del-total-de-viviendas-segun-estrato-socioeconomico.html>

- La durabilidad del producto es importante para los usuarios, ya que está directamente relacionado con el costo que ocasiona la compra de este producto.
- El 75% de los usuarios entrevistados conocen la madera como materia prima, pero desconocen la madera laminada encolada como materia prima.
- Para los fabricantes el mayor inconveniente con este tipo de sillas, es el uso de la madera laminada encolada, ya que la falta de conocimiento en los procesos de fabricación y el poco acceso a la maquinaria dificulta la producción.
- El costo de producción de estos asientos según los fabricantes, aumentan el precio de venta del producto, sin tener en cuenta la calidad resultante.
- En el diseño de sillas en madera, los fabricantes y comerciantes indican que éstas se encuentran limitadas y que no compiten con los diseños modernos que ofrecen otros materiales como los polímeros.
- Los diseñadores tienen poco conocimiento en la utilización de la madera laminada encolada en el sector mobiliario.
- Garantizar una vida útil prolongada para este tipo de asiento, es muy importante para los diseñadores, ya que así se podría asegurar un éxito entre los compradores.
- Es importante Innovar en la seguridad de los niños para este tipo de sillas, sin perder su función.
- Establecer un proceso rápido, sencillo y asequible de producción para promover este tipo de mobiliario en la región.

## 5.3 NECESIDADES DEL CLIENTE

### 5.3.1 Plantilla de datos del cliente llenada con las declaraciones de éste y las necesidades interpretadas.

**Tabla 5. Plantilla necesidades del cliente**

Pregunta/sugerencia	Enunciado del cliente	Necesidad interpretada
Les gusta de los productos actuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Algunos tienen diseños sencillos que dan la oportunidad de ponerlos en cualquier ambiente.</li> <li>* Las sillas tienen colores divertidos y frescos.</li> <li>* Me gusta que no ocupen mucho espacio.</li> <li>* La parte que hace girar la silla es cómoda.</li> <li>* En todas partes se encuentran de este tipo de sillas para la venta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* diseños minimalistas</li> <li>* materiales y terminados Modernos.</li> <li>* dimensiones en su área Reducidos.</li> <li>* Eje central giratorio.</li> <li>* Distribución local para la Venta.</li> </ul>
No les gusta de los productos actuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Las sillas son inestables, se caen con algún tropiezo.</li> <li>* Los materiales que son livianos, se dañan y rompen fácilmente.</li> <li>* Las sillas en madera son muy costosas y no son bonitas.</li> <li>* Los diseños de las sillas en madera son muy rectos y anticuados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Seguridad al volcamiento.</li> <li>* Resistencia en los materiales.</li> <li>* Bajo costo de producción.</li> <li>* Diseños modernos.</li> <li>* Formas orgánicas.</li> </ul>
Donde ha conocido o comprado este producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>* En un almacén de cadena</li> <li>* Un local de solo sillas altas</li> <li>* Las vi en un local donde venden comida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Distribución en almacenes de cadena.</li> <li>* Venta directa en locales especializados en estas sillas.</li> </ul>

**Tabla 5. Plantilla necesidades del cliente (Continuación)**

Sugerencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Aumentar la calidad de los asientos.</li> <li>* Mucha seguridad para bajarse de la silla.</li> <li>* Impulsar este tipo de sillas en madera.</li> <li>* Que el diseño sea moderno.</li> <li>* Si las sillas tienen la posibilidad de hacerles mantenimiento.</li> <li>* Procurar que las sillas no sean tan pesadas.</li> <li>* Se pueden usar en otros sitios que nos sea la cocina</li> <li>* Fácil de transportar.</li> <li>* Económica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Resistencia de los materiales.</li> <li>* Aumento de la seguridad a caídas de los usuarios.</li> <li>* Diseños modernos y orgánicos.</li> <li>* Materiales livianos.</li> <li>* Versatilidad para cambiar de espacio.</li> <li>* Facilidad en el transporte de donde se compra hasta el sitio de destino.</li> <li>* Reducción en los costos.</li> </ul>
-------------	---	---

### 5.3.2 Lista jerárquica de necesidades primarias y secundarias de los usuarios.

**Tabla 6. Lista jerárquica de las necesidades primarias y secundarias de los usuarios de las sillas altas para barra americana.**

La silla es duradera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los materiales son de calidad</li> <li>• Las uniones son duraderas</li> <li>• Los pegantes son sólidos</li> <li>• El material de los herrajes es de alta calidad</li> </ul>
La silla podrá ser usada en cualquier ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los colores de la silla son neutros</li> <li>• El estilo de la silla será unisex</li> <li>• Los materiales para la construcción son tóxicos</li> <li>• La silla estará a la vanguardia de la moda inmobiliaria</li> <li>• La silla será robusta y pesada</li> </ul>

**Tabla 6. Lista jerárquica de las necesidades primarias y secundarias de los usuarios de las sillas altas para barra americana. (Continuación)**

<b>La silla es novedosa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La silla puede tener algún accesorio personalizado</li> <li>• La silla es exclusiva</li> <li>• La silla tiene formas naturales</li> </ul>
<b>La silla es segura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La silla es cómoda</li> <li>• Los terminados son seguros, no tienen filos o puntas peligrosas</li> <li>• La silla tiene excelentes acabados</li> <li>• Tiene suficiente estabilidad</li> </ul>

## 5.4 ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

### 5.4.1 Necesidades del usuario para la silla alta y su importancia relativa

**Tabla 7. Necesidades del usuario y su importancia relativa.**

Núm.		Necesidad	Imp.
1	La silla alta para barra americana	Posee un material resistente y de alta calidad	3
2	La silla alta para barra americana	Tiene uniones de materiales duraderos	2
3	La silla alta para barra americana	Resiste la manipulación de los diferentes usuarios	3
4	La silla alta para barra americana	Tiene colores neutros para su uso en cualquier ambiente	1
5	La silla alta para barra americana	Tiene diseño sencillo y moderno	1
6	La silla alta para barra americana	Es de un material no tóxico, tanto para el ambiente como para el usuario	3
7	La silla alta para barra americana	Posee un lenguaje formal basado en la naturaleza	2
8	La silla alta para barra americana	Tiene un peso adecuado para la manipulación de adultos	1

**Tabla 7. Necesidades del usuario y su importancia relativa. (Continuación)**

9	La silla alta para barra americana	Cuenta con piezas personalizadas	1
10	La silla alta para barra americana	Tiene acabados sencillos y suaves para no ocasionar accidentes	2
11	La silla alta para barra americana	Se fabricara con una producción local	1
12	La silla alta para barra americana	Es económica	2
13	La silla alta para barra americana	Es cómoda	2
14	La silla alta para barra americana	Comunica que es una pieza exclusiva	1
15	La silla alta para barra americana	Es segura y confiable	3
16	La silla alta para barra americana	Es fácil de manipular	2

**5.4.2 Establecer especificaciones objetivo****Tabla 8. Lista métrica**

Métrica Núm.	Núm. De necesidad	Métrica	Imp.	Unidades
1	1,2,3,15	Uso de materiales resistentes	4	Kg
2	4	Colores neutros	1	Subj.
3	5,7,14	Diseño moderno y sencillo	3	Subj.
4	6	Material no tóxico	3	Subj.
5	8,16	Masa total	1	Kg
6	9	Piezas personalizadas	1	Unidad
7	10	Acabados suaves	2	Subj.
8	11	Producción local	1	Lista
9	12	Económica	2	\$
10	13	Comodidad	2	Hr

### 5.4.3 Matriz necesidades – métricas.

**Tabla 9. Matriz necesidades – métricas.**

	NECESIDAD	MÉTRICA									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Uso de materiales resistentes	Colores neutros	Diseño moderno y sencillo	Material no tóxico	Masa total	Piezas personalizadas	Acabados suaves	Producción local	Económica	Comodidad
1	Posee un material resistente y de alta calidad	X									
2	Tiene uniones de materiales duraderos	X									
3	Resiste la manipulación de los diferentes usuarios	X									
4	Tiene colores neutros para su uso en cualquier ambiente		X								
5	Tiene diseño sencillo y moderno			X							
6	Es de un material no tóxico, tanto para el ambiente como para el usuario				X						
7	Posee un lenguaje formal basado en la naturaleza			X							
8	Tiene un peso adecuado para la manipulación de adultos					X					
9	Cuenta con piezas personalizadas						X				
10	Tiene acabados sencillos y suaves para no ocasionar accidentes							X			
11	Se fabricara con una producción local								X		
12	Es económica									X	
13	Es cómoda										X
14	Comunica que es una pieza exclusiva			X							
15	Es segura y confiable	X									
16	Es fácil de manipular					X					

## 5.5 ESPECIFICACIONES OBJETIVO

**Tabla 10. Especificaciones objetivo.**

Métrica Núm.	Núm. De necesidad	Métrica	Imp.	Unid.	Valor marginal	Valor ideal
1	1,2,3,15	Uso de materiales resistentes	4	Kg	100	120
2	4	Colores neutros	1	Subj.		
3	5,7,14	Diseño moderno y sencillo	3	Subj.		
4	6	Material no tóxico	3	Subj.		
5	8,16	Masa total	1	Kg.	4	3
6	9	Piezas personalizadas	1	Unid.	2	1
7	10	Acabados suaves	2	Subj.		
8	11	Producción local	1	Lista	ninguno	todos
9	12	Económica	2	\$	160000	130000
10	13	Comodidad	2	Hr.		

## 5.6 GENERACIÓN DE CONCEPTO

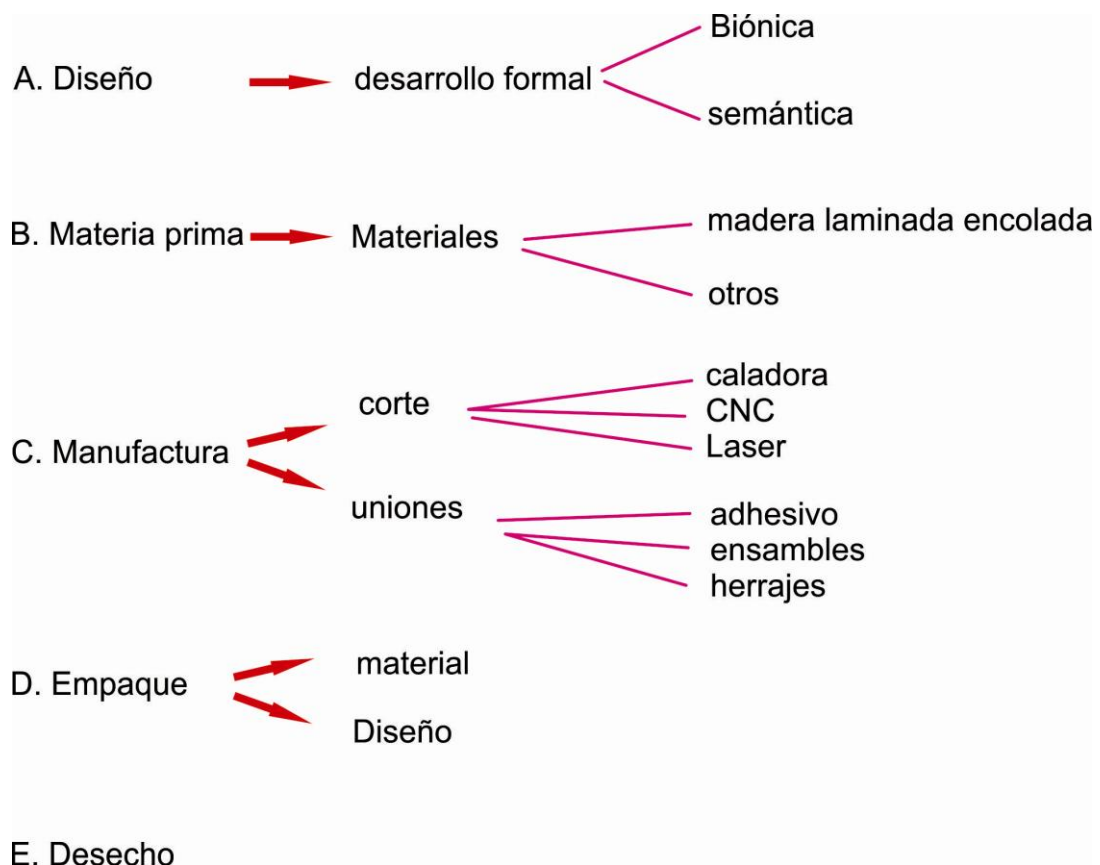
**5.6.1 Aclarar el problema.** Al tener nuestra ciudad un aumento en la construcción con espacios donde predomina la barra americana, se encuentra una demanda alta de mobiliario para este espacio, se debe incorporar un estilo nuevo, llevando

además un material poco usado y un proceso de fabricación con bajo impacto ambiental.

**5.6.2 Descomposición del problema.** Para la descomposición del problema en este proyecto, se realizara el análisis de cada problema dividiéndolo en: problema según el ciclo de producción y en las necesidades de los usuarios.

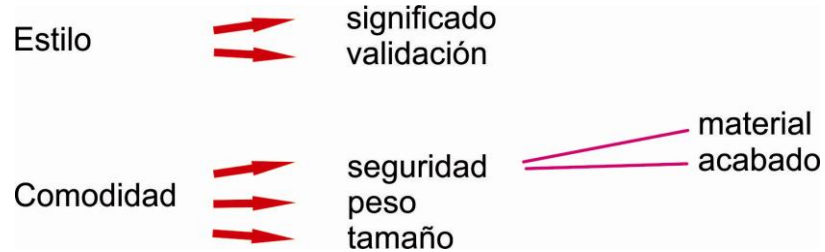
**5.6.2.1 Descomposición del problema según el ciclo de producción.**

**Ilustración 16. Descomposición del problema según el ciclo de producción.**



### 5.6.2.2 Descomposición del problema por necesidades claves de los usuarios

#### Ilustración 17. Descomposición del problema por necesidades claves de los usuarios



### 5.6.3 Búsqueda externa

#### 5.6.3.1 Soluciones al problema por ciclo de producción.

- Diseño: Para dar una solución al problema de diseño, se enfoca en el desarrollo de la forma de cada pieza que conforma la silla, para esto se estudia la biónica y la semántica, los cuales definiremos a continuación:
- Biónica: la biónica es una ciencia relativamente reciente que busca resolver problemas de diseño basándose en sistemas de la naturaleza y solucionándolos por analogía mediante el análisis de cuatro aspectos: función, forma, estructura y contexto.<sup>18</sup>
- Semántica: se conoce como semántica a la interpretación que se puede hacer a los diferentes signos lingüísticos, como las palabras, las formas y los símbolos.

<sup>18</sup> Biónica: Biónica y diseño: testimonio de la evolución de esta aproximación/ Barcelona: ELISAVA escuela superior de diseño. (en línea). Disponible en: [http://tdd.elisava.net/coleccion/10/coineau\\_kresling-es](http://tdd.elisava.net/coleccion/10/coineau_kresling-es)

Estos signos son estudiados detalladamente y así se pueden relacionar con conceptos fundamentales del diseño.<sup>19</sup>

## **Conclusión**

La solución que se empleara en el desarrollo conceptual y formal del proyecto se realizara con el análisis de diferentes puntos relacionados con la naturaleza, guiándonos por el trabajo realizado por Maggie Macnad en su libro: Diseño inspirado en la naturaleza y por referentes de diferentes escuelas de diseño, que en la actualidad están revolucionando el estilo de los muebles y modernizando los hogares.

## **Materia prima**

Como ya se ha mencionado la materia prima principal es la madera laminada que se fabrica, además se manejaran otros materiales que se mencionaran a continuación:

**CHAPAS DE MADERA (Triplex):** este material consta de una lámina formada por un número impar de capas de madera superpuestas, manteniendo las fibras de la madera en ángulo recto. Las capas externas se llaman chapa y contrachapa y las internas se llaman centros u hojas. Estas capas de madera están unidas por presión y temperatura, mediante un adhesivo dando un material de mayores características que la madera común. El triplex es inmunizado aplicando un tratamiento químico insecticida y biocida.<sup>20</sup>

**ALUMINIO:** es el tercer elemento más encontrado en la corteza terrestre, siendo este un metal no ferroso y se extrae de un mineral llamado bauxita por medio de un proceso conocido como electrólisis.

---

<sup>19</sup> Semántica: Definición de semántica. ( en línea) Disponible en: <http://definicion.de/semantica/>

<sup>20</sup> El triplex: definición y características/Dispano/Bogota. (en línea) Disponible en: <http://www.dispano.com/index.php/es/es-materia-prima-y-software/materia-prima/maderas/triplex>  
<http://www.pizano.com.co/assets/pdf/catalogo-triplex.pdf>

Este material es muy útil en la ingeniería mecánica y en otras ingenierías afines por su combinación de propiedades tales como su baja densidad y su resistencia a la corrosión, es muy buen conductor de electricidad, es económico y se puede mecanizar con facilidad.<sup>21</sup>

## **Manufactura**

Para la producción de esta silla y del molde se requiere herramientas que a continuación se detalla.

**SIERRA DE CINTA:** Esta sierra posee una cinta metálica delgada, larga y flexible, la cinta se desplaza sobre un par de ruedas que se ubica verticalmente dejando un espacio entre ellas. Esta sierra es muy útil para los cortes irregulares y circulares en la madera. Esta sierra es ideal para este proyecto, ya que sus formas son curvas y se facilita su corte, tanto para el molde como para las piezas de la silla. Desventaja: los cortes no son muy precisos<sup>22</sup>.

**CALADORA DE MANO:** Esta sierra es una herramienta de corte manual, el cual ofrece un corte más preciso, especialmente en cortes curvos y puede variar la velocidad, también maneja una cuchilla delgada con diferente cantidad de dientes por pulgada para mejorar los cortes.

Se realizan los corte del perfil de las piezas sobre tablones de madera para obtener el molde para la silla, con esta herramienta se facilita el corte curvo.

**CNC:** Es un corte computarizado que ofrece un trazo más preciso, este corte consume más material en el corte que las anteriores opciones y cada pieza debe pasar por lijadora ya que el corte es muy ordinario. Ver figura 9.

---

<sup>21</sup> que es el aluminio/Empresa alianza metalúrgica.(en línea) Disponible en: <http://es.slideshare.net/ronnyxd/procesos-de-fundicin-de-aluminio>

<sup>22</sup> Sierra de cinta: definición/ ecured/ (en línea) Disponible en: [http://www.ecured.cu/index.php/Sierra\\_sinf%C3%ADn](http://www.ecured.cu/index.php/Sierra_sinf%C3%ADn)

## Uniones

**Adhesivos:** los adhesivos ayudan a unir piezas mecánicamente y permanentes. Se componen de sustancias capaces de mantener unidos diferentes materiales por medio de la adhesión de superficies. Para la unión y encolada de la madera se usan diferentes adhesivos, para el proyecto se evalúa dos tipos de pegante, el pegante CARPINCOL 2.500 (Carpincol azul) con un componente principal llamado Poliacetato de vinilo, resistente a la humedad y el pegante ETERNA BOXER A-55 (bóxer azul) con polímero de cloropreno como componente principal.

**Ensamblés:** Los ensamblés son acoples de piezas encajando una con otra, pueden ser uniones permanentes o de fácil separación.

**HERRAJES:** Los herrajes son accesorios usados en muebles, puertas, ventanas, que sirven para poder accionarlos como manijas, tiradores, brazos o para moverlos como patas, ruedas, bisagras, estos herrajes suelen ser para decorar o para reforzar las piezas de cualquier objeto.<sup>23</sup>

**PRENSAS HIDRÁULICAS:** las prensas hidráulicas son una máquina que se basa en el principio de Pascal para transmitir una fuerza. Aprovechando que la presión es la misma, una pequeña fuerza sobre una superficie chica es equivalente a una fuerza grande sobre una superficie también grande, proporcionalmente iguales<sup>24</sup>. Para el proyecto estas prensas hidráulicas ofrecen mayor precisión y fuerza para doblar la madera.

---

<sup>23</sup> Que es un herraje/ definición/ (en línea) Disponible en:  
<http://herrajesdestefano.ar.tripod.com/queesun.htm>

<sup>24</sup> Las prensas hidráulicas/ definición/ (en línea) Disponible en:  
<http://www.fisicapractica.com/prensa.php>

**Figura 8. Prensa hidráulica con moldes para formas curvas.**



Fuente: <http://maquinaria-madera.com>

### **Conclusiones**

- Para el corte de las secciones de los moldes se utiliza la sierra de cinta y la caladora manual para los cortes curvos que necesitan mayor precisión.
- Se diseñan herrajes de unión, único para la silla utilizando molde impreso en 3d para mayor precisión y posteriormente se realiza una fundición en aluminio. Este herraje estará unido al asiento con tornillo brístol sin cabeza.
- Se utiliza además adhesivos para encolar, después de las pruebas de resistencia a realizadas, se decide usar carpincol 2500 por los exceletes resultados mecánicos.

### **Desechos**

Para esta fabricación los desechos son mínimos ya que se aprovecha al máximo la lámina de triplex, usando cortes rectos para las piezas a prensar.

### 5.6.3.2 Soluciones al problema de necesidades claves del usuario.

#### Estilo

**Significado:** el estilo es utilizado para nombrar principalmente la apariencia y la estética de algún objeto. El estilo es una tendencia o una corriente que predomina según la época y por ciertos periodos, dando al diseño una pauta para su desarrollo.

Para el proyecto y según los usuarios entrevistados, se seguirá una tendencia hacia el minimalismo y las formas orgánicas, para llevar lo natural a los espacios interiores.

#### Validación

La validación de del diseño se realizará con los siguientes métodos de evaluación:

**Matriz de filtrado:** esta matriz ayuda al filtrado de los diseños bajo criterios de selección escogidos bajo criterios propios, para obtener el diseño más adecuado.

#### Comodidad

Para los usuarios es muy importante varios factores para el diseño de esta silla, algunos aspectos son: comodidad, seguridad, estética y durabilidad.



Los acabados serán suaves y lisos para mayor confort.

**5.6.4 Análisis mercado existente silla tipo “barstool” (estado del arte).** El estado del arte para este tipo de sillas se puede analizar en las siguientes tablas.



**Tabla 11. Silla tipo “barstool” madera entamborada – metal.**

PRODUCTO	EMPRESA/DISEÑADOR DIMENSIONES	DESCRIPCION
 <p><b>Imagen 5.</b> <b>fuelle:</b> <a href="http://aretekitchens.com/portfolio/barstools/">http://aretekitchens.com/portfolio/barstools/</a></p>	<p><b>MOOD BARSTOOL CALLIGARIS ARETE KITCHENS EUROPA</b></p>	<p>Cuenta con acabados de madera mate, con asiento curvado y base en cromo brillante, posee bajo costo de fabricación.</p>



**Tabla 12. Sillas tipo “barstool” en madera.**

PRODUCTO	EMPRESA/DISEÑADOR DIMENSIONES	DESCRIPCION
 <p><b>Imagen 3.</b> <b>fuelle:</b> <a href="http://www.archiexpo.es/prod/bulthaup/taburetes-altos-modernos-4682-379588.html">http://www.archiexpo.es/prod/bulthaup/taburetes-altos-modernos-4682-379588.html</a></p>	<p><b>BUTLTHAUP NEMUS MILAN</b></p> <p>h 70- 79 cm</p>	<p>Los taburetes de la serie nemus se confeccionan artesanalmente, destacan por sus líneas claras y conjugan funcionalidad y estética a la hora de sentarse, comer y conversar. Elaborados en madera de roble, pueden pedirse en los colores gris natural y marrón negro.</p>
 <p><b>Imagen 4.</b> <b>fuelle:</b> <a href="http://www.houzz.com/photos/341411/Cherner-Chair-Wood-Base-Stool---Counter-modern-bar-stools-and-counter-stools-">http://www.houzz.com/photos/341411/Cherner-Chair-Wood-Base-Stool---Counter-modern-bar-stools-and-counter-stools-</a></p>	<p><b>CHERNER CHAIR USA</b></p>	<p>Taburete con base de madera, tienen , una cubierta de madera contrachapada moldeada con una base de madera laminada y un reposapiés cromado brillante.</p>

**Tabla 13. Sillas tipo “barstool” madera – metal.**

PRODUCTO	EMPRESA/DISEÑADOR DIMENSIONES	DESCRIPCION
 <p><b>Imagen 5.</b> <b>fuentes:</b> <a href="http://www.archiexpo.es/prod/peter-hook/taburetes-altos-modernos-61060-487351.html">http://www.archiexpo.es/prod/peter-hook/taburetes-altos-modernos-61060-487351.html</a></p>	<p><b>MOTORCYCLE PETER HOOK</b></p> <p>38 x 35 x 60-80 cm</p>	<p>Fabricado en nogal y cerezo, acabado superficial al aceite. Las patas curvas dan elegancia al diseño haciendose mas delgadas al final, la parte del asiento es oval y mas grueso.</p>
 <p><b>Imagen 6.</b> <b>fuentes:</b> <a href="http://www.archiexpo.es/prod/mobel/taburetes-altos-modernos-9574-210931.html">http://www.archiexpo.es/prod/mobel/taburetes-altos-modernos-9574-210931.html</a></p>	<p><b>VERA TEEMU JÄRVI</b></p>	<p>La silla se compone principalmente de: un marco de acero y un asiento de madera. La forma curvada del asiento trae suavidad en un cuarto y hace un agradable contraste, con alrededores limpios.</p>

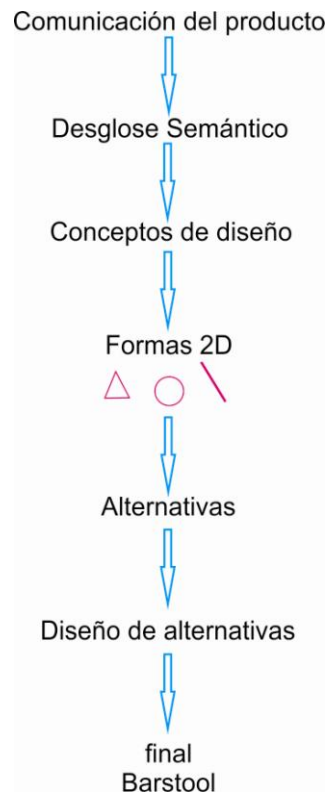
**Tabla 14. Sillas tipo “barstool” metálicas**

PRODUCTO	EMPRESA/DISEÑADOR DIMENSIONES	DESCRIPCION
 <p><b>Imagen 5.</b> <b>fuentes:</b> <a href="http://www.febland.co.uk/bar_stools/ribble_bar_stool-pid-1254.php">http://www.febland.co.uk/bar_stools/ribble_bar_stool-pid-1254.php</a></p>	<p><b>RIBBLE BARSTOOL</b></p> <p>Altura: 89.5 - 110 cm            Altura asiento: 61.5 - 83 cm            Ancho: 39 cm            profundidad: 45 cm</p>	<p>El taburete Ribble tiene un generoso respaldo, proporcionando comodidad, alcanza múltiples alturas, como este taburete tiene un mecanismo giratorio logra 360 grados.            Disponible en negro, blanco, marrón y rojo.</p>
 <p><b>Imagen 6.</b> <b>fuentes:</b> <a href="http://www.archiexpo.es/prod/tonon/taburetes-altos-de-cuero-modernos-11520-326534.html">http://www.archiexpo.es/prod/tonon/taburetes-altos-de-cuero-modernos-11520-326534.html</a></p>	<p><b>GIPSY EMILIO NANNI</b></p>	<p>Taburete con cáscara hecha de madera contrachapada, chapa de haya. Asiento tapizado en tela, microfibra Comfort o cuero. Estructura y apoya pies de metal cromado.</p>

## 5.7 DESARROLLO DE CONCEPTOS DE DISEÑO.

En la fase de desarrollo de conceptos de diseño se empleara el diferencial semántico<sup>25</sup>, creado por Charles Osgood, donde cualquier concepto adquiere un significado. Se propone una lista de adjetivos y se relaciona con conceptos propuestos.

### Ilustración 18. Metodología para la fase de diseño, diferencial semántico

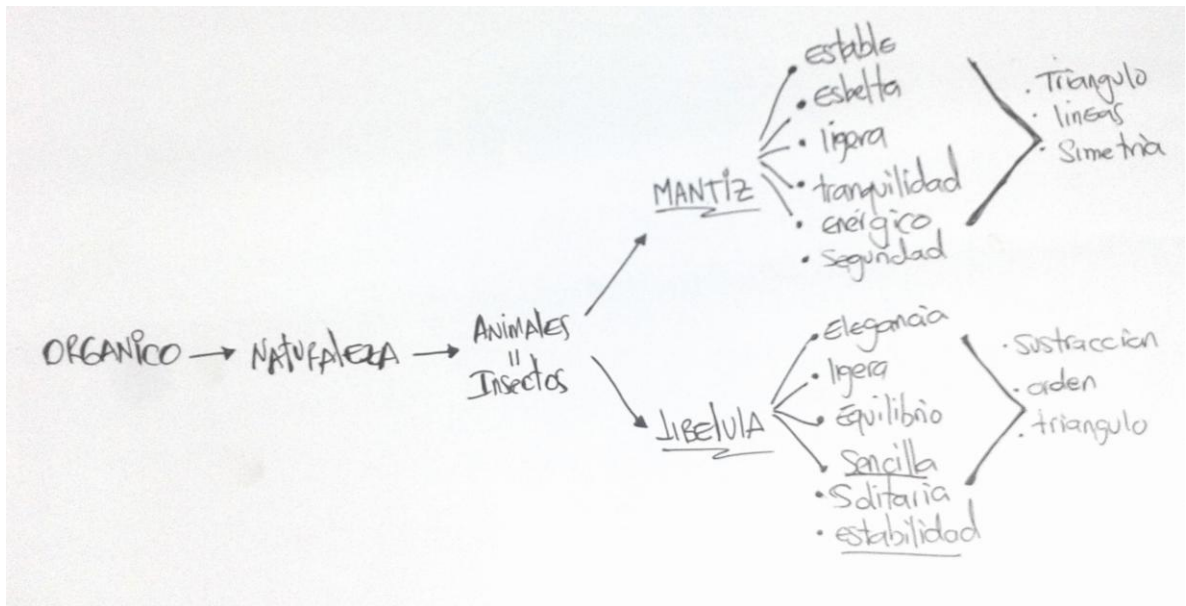


<sup>25</sup> Definición diferencial semántico/UBA (en línea) disponible en: <http://www.estudiantesuba.com/sociologia/metodologia-ii-sociologia/550-resumen-el-diferencial-semantico-o-escala-de-osgood.html>

**5.7.1 Comunicación del producto.** La comunicación de este producto está relacionado principalmente con la naturaleza, tomando sus formas orgánicas para crear ambientes naturales y equilibrar los espacios cada vez más urbanos. Manteniendo un estilo que esta predominando en la actualidad, el minimalismo.<sup>26</sup>

**5.7.2 Desglose Semántico.** Para el diseño de esta silla se quiere resaltar las formas orgánicas que se encuentran en la naturaleza, por esto se inicia el desglose semántico desde la palabra orgánico y posteriormente se analizan dos insectos por afinidad propia y por poseer cualidades que se desean incorporar al diseño formal y estructural, por ejemplo: poseer una estructura principal robusta y apoyarse en unas patas ligeras y esbeltas, tener un equilibrio apoyado en algunos puntos sobre el suelo.

**Ilustración 19. Desglose semántico de Orgánico.**



<sup>26</sup> Diseño inspirado en la naturaleza/ Maggie Macnab/Anaya 2012

**5.7.2.1 Desarrollo de módulos.** Teniendo en cuenta el desglose semántico y los elementos de la naturaleza escogidos, se desarrollan los siguientes módulos.  
Ver ilustración 19 y 20.

**Ilustración 20. Desarrollo módulos libélula.**

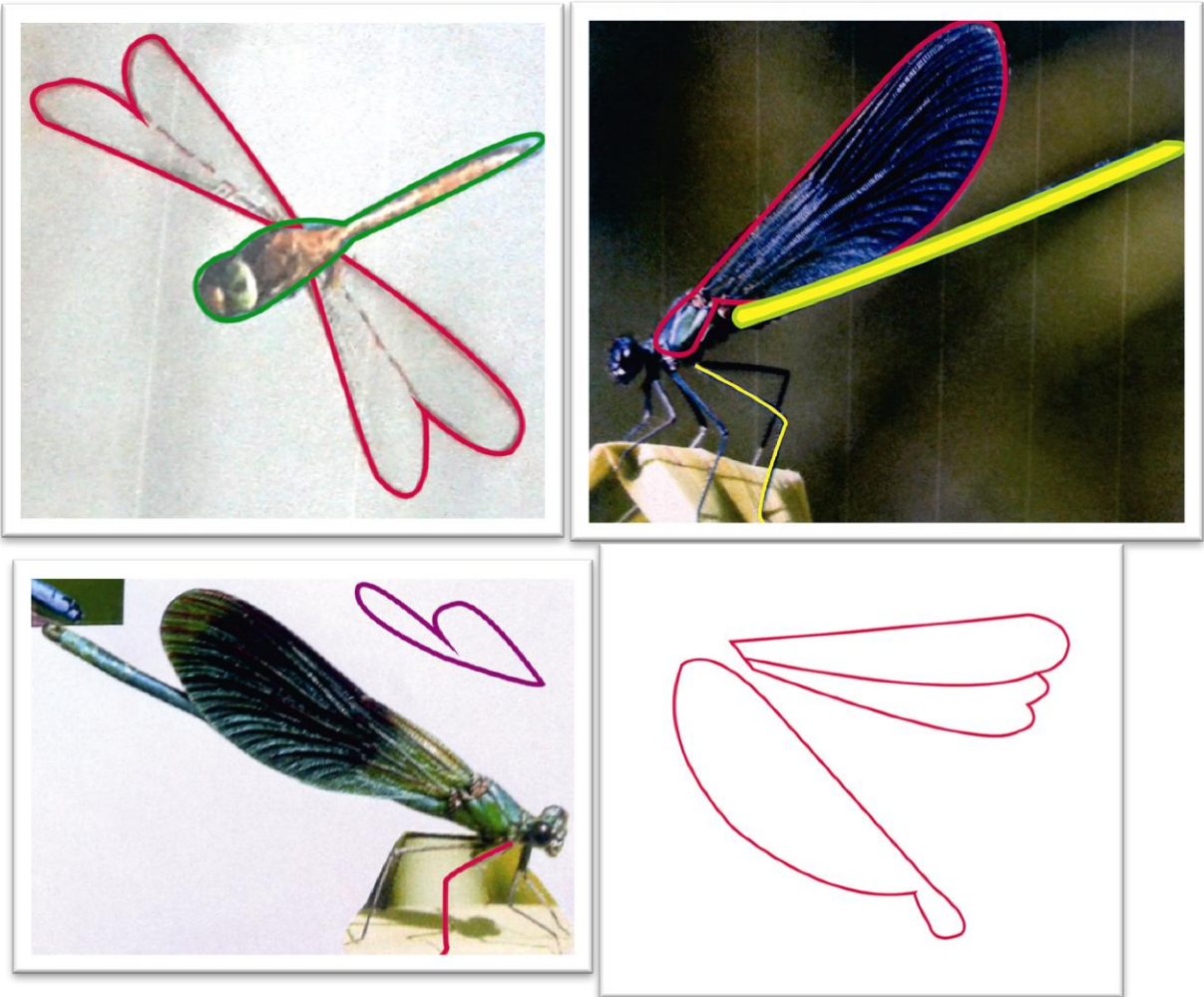
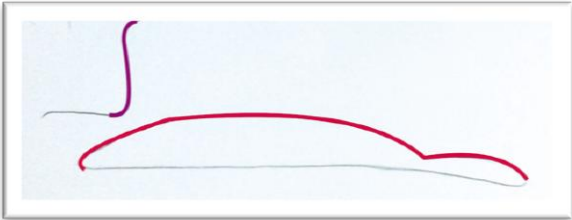
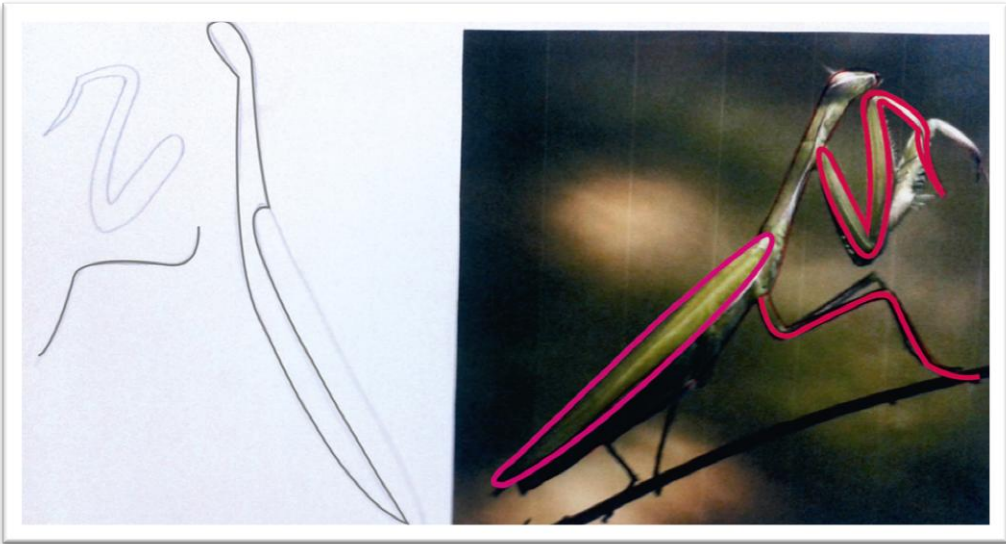
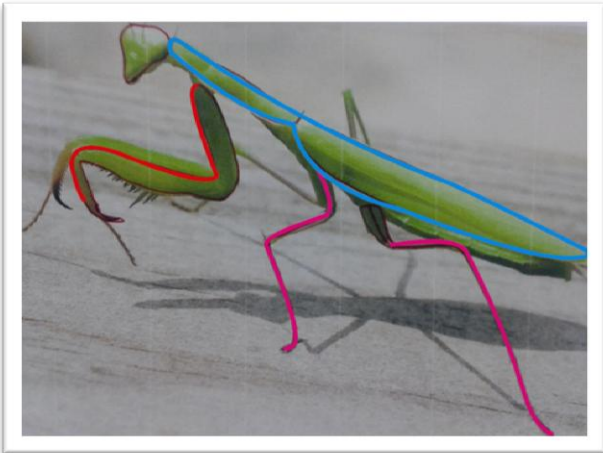


Ilustración 21. Desarrollo módulos mantis.



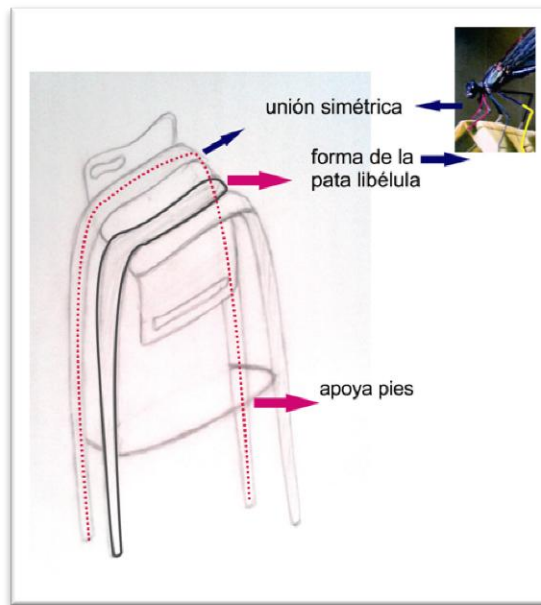
**5.7.3 Conceptos de diseño.** Los conceptos de diseño para el desarrollo del proyecto, están basados en referentes tomadas a criterio propio y enfocados siempre a encontrar una solución al problema planteado, manteniendo un estilo natural y orgánico.

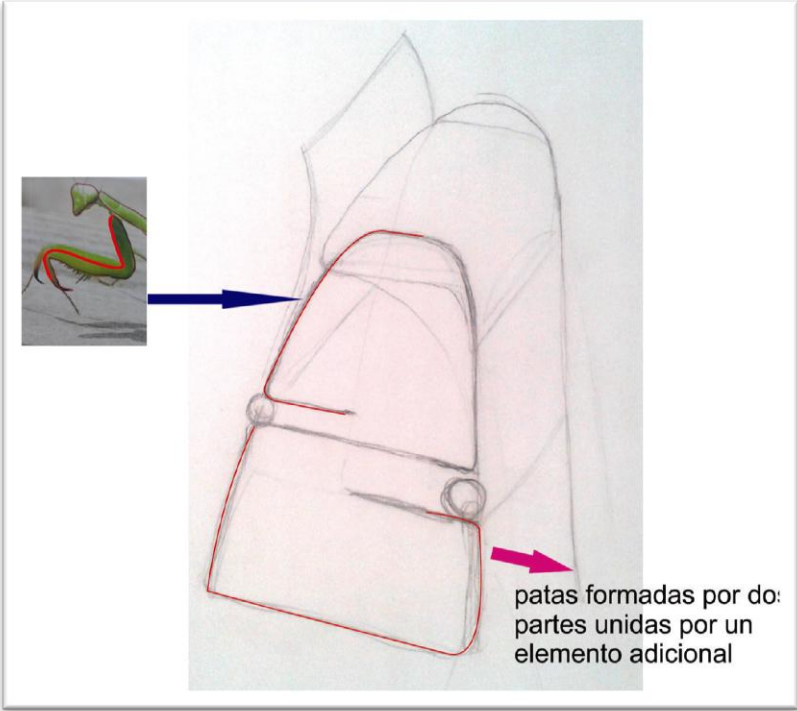
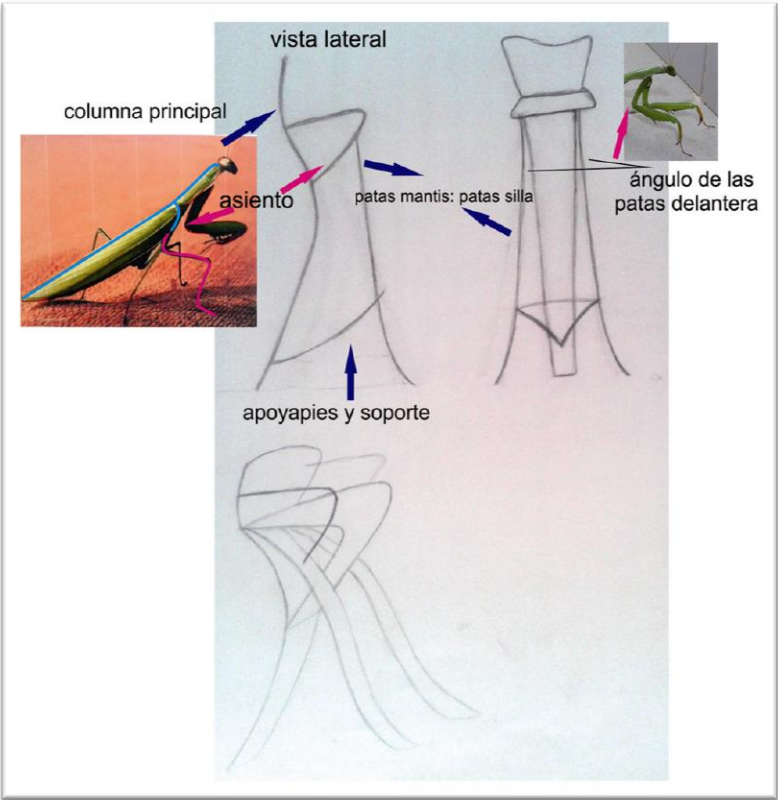
La lluvia de ideas se originan del estudio de las formas de dos insectos escogidos por poseer características formales similares como: Seguridad, estabilidad, ligereza, equilibrio y sencillez, las cuales estamos buscando incorporar al diseño de esta silla.

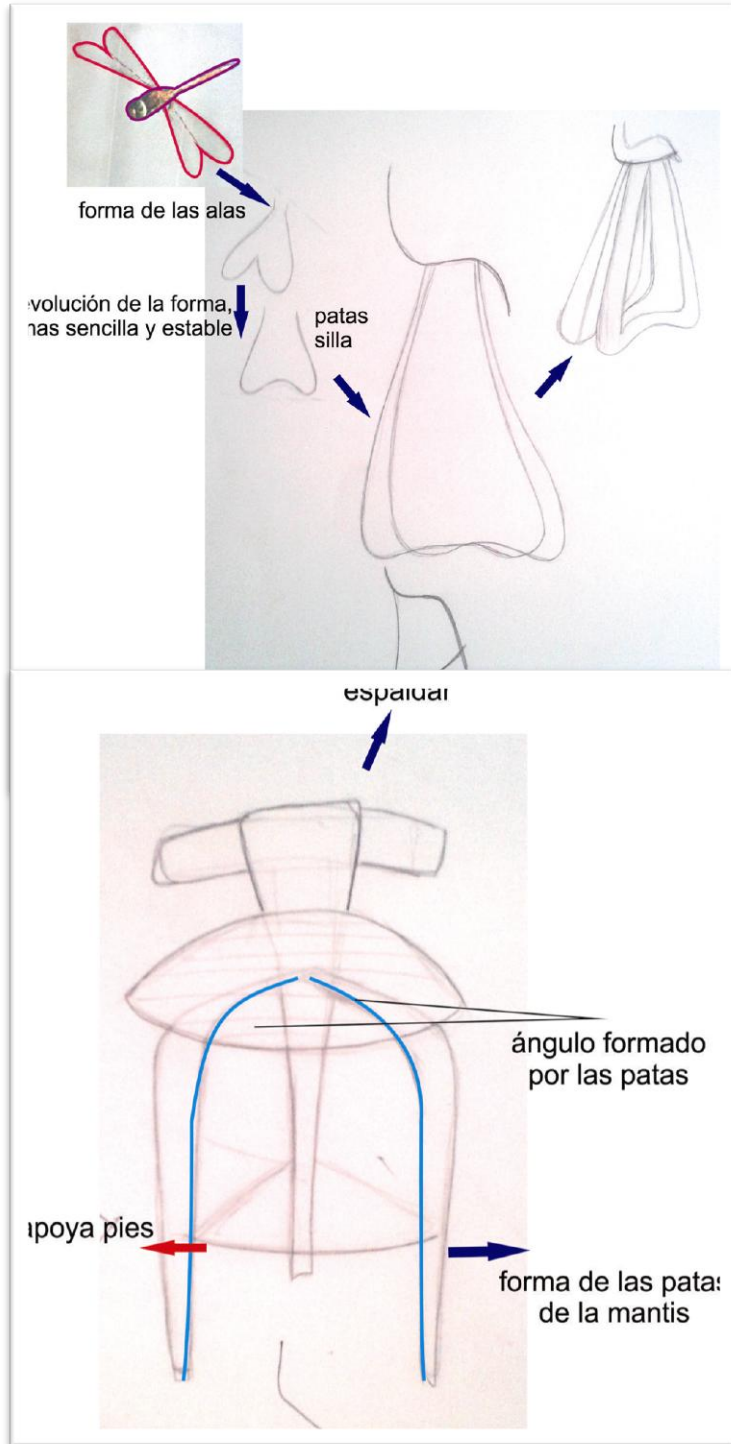
**5.7.3.1 Lluvia de ideas** (Ver ilustraciones 21,22 y 23)

**5.7.3.2 Selección de alternativas:** Teniendo algunos bocetos primarios, se continúa con la selección a criterio propio de las alternativas que seguirán en el proceso de desarrollo de concepto y posterior evaluación. (Ver ilustración 10)

**Ilustración 22. Lluvia de ideas**







**5.7.3.3 Selección de alternativas finales:** A criterio propio se escogen tres alternativas las cuales serán evaluadas. Ver ilustración 24

**Ilustración 23. Selección de alternativa**

**Alternativa 1**

columna principal

patas mantis: patas silla

compuesta por tres piezas que forman las patas y un asiento individual

posee equilibrio ya que se sus patas están formando un triangulo.

diseño basado en la mantis.

columna principal asiento patas mantis: patas silla

**Alternativa 2**

compuesta por dos patas que asemejan las alas de la libélula, posee mayor estabilidad por el area de las patas.

el asiento se incorpora mas al diseño

**Alternativa 3**

posee dos patas unidas en un solo punto, manteniendo la estabilidad en el frente.

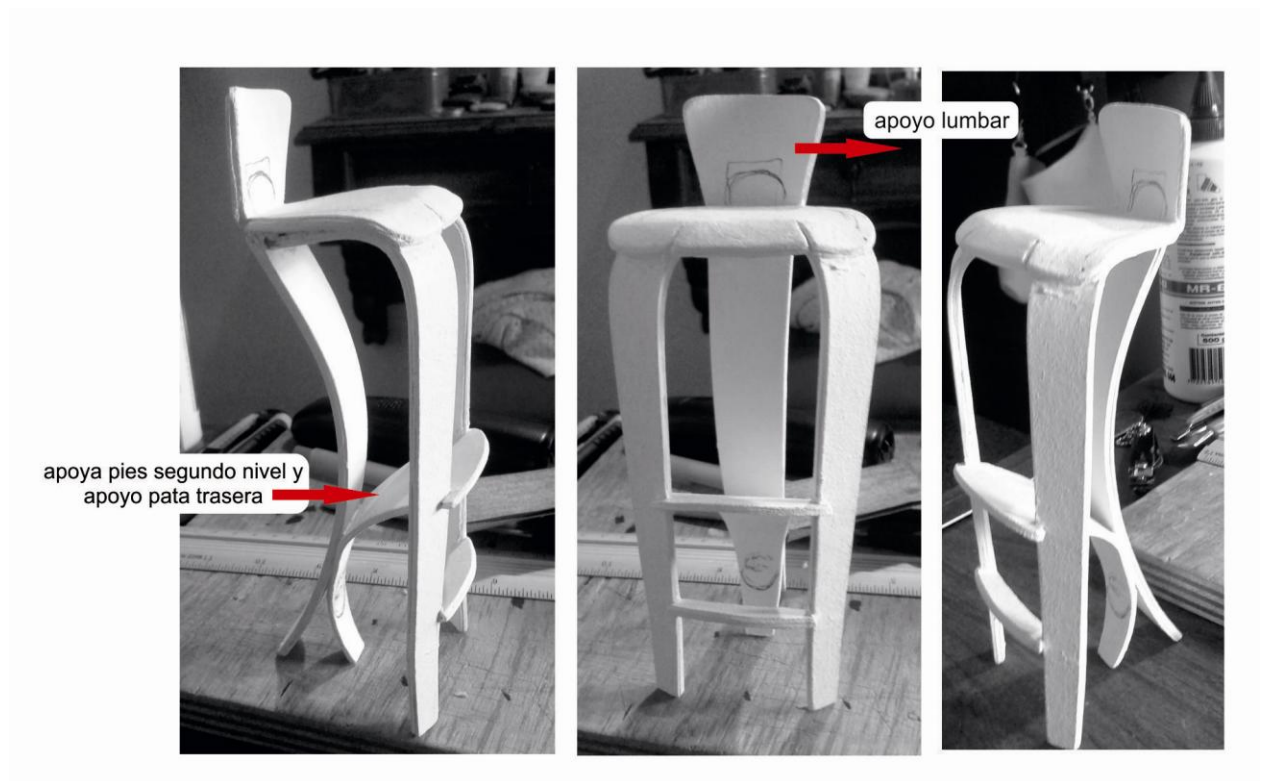
el asiento no concuerda formalmente con las patas.

alternativa demasiado esbelta puede perder estabilidad.

**5.7.3.3 Construcción modelos alternativos:** Se seleccionan tres alternativas para la silla y se construyen modelos a escala 1:5, fabricados en cartón paja para tener mayor similitud a los materiales reales.

### Alternativa 1

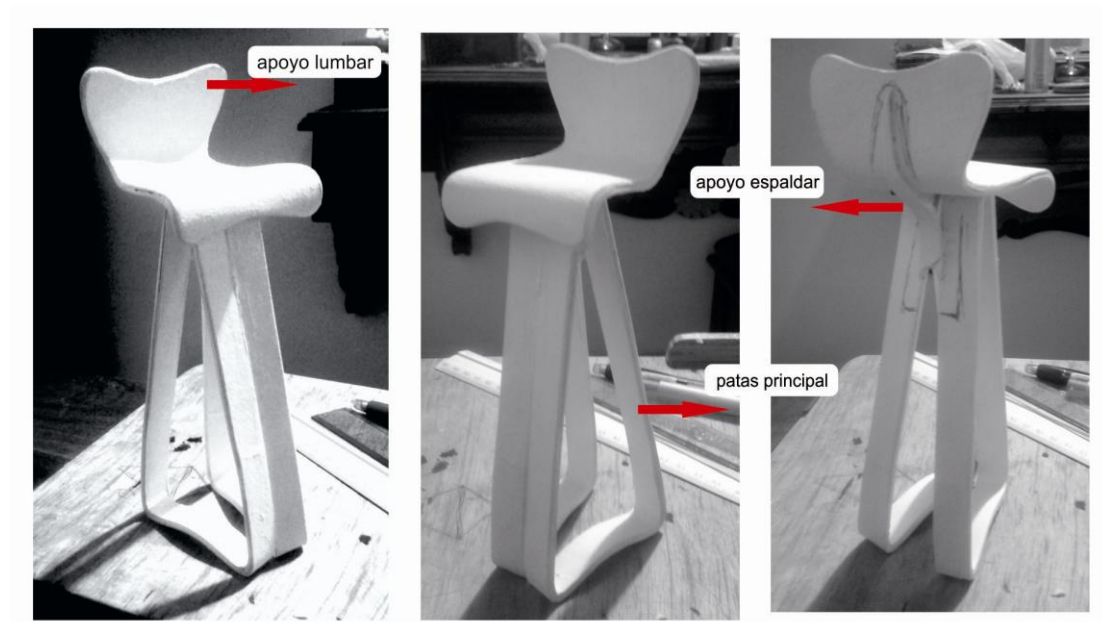
**Figura 9. Alternativa uno, compuesta por tres patas, un asiento y espaldar.**



Fuente: Autora del proyecto

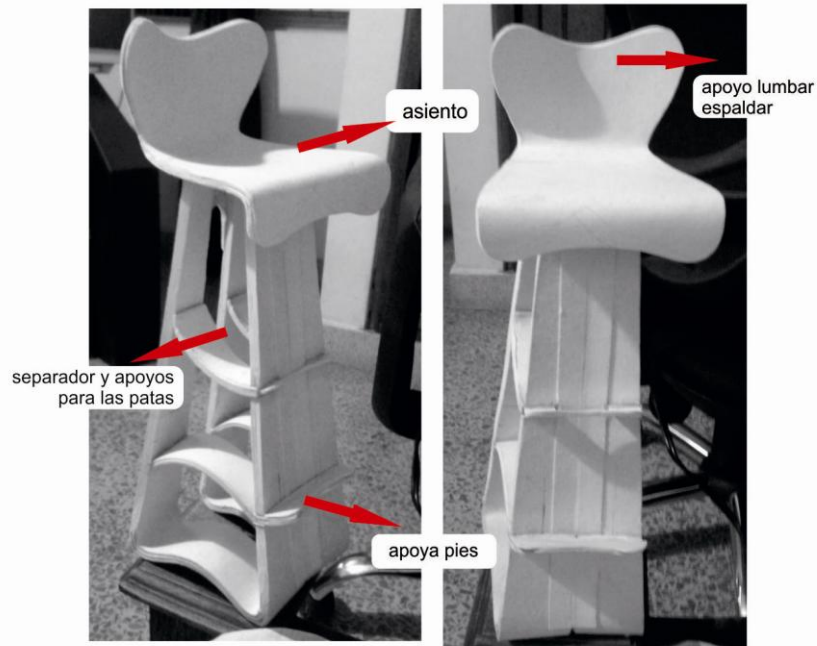
## Alternativa 2

Figura 10. Alternativa dos, compuesta por un par de patas y un asiento unificado con el espaldar.



### Alternativa 3

**Figura 11. Alternativa tres, compuesta por un par de patas alargadas, un asiento completo hasta el espaldar y unas separaciones para pies.**



**5.7.4 Validación de alternativas.** En esta etapa de desarrollo se validará cada alternativa de la siguiente forma:

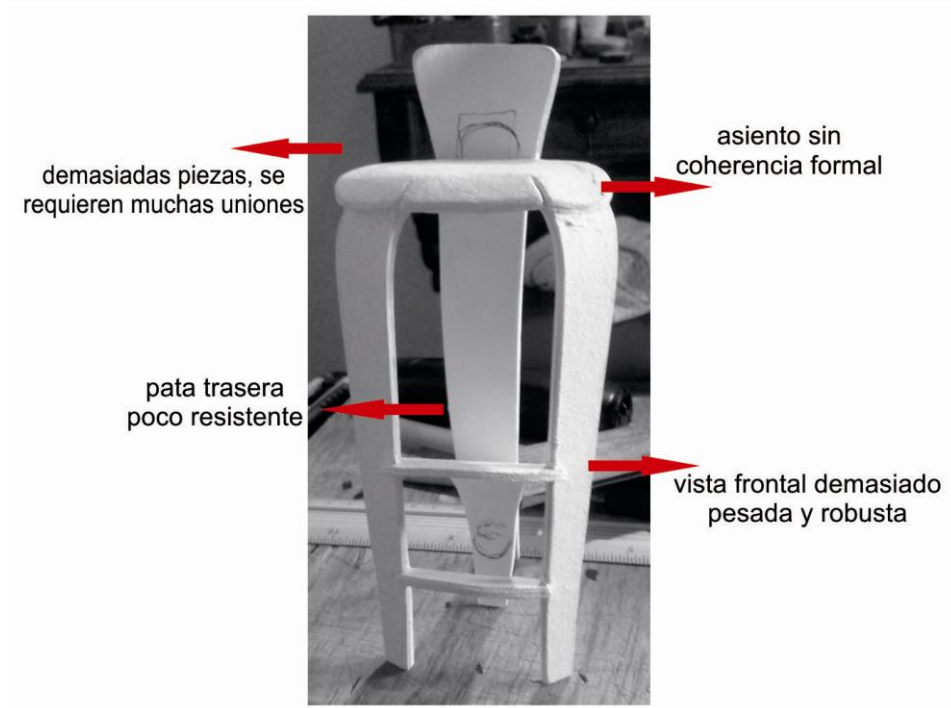
- **Matriz filtrado de conceptos:** está basado en la selección de concepto de Pugh, que consiste en reducir rápidamente el número de alternativas y mejorarlas usando una suma ponderada de los puntos a evaluar. Ver Tabla 12.

**5.7.5 Diseño de alternativa final.** La alternativa escogida para continuar el desarrollo de concepto, está compuesta por cuatro piezas; tres patas y un asiento. Esta propuesta seguirá un proceso de evolución para corregir fallas

encontradas como: elevado número de piezas lo que genera mayor cantidad de herrajes y fallas por uniones.

Este diseño no satisface por completo la parte formal, lo cual da pauta a una evolución en su forma generando un nuevo diseño.

#### Ilustración 24. Análisis alternativa primaria



**Tabla 15. Matriz filtrado de conceptos**

		ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3	
Criterios de selección	Peso	Calificación	Evaluación Ponderada	Calificación	Evaluación Ponderada	Calificación	Evaluación Ponderada
Facilidad de uso	10%	4	0.4	3	0.3	4	0.4
Durabilidad	15%	3	0.45	3	0.45	3	0.45
Facilidad de manufactura	15%	3	0.45	4	0.6	2	0.3
Estabilidad	15%	4	0.6	2	0.3	3	0.45
Diseño formal orgánico	10%	4	0.4	3	0.3	3	0.3
Facilidad para la limpieza	5%	2	0.10	3	0.15	2	0.1
Fácil mantenimiento	5%	3	0.15	2	0.1	2	0.1
seguridad	15%	4	0.6	2	0.3	3	0.45
ergonomía	10%	4	0.4	3	0.3	4	0.4
	<b>Total puntos</b>		<b>3.55</b>		<b>2.8</b>		<b>2.95</b>
	<b>Continuar?</b>		<b>si</b>		<b>no</b>		<b>no</b>

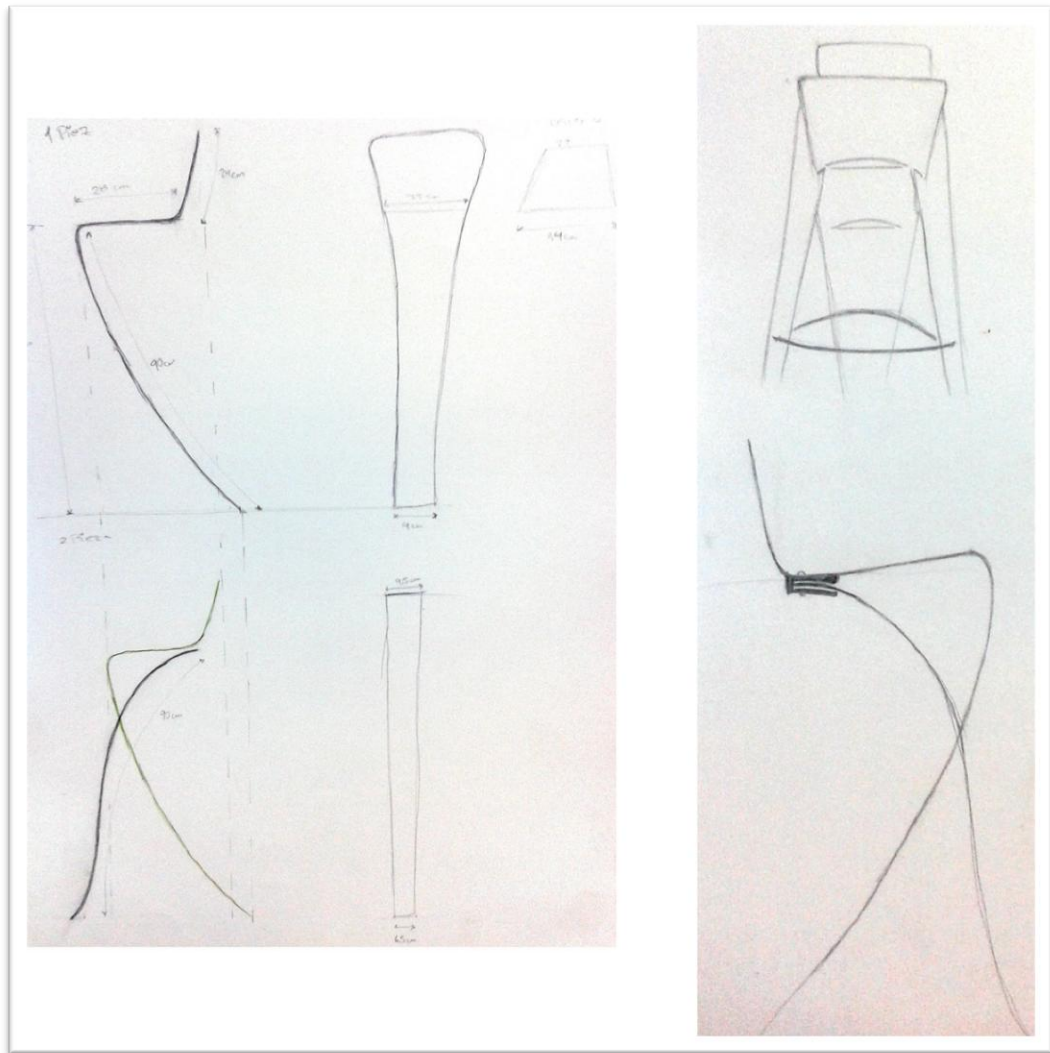
### 5.7.5.1 Boceto y modelos de evolución primaria

Ilustración 25. Boceto y modelo primaria



- **Conclusiones:** este diseño satisface las necesidades formales y de resistencia planteada, sin embargo el análisis de construcción muestra demasiados puntos de anclaje o herrajes para su ensamble; se decide entonces evolucionar el diseño de tal forma que tenga menos uniones necesarias para su ensamble.

## Ilustración 26. Bocetos alternativa final



- **Conclusiones:** este diseño está compuesto por dos patas idénticas en su forma que se intersectan en la pieza principal generando un ángulo de abertura de las patas y una pieza principal que une el espaldar, el asiento y la pata faltante en una sola pieza. Todo el diseño de la silla y sus piezas están proyectadas en simetría para dar mayor equilibrio.

Esta silla deberá incluir el diseño de tres herrajes para su ensamble, los cuales garantizan mejores resultados en la resistencia, sin afectar su estética.

#### 5.7.5.2 Modelo a escala real del diseño final

**Ilustración 27. Modelo a escala real diseño final**



#### 5.8 DISEÑO DE HERRAJES

El diseño final de la silla se debe complementar con un herraje principal que se ubicara en la parte posterior del asiento y dos herrajes de sujeción, que se ubican en la unión de cada pata con la pieza principal de la silla.

Estos herrajes se hacen a medida de las piezas y se modelan para su posterior impresión 3D, obteniendo el molde para la fabricación haciendo una fundición en aluminio. Este material es escogido por su bajo peso y alta resistencia, además de su fácil proceso de producción local.

### 5.8.1 Diseño y modelo de herrajes.

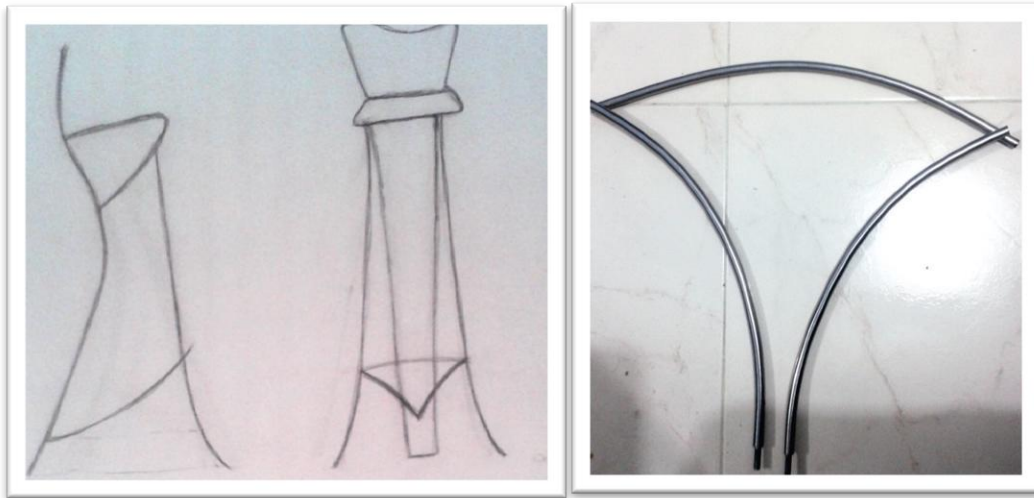
**Ilustración 28. Proceso de diseño y modelos para los herrajes**



**5.8.1 Diseño y modelo de barandas.** Los apoyapiés son diseñados en una sola pieza con dos barras laterales que ayudan a la estabilidad de la silla, ofreciendo un mejor aspecto formal sin perjudicar la estética.

Son fabricados con acero inoxidable por ser un material altamente resistente y su propiedad antioxidante, para mayor durabilidad. Estas piezas son dobladas y soldadas para su acabado final.

**Ilustración 29. Diseño de barandas**



## 6. ESTUDIO DE ESFUERZOS A LOS QUE SE SOMETERÁ EL PRODUCTO

### 6.1 CARACTERÍSTICAS DE ESFUERZOS

El estudio se realiza con la ayuda del programa Solid Works 2014, simulando los ensambles y con un peso máximo de 100 kg. Para detallar las cargas y sujeciones propuestas Ver ilustración 30.

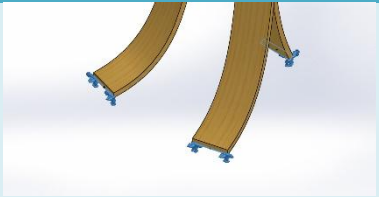
En la siguiente tabla se resaltan los diferentes resultados de la simulación para los esfuerzos en la silla

**Tabla 16. Resultados esfuerzos simulación silla**

Nombre	Tipo	Mínimo	Máximo
Tensión	VON: tensión de von mises	4304.08 N/m <sup>2</sup>	2.88157e+007 N/m <sup>2</sup>
Desplazamiento	URES: desplazamiento resultante	0 mm	13.837 mm
Deformación unitaria	ESTRN: deformación unitaria equivalente	9.8305e-008	0.00059862
Factor de seguridad	automatic	1.48924	6270.55

Para verificar las gráficas de simulación ver anexo III.

### Ilustración 30. Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
<b>Fijo-1</b>		Entidades:	<b>3 cara(s)</b>	
		Tipo:	<b>Geometría fija</b>	
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	<b>0.0363064</b>	<b>1122.8</b>	<b>65.1679</b>	<b>1124.69</b>
Momento de reacción(N.m)	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga		
<b>Fuerza-1</b>		Entidades:	<b>1 cara(s)</b>	
		Tipo:	<b>Aplicar fuerza normal</b>	
		Valor:	<b>1176.8 N</b>	
		Ángulo de fase:	<b>0</b>	
		Unidades:	<b>deg</b>	
<b>Fuerza-2</b>		Entidades:	<b>1 cara(s)</b>	
		Tipo:	<b>Aplicar fuerza normal</b>	
		Valor:	<b>98.07 N</b>	
		Ángulo de fase:	<b>0</b>	
		Unidades:	<b>deg</b>	

## 7. PRUEBA ERGONÓMICA

El objetivo de este análisis es evaluar físicamente las posiciones de los usuarios en el momento de interactuar con los elementos planteados, hacer una comprobación antropométrica del mobiliario, además tener una referencia de satisfacción cuanto al uso de los productos y así modificar posibles fallas.

El método para esta prueba será la evaluación heurística, basada en las diez heurísticas de Jacon Nielsen. Las hipótesis planteadas serán principalmente si los productos resistirán el peso de los usuarios, serán cómodos durante el uso, transmitirán seguridad al cliente y serán agradables estéticamente.

Para la prueba se dispondrá de un espacio con el producto a evaluar donde cada participante hará uso de él y por medio de una encuesta evaluara tres características del objeto, comodidad, seguridad y apariencia estética, siendo 1 extremadamente incomodo, seguro y desagradable y 5 siendo extremadamente cómodo, seguro y agradable, así mismo durante la prueba se podrá realizar un análisis visual para apoyar los resultados. Modelo de encuesta Ver anexo IV

### REFERENCIAS DE EVALUACIÓN

#### Comodidad

Extremadamente incomodo	1
incomodo	2
Normal	3
Cómodo	4
Extremadamente cómodo	5

## Seguridad

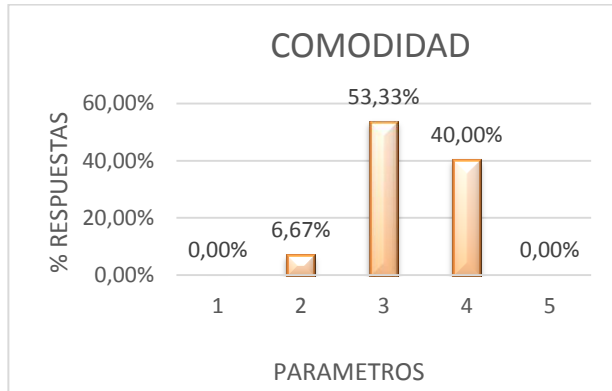
Extremadamente seguro	1
inseguro	2
Normal	3
Seguro	4
Extremadamente seguro	5

## Apariencia

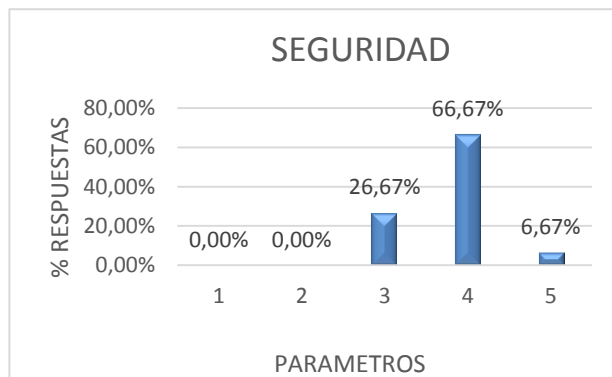
Extremadamente desagradable	1
desagradable	2
Normal	3
agradable	4
Extremadamente agradable	5

## 7.1 RESPUESTAS PRUEBA ERGONÓMICA

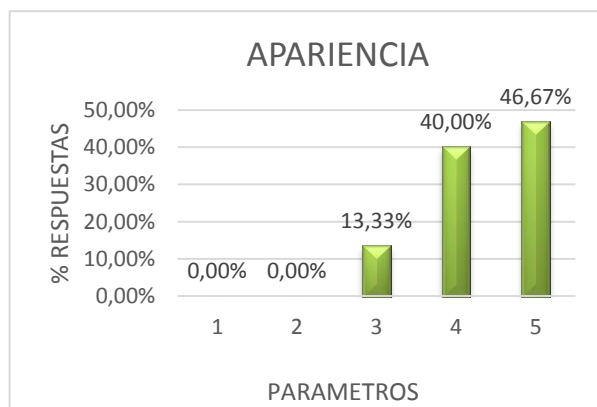
Tabla 17. Tabulación respuestas prueba ergonómica



COMODIDAD		
PARÁMETRO	RESPUESTAS	% RESPUESTAS
1	0	0,00%
2	1	6,67%
3	8	53,33%
4	6	40,00%
5	0	0,00%



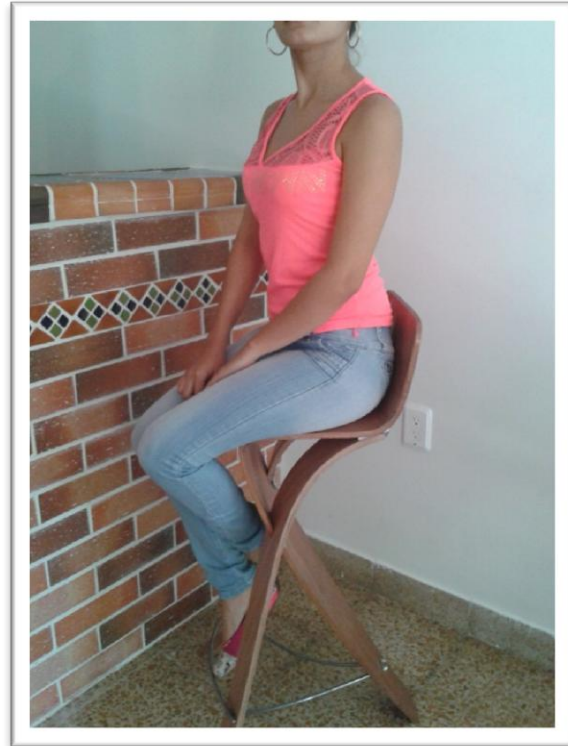
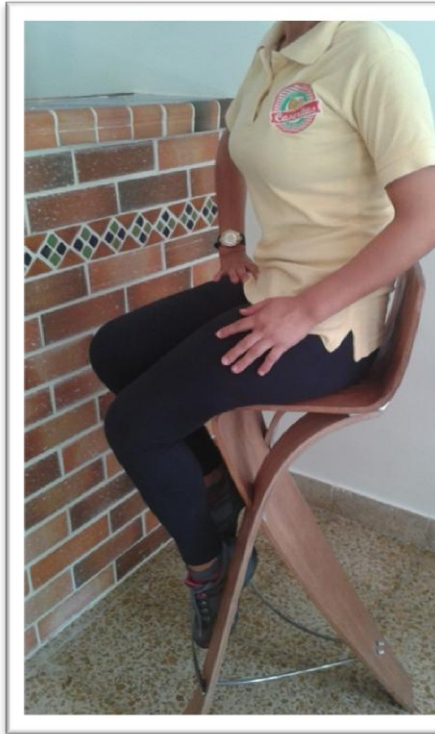
SEGURIDAD		
PARÁMETRO	RESPUESTAS	% RESPUESTAS
1	0	0,00%
2	0	0,00%
3	4	26,67%
4	10	66,67%
5	1	6,67%



APARIENCIA		
PARÁMETRO	RESPUESTAS	% RESPUESTAS
1	0	0,00%
2	0	0,00%
3	2	13,33%
4	6	40,00%
5	7	46,67%

## 7.2 USUARIOS

**Ilustración 31. Interacción con la silla**



## 7.3 CONCLUSIONES

- Las respuestas dadas por los usuarios acerca de la comodidad, se enfocan un 53.33% en que es normal, lo cual indica que no proporciona una total comodidad, ni una total incomodidad.
- Para la seguridad obtenemos un 66.6%, lo cual demuestra que los usuarios se sienten seguros y confiados usando la silla.

- En cuanto a la apariencia estética de la silla un 46.67% de encuestados consideran extremadamente agradable la forma de la silla y un 40% agradable. Obteniendo una gran aceptabilidad.
- Se hace una observación de las medidas del asiento, las cuales deben ser más amplias, ya que el asiento actual posee unas medidas un poco pequeñas para la antropometría de los usuarios en general.
- El apoyo pies de la silla se encuentra muy baja debe subir a una altura de 30 cm desde el suelo.

## 8. FASE 3: DISEÑO EN DETALLE

### 8.1 DISEÑO PARA MANUFACTURA PRODUCTO FINAL

En esta parte del proyecto se define el número de piezas de la silla, sus dimensiones y su proceso de fabricación.

**8.1.1 definición parámetros técnicos.** A continuación se especifica las dimensiones de cada pieza: ver ilustración 33 y 34.

- **Componentes de la silla:** pata derecha e izquierda, pieza central asiento, herraje de unión asiento, herraje de sujeción derecho e izquierdo, barandas laterales, apoyapiés.

**PATA DERECHA E IZQUIERDA:** poseen igualdad en sus dimensiones y curvatura, se diferencian en el corte de lateral para el ensamble general.

**PIEZA CENTRAL:** Esta pieza une en una sola la pata faltante para equilibrar la silla, su asiento y espaldar. Este elemento es simétrico para un, mayor equilibrio.

**Ilustración 32. Dimensiones pata derecha e izquierda  
CURVATURA**

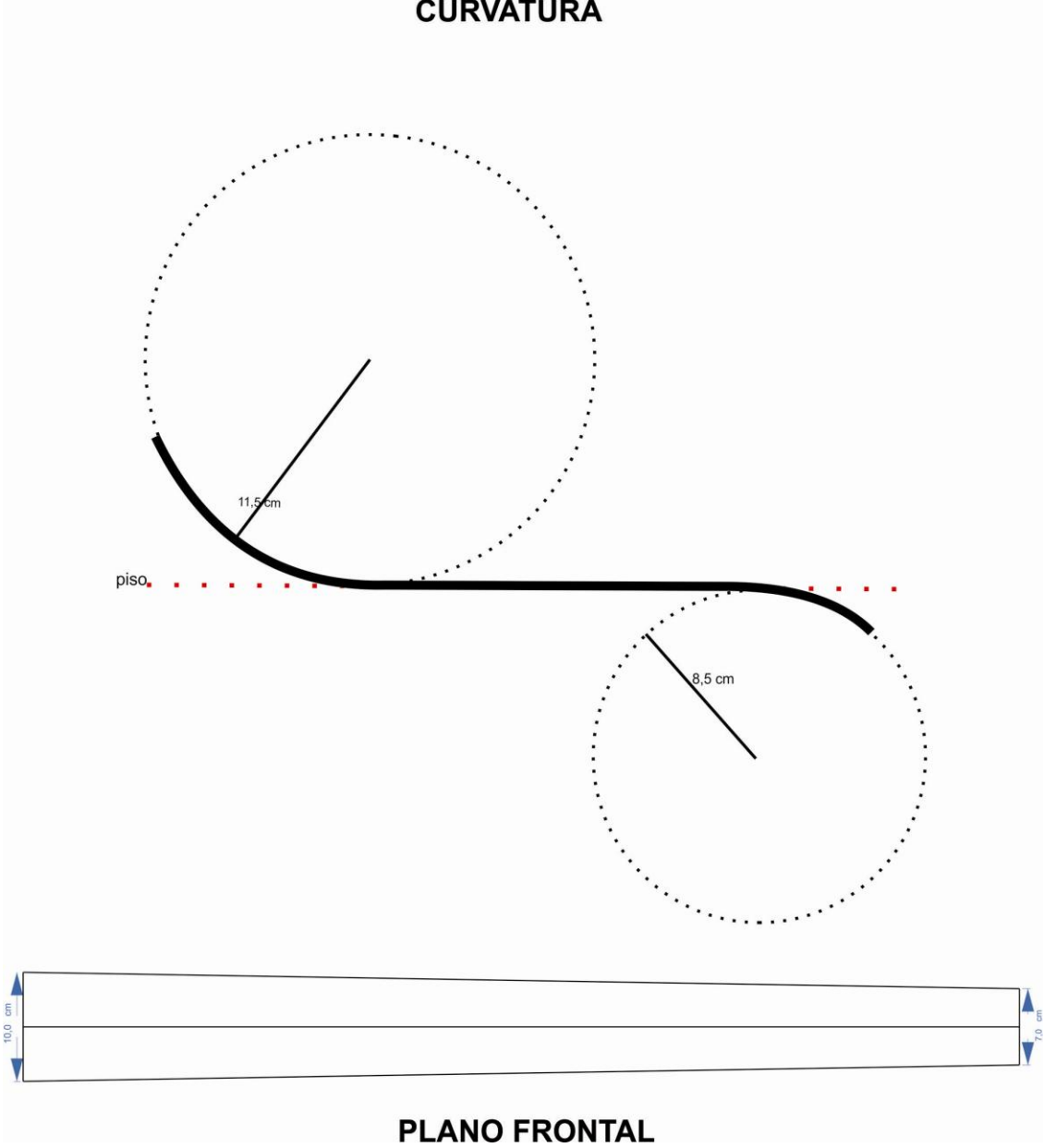
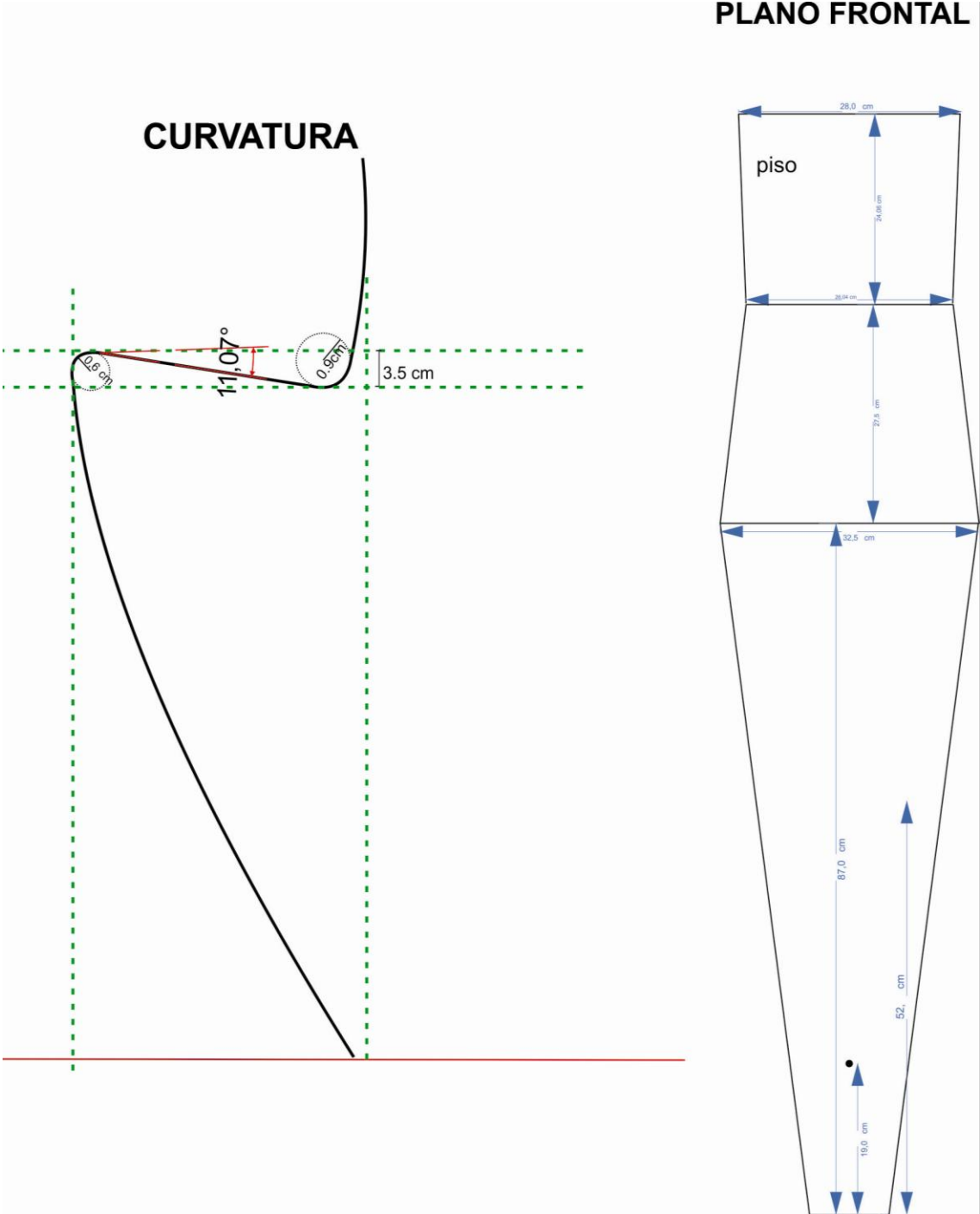


Ilustración 33. Dimensiones pieza central



## 8.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

Para detallar el proceso de producción ver anexo V.

**A- Construcción de moldes:** Los moldes para la fabricación de estas curvas por sus dimensiones, se construye con tablonces de madera caracolí, siendo esta la más económica y con las dimensiones ideales. Para realizar una pieza acorde para el prensado se debe cortar cada curva y sobreponer varias capas para así obtener el ancho deseado. A continuación se describe el proceso:

- Corte de tablonces de 3 metros a secciones de 1 metro.
- Secado de madera
- Marcación de la curva a cortar, correspondiente a cada pieza
- Corte de cada tablón con la curva antes marcada, en este proceso se sugiere el corte con maquinaria CNC para la obtención de curvas exactas, para el modelo de prueba se hace el corte con caladora de mano.
- Encolado y prensado de cada capa de madera. Se utilizan espátulas de plástico
- Secado del molde, se deben poner los moldes en un lugar donde circule el aire seco

**B- Construcción de piezas:** las piezas de la silla deben fabricarse con triplex de 2 mm, superponiendo 7 capas y encolando con carpincol azul 2500. Para el modelo de prueba se utiliza chapilla para facilitar la curvatura ya que no se posee las prensas hidráulicas.

- Marcado de la longitud de las piezas y corte de la chapilla
- Encolado de cada capa de chapilla, esparciendo una capa generosa de adhesivo que recubra toda la madera, aproximadamente 2mm de espesor. Se utiliza espátulas de plástico

- Traslado de las capas de madera hacia el molde
- Prensado del molde
- Secado por 5 días de las piezas de madera.
- Desmolde de las piezas de madera

### **C- CORTE DE LAS PIEZAS**

- Marcación de las piezas
- Corte con caladora de mano de las piezas (se usa cuchilla para madera de corte limpio)
- Lijado de piezas ( lija 240 – 400)
- Corte de ensambles y perforación ( broca de madera diámetro ¼ “)

### **D- ACABADOS**

- Cubrir con sellante para madera
- Lijado del sellante, lija 220 – 400
- Aplicación de laca mate para madera

### **E- ENSAMBLE**

- Perforación de agujeros para tornillos en los herrajes, esto se realiza con taladro manual ( tornillo LAM ZIN ¼”)
- Perforación de agujeros en las piezas de madera
- Colocar el apoyapiés en las patas
- Ajustar las patas en el herraje ( tuerca uña zincada)
- Ensamblar patas derecha e izquierda en la pieza central
- Asegurar el herraje al asiento por medio de tornillos
- Asegurar las patas a la pieza central con los herrajes
- Asegurar los barandales con tuerca ciega ¼”

### 8.1.1 imágenes ensamble silla

Ilustración 34. Ensamble general



**8.2.1 Imágenes producto final.** En la siguiente ilustración se muestra el producto final totalmente ensamblado, para tener más detalles e imágenes del producto ver anexo VI

**Ilustración 35. Silla final**



## 8.3 DIAGRAMAS DE FLUJO PRODUCCIÓN

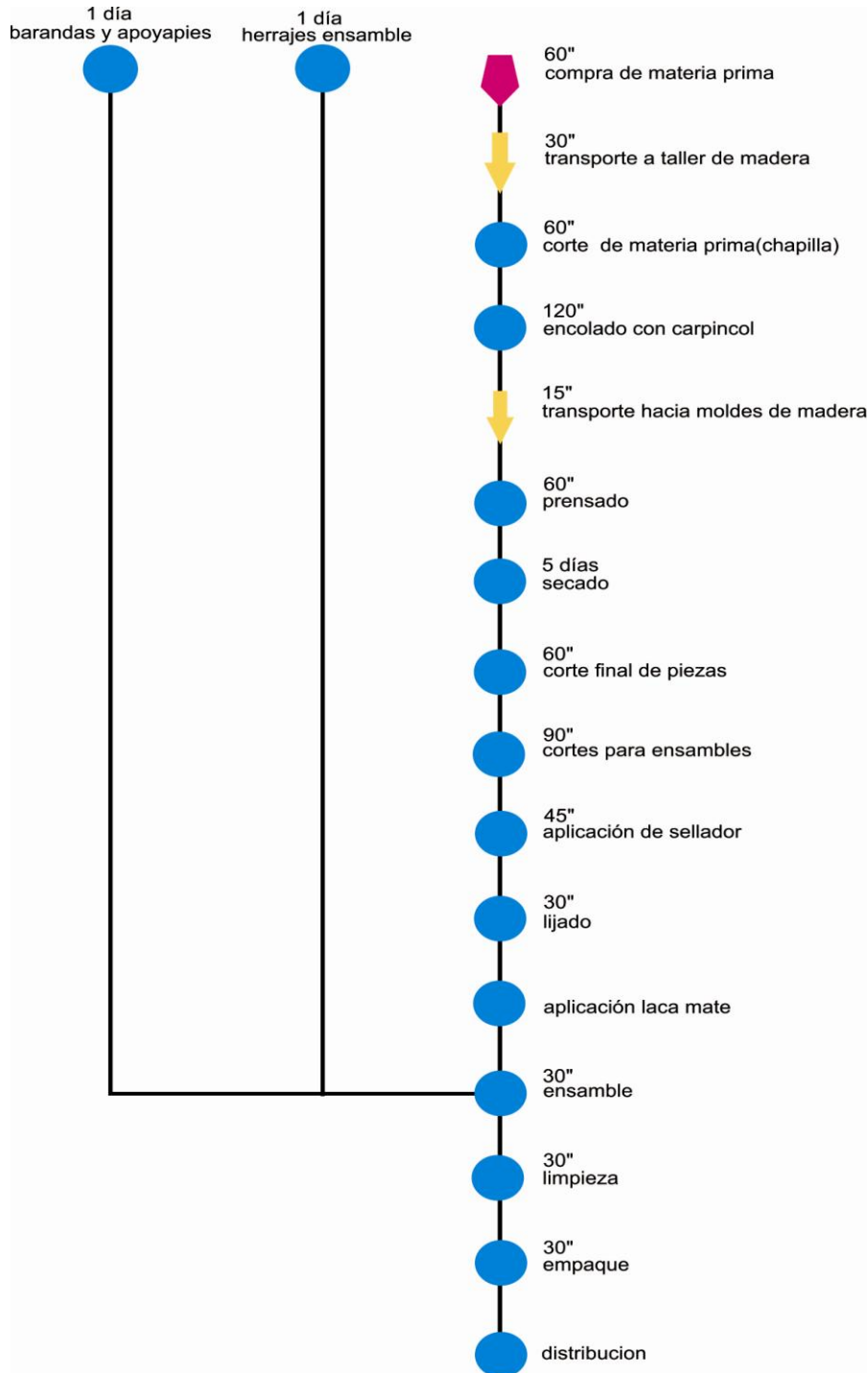
### 8.3.1 Fabricación de herrajes

**Ilustración 36. Diagrama de flujo producción herrajes**



### 8.3.2 Fabricación piezas de la silla

Ilustración 37. Diagrama de flujo producción piezas silla



## 8.4 IDENTIDAD GRAFICA

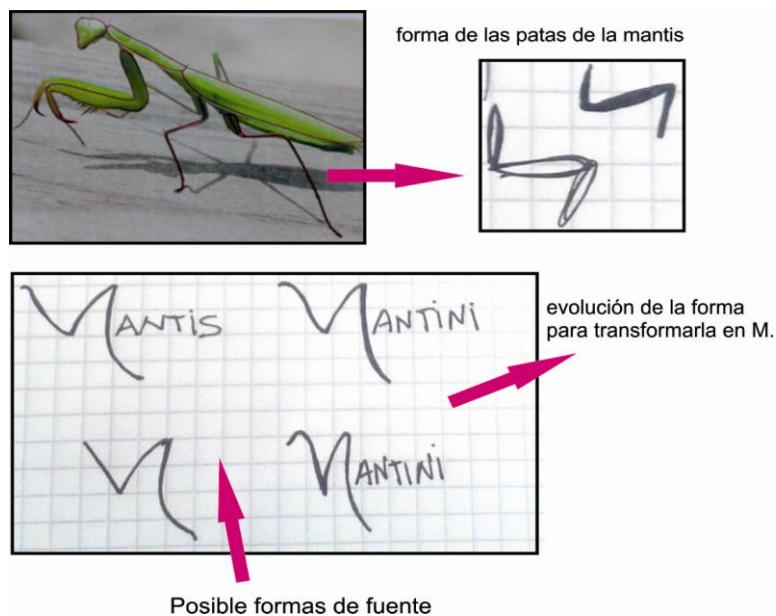
En esta fase se diseñara el logo con el cual se representara el producto

**8.4.1 Logo.** El logo está compuesto por un símbolo que surge del análisis de una parte de las patas de la mantis, las cuales son las más representativas de este insecto. Transformándola hasta lograr por pregnancia la letra M y se completa el nombre con una fuente adecuada para este símbolo.

El nombre que lleva esta silla es mateez, proveniente de la familia de insectos mantinae, para hacer llamativo el nombre.

El color del logo es verde para comunicar lo orgánico y natural, además de ser el color originario de la mantis religiosa. Este se combina con el color purpura por ser su color complementario.

### Ilustración 38. Desarrollo del logo






## 8.4.2 Logo final

Ilustración 39. Logo final



Fuente: LillyBelle

### Paleta de colores:

R: 132 G:220 B:0 #: 84DC00	R: 6 G: 0 B: 80 #: 060050	R: 175 G: 20 B: 51 #: AF3333
		
C: 58 M: 0 Y: 100 K: 0	C: 100 M: 98 Y: 13 K: 61	C: 40 M: 0 Y: 100 K: 0

**8.4.3 Empaque.** Este producto que se entrega al usuario completamente armado y ensamblado. Se propone un embalaje exterior en cartón e internamente la silla será cubierta por una película protectora de plástico film de burbujas hecho en polietileno, con burbujas de aire de 4mm, capaz de amortiguar golpes y protege de la humedad y el polvo.

8.4.4 Poster publicitario

Ilustración 40. Poster publicitario silla manteez



## 8.5 COSTOS DE MANUFACTURA

Para la fabricación de esta silla se debe construir un molde para cada curva, además de la materia prima necesaria para cada pieza. A continuación se detalla el costo para cada una de ellas.

**8.5.1 costo construcción moldes.** Se construyen dos moldes, uno para la pieza principal que se compone del espaldar, el asiento y una pata central. El otro molde es para las patas las cuales son iguales y requieren un solo molde.

**Tabla 18. Descripción costo moldes de madera**

MOLDE PIEZA			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO NETO
Tablón de madera caracolí 2cmx25cmx3 mts	20	\$ 17.000	\$ 340.000
Tablón de madera caracolí 2 cmx30x3mts	8	\$ 15.000	\$ 120.000
Pegante carpincol x galón	2	\$ 23.000	\$ 46.000
Puntilla sin cabeza x caja de 500un	1	\$ 6.000	\$ 6.000
Corte madera	1	\$ 50.000	\$ 50.000
transporte	1	\$ 25.000	\$ 25.000
COSTO NETO			\$ 587.000

**Tabla 19. Descripción costo silla**

<b>SILLA</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO NETO</b>
Madera x laminas 2cmx1.80cmx2.40mts	2	\$ 30.000	\$ 60.000
Pegante carpincol x galón	1	\$ 23.000	\$ 23.000
Corte madera	1	\$ 10.000	\$ 10.000
transporte	1	\$ 5.000	\$ 5.000
Lija 280	3	\$ 2.000	\$ 6.000
tornillos	8	\$ 30	\$ 240
Herrajes en aluminio	2	\$ 3.000	\$ 6.000
Herraje principal aluminio	1	\$ 30.000	\$ 30.000
Varilla de acero	3	\$ 1500	\$ 4.500
sellador	1	\$5.000	\$ 5.000
Laca mate	1	\$ 6.200	\$ 6.200
<b>COSTO NETO</b>			<b>\$ 155.940</b>

## 9. CONCLUSIONES

- Para diseñar productos para el hogar como el mobiliario, se debe analizar y comprender los nuevos espacios que surgen de una evolución en la forma de vivir y comprender las necesidades de estos usuarios.
- Se destacan excelentes propiedades físicas, mecánicas y estéticas de la madera laminada frente a otras maderas tradicionales, además de la baja energía empleada en los procesos necesarios para su transformación.
- Con la utilización de la madera laminada encolada se puede ofrecer diseños alternativos, modernos y orgánicos que con madera estándar no se podría lograr y garantizar la durabilidad.
- Se logra construir un prototipo de forma artesanal mostrando un proceso manual que puede ser implementado por personal local, además se plantea el prensado de las piezas con una prensa hidráulica para mayor producción y fabricación en masa.
- Con el ensayo de desgaste se observa excelentes resultados de la madera laminada encolada confirmando la durabilidad y resistencia del laminado llevándonos a dar una mayor garantía del producto.
- El diseño basado en animales y guiado por la biónica dan novedosas alternativas y diseños orgánicos únicos, garantizando un alto grado de innovación.

## BIBLIOGRAFÍA

Barras, ideas y medidas para tu casa, espacio living. En página web:  
<http://www.espacioliving.com/1103251>

Como realizar una encuesta, Investigación de mercados. En página web:  
<http://www.crecenegocios.com/como-hacer-una-encuesta/>

Crecimiento de la construcción en Bucaramanga, Diana C. León Durán. En página web:  
<http://www.vanguardia.com/historico/115173-crecimiento-del-sector-constructor-va-por-las-nubes>

DISEÑO INSPIRADO EN LA NATURALEZA. Maggie Macnab. Editorial Anaya, Madrid, España.

DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTOS. Karl T. Ulrich, Steven D. Eppinger. Mc Graw Hill, México 2009. Cuarta edición

EL DISEÑO COMO EXPERIENCIA. Mike Press, Rachel Cooper. Gustavo Gili, SL, Barcelona.

EL MUEBLE COMO ESTRUCTURADOR DEL ESPACIO EN LA VIVIENDA MODERNA. Jhon Arango Flores. Universidad Nacional De Colombia. Medellín. Colombia 2012.

ERGONOMIA Y PROCESOS DE DISEÑO. Ovidio Rincón Becerra. Editorial Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, D.C.

La madera lamina una alternativa estructural y ambiental. Jorge Augusto Barrera.  
En página web:  
[http://www.revistamm.com/ediciones/rev70/arquitectura\\_madera.pdf](http://www.revistamm.com/ediciones/rev70/arquitectura_madera.pdf)

La mantis religiosa. Nathional Geographic. EN página web:  
<http://nationalgeographic.es/animales/insectos/mantis-religiosa>

Madera laminada. En página web: <http://ecoforestalia.blogspot.com>

Medidas para diseñar sillas o asientos. En página web:  
<http://mueblesdomoticos.blogspot.com/2010/12/medidas-para-disenar-sillas-o-asientos.html>

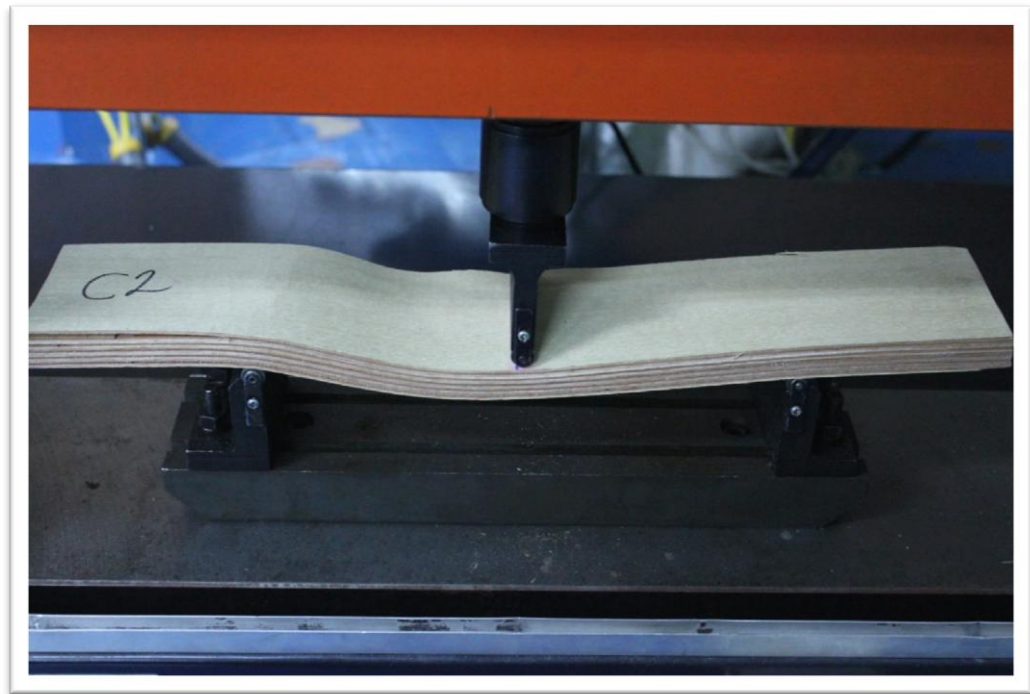
Norma AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS ASTM D1037-12.  
Standard Test Methods for Evaluating Properties of Wood-base Fiber and Particle  
Panel Materials. En página web: <http://www.astm.org/>

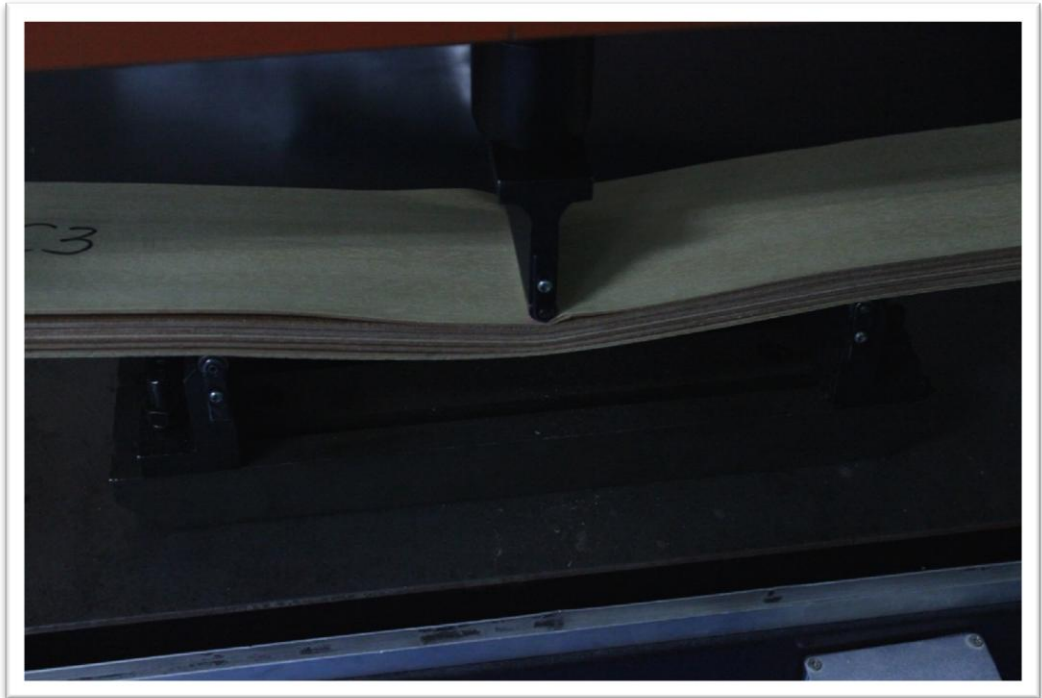
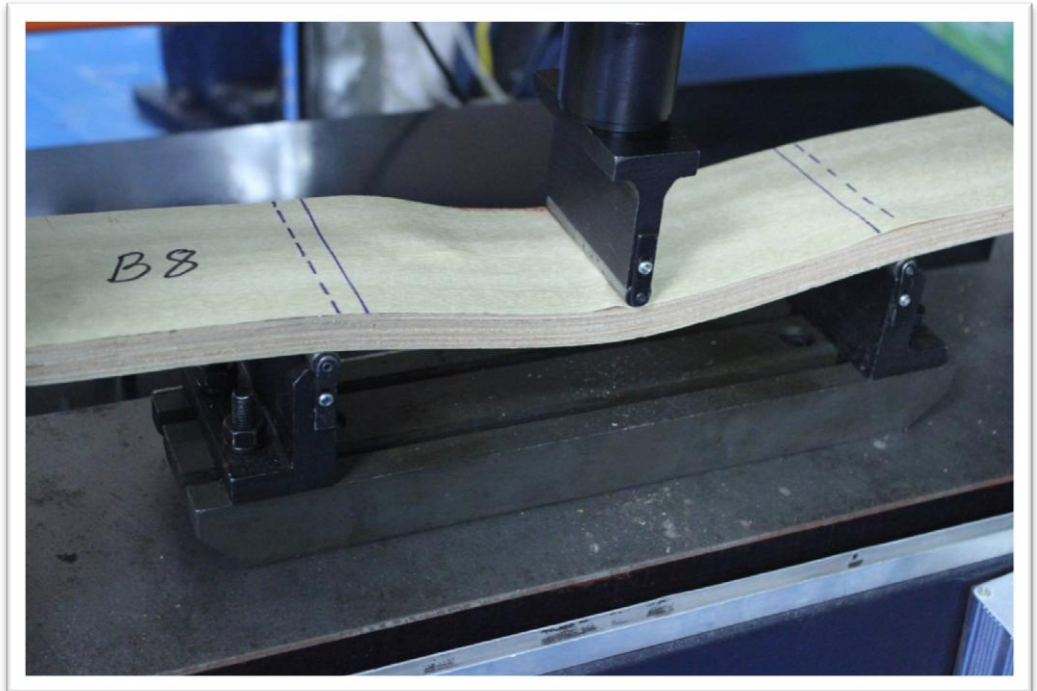
Potencial de la madera laminada en COLOMBIA, Marcelino Guatibonza Amado.  
En página web: <http://mueblesdomoticos.blogspot.com/2010/10/potencial-de-la-madera-laminada-en.html>

Tecnologías de la madera aplicadas al diseño de estructuras. En página web:  
<http://cort.as/54J4>

## ANEXOS

### ANEXO A. Imágenes prueba de flexión





**ANEXO B. Modelo de las encuestas realizadas a usuarios, fabricantes y profesionales.**

			<b>Encuesta Diseñadores</b>
<b>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL</b>			
Soy estudiante de diseño industrial y desarrollo un proyecto para crear un asiento alto para la barra americana, fabricado con madera laminada encolada. A continuación planteo unas preguntas que serán de gran ayuda para este proyecto, agradezco su colaboración y sinceridad en la respuesta.			
1. ¿Conoce el uso de la madera lamina encolada, como materia prima para la fabricación de mobiliario ?			
No <input type="checkbox"/>			
Si <input type="checkbox"/> Que clase de mobiliario _____			
2. ¿ Al momento de innovar en este tipo de asientos altos para las barras americanas, que aspectos se deben tener en cuenta?			
_____ _____ _____			
3. ¿Porque cree usted que hay poca fabricación y diseño de este tipo de sillas en madera, tanto local como nacional ?			
_____ _____ _____			
Gracias.			



**Encuesta Compradores usuarios**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL**

Soy estudiante de diseño industrial y desarrollo un proyecto para crear un asiento alto para la barra americana, fabricado con madera laminada encolada. A continuación planteo unas preguntas que serán de gran ayuda para este proyecto, agradezco su colaboración y sinceridad en la respuesta.

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: M \_\_\_ F \_\_\_

1. Marque con una X las cualidades que busca a la hora de comprar una silla alta o "barstool" para la barra americana ( barra desayunadora).

Diseño	_____	Precio	_____
Comodidad	_____	Otros:	_____
Materiales	_____		_____

2. Marque con una X que le disgusta de las sillas altas para la barra americana.

Incomodidad	_____	Inseguridad	_____
Durabilidad	_____	Otros:	_____
Materiales	_____		_____
Costos	_____		

3. A tenido algún accidente con esta clase de sillas altas ?

No

Si  Cual ? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. ¿Le seria de útil que estas sillas fueran seguras para los niños?

No

Si

5. ¿Cuanto estaría dispuesto a pagar por una silla alta elaborada en madera para la barra americana?

entre \$100.000 - \$130.000	_____	entre \$150.000 - \$180.000	_____
entre \$130.000 - \$150.000	_____	mas de \$180.000	_____

Gracias.



**Encuesta fabricante  
Comerciante**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL**

Soy estudiante de diseño industrial y desarrollo un proyecto para crear un asiento alto para la barra americana, fabricado con madera laminada encolada. A continuación planteo unas preguntas que serán de gran ayuda para este proyecto, agradezco su colaboración y sinceridad en la respuesta.

1. ¿Conoce el uso de la madera lamina encolada, como materia prima para la fabricación de mobiliario ?

No

Si  Que clase de mobiliario \_\_\_\_\_

2. ¿Que ventajas y desventajas tienen estas sillas fabricadas en madera? (ejm: calidad, resistencia , fabricación, precio, diseño, etc.)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. ¿cree usted que la calidad y el precio incide en la venta de este tipo de sillas ?

No

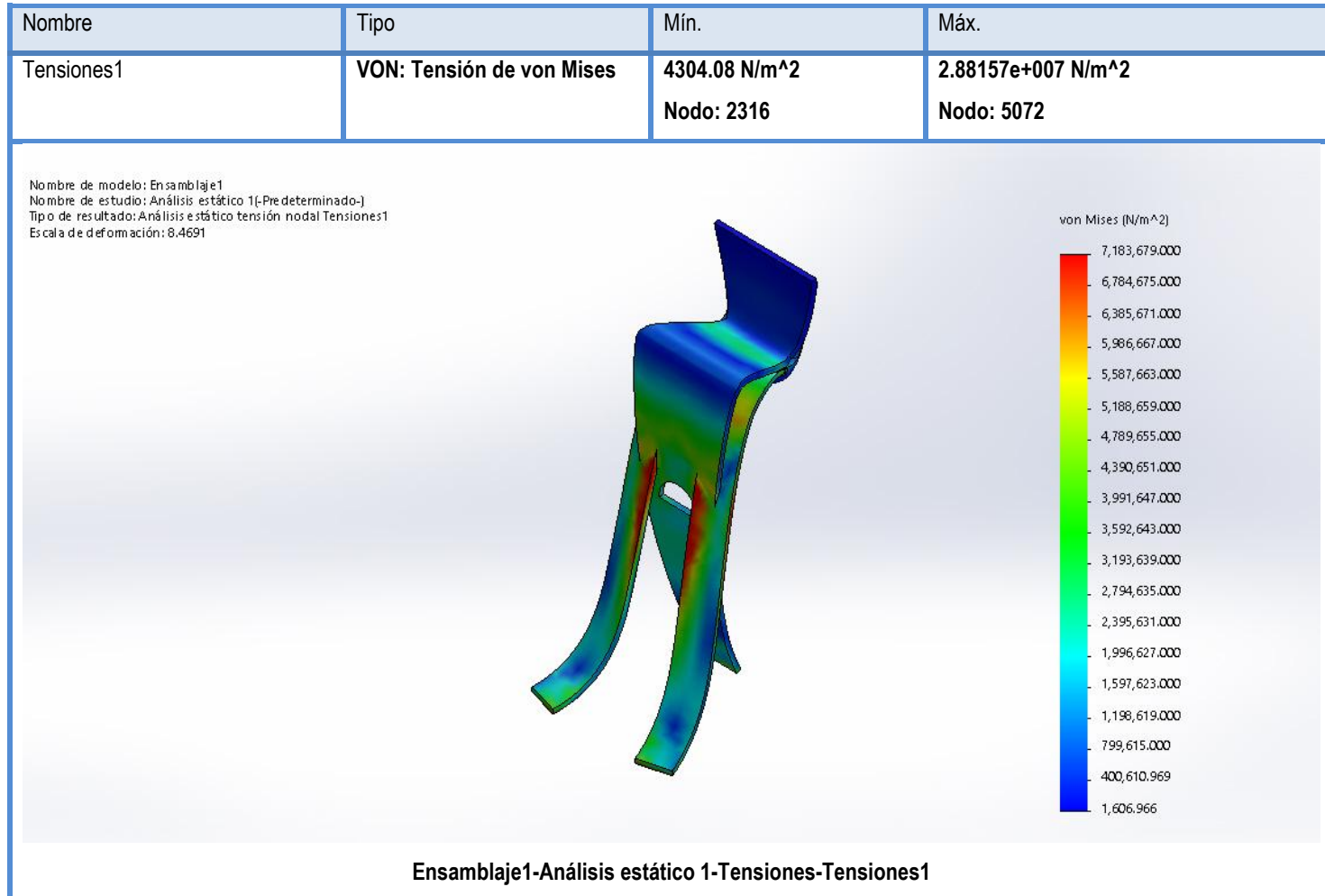
Si  Porque? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. ¿Cuanto estaría dispuesto a pagar por una silla alta elaborada en madera para la barra americana?

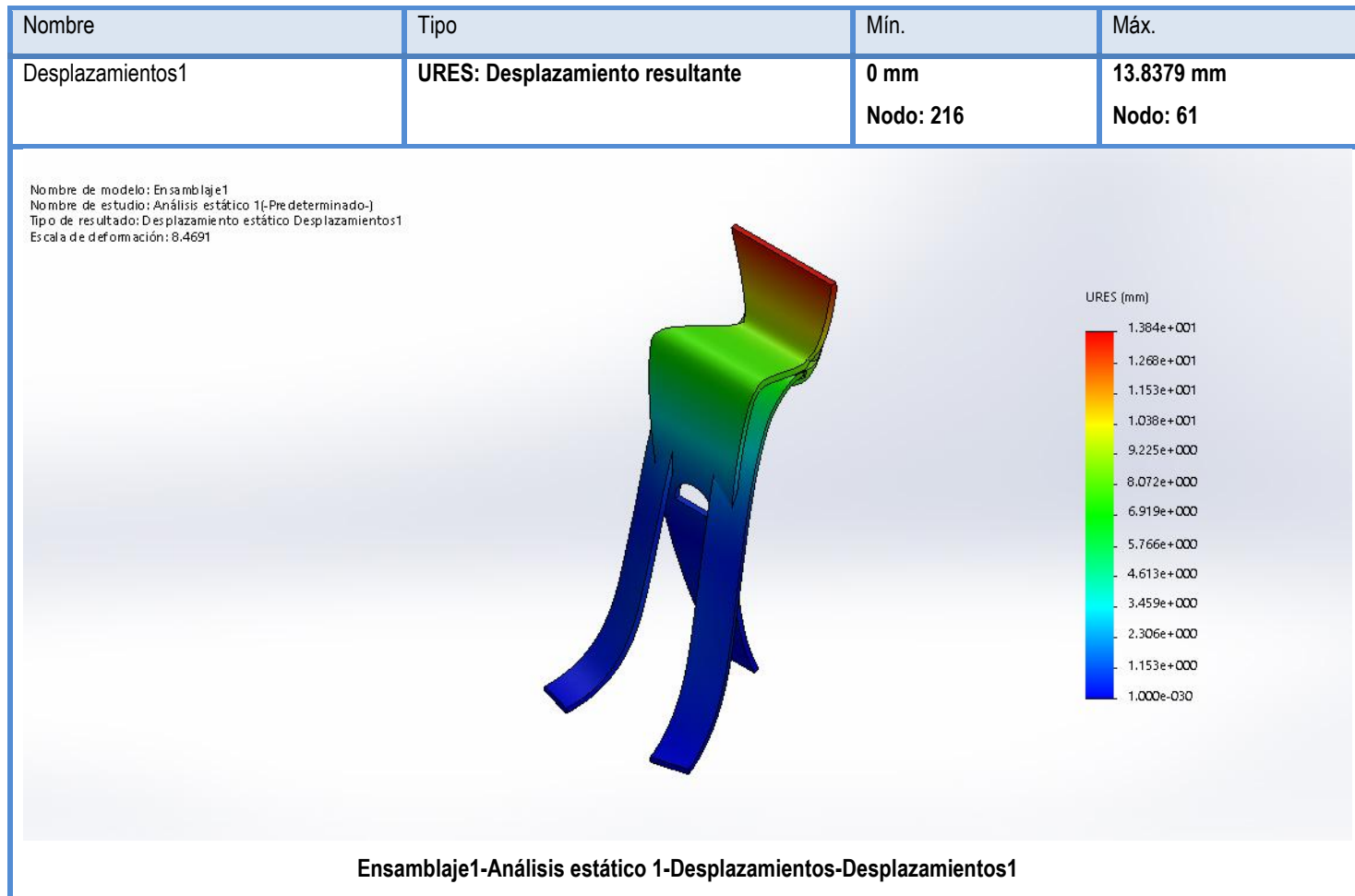
entre \$100.000 - \$130.000    \_\_\_\_\_    entre \$150.000 - \$180.000    \_\_\_\_\_  
entre \$130.000 - \$150.000    \_\_\_\_\_    mas de \$180.000    \_\_\_\_\_

Gracias.

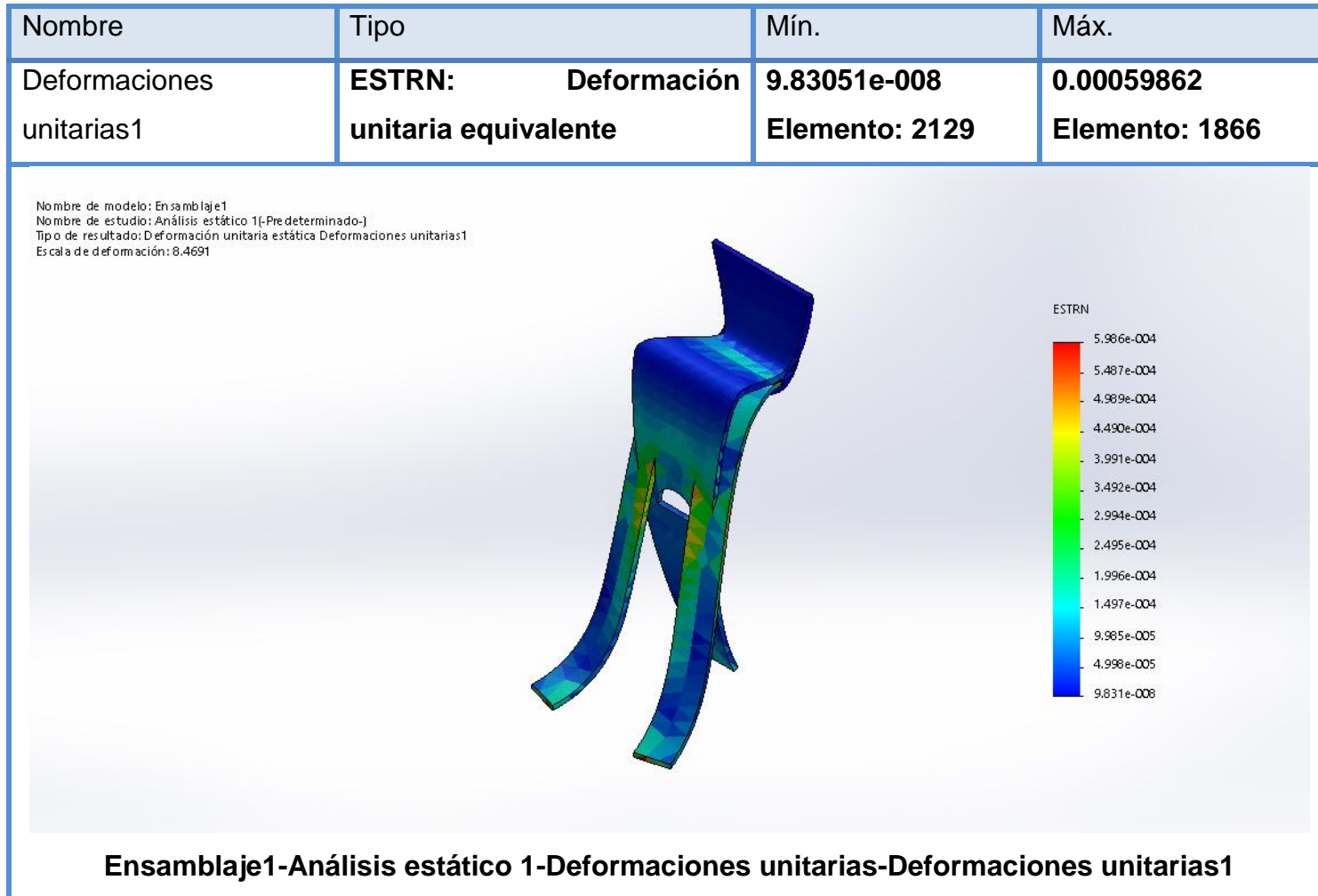
## ANEXO C. Graficas de la simulación



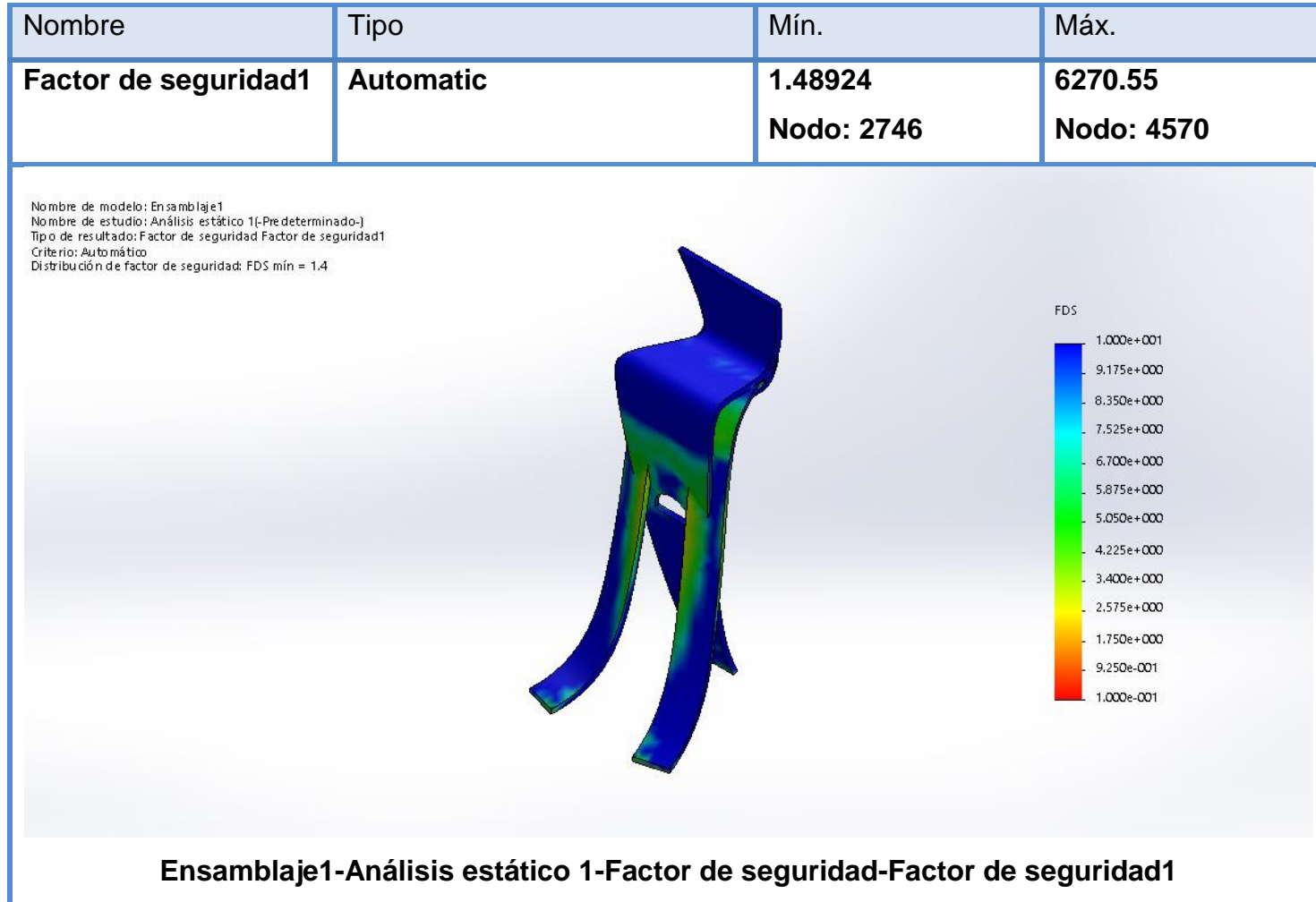
## Estudio de desplazamientos



## Estudio de deformación



## Estudio factor de seguridad



## ANEXO D. Modelo de encuesta prueba ergonómica



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL**

Soy estudiante de diseño industrial y desarrollo un proyecto para crear una silla alta (barstool) para la barra americana o barra desayunadora con madera laminada encolada.

A continuación planteo una prueba que será de gran ayuda para este proyecto, agradezco su colaboración y sinceridad en la respuesta.

**Siga las instrucciones:**

1. Utilice la silla alta para la barra americana teniendo en cuenta la comodidad, seguridad y apariencia.
2. Evalúe cada producto y califíquelo en la siguiente tabla.

**Siendo:** extremadamente incomodo, seguro y desagradable      **1**  
 extremadamente cómodo, seguro y agradable                      **5**

PRODUCTO/ NOMBRE	EVALUACIÓN
<p>1.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div>	<p>Comodidad    1 <input type="checkbox"/>    2 <input type="checkbox"/>    3 <input type="checkbox"/>    4 <input type="checkbox"/>    5 <input type="checkbox"/></p> <p>Seguridad     1 <input type="checkbox"/>    2 <input type="checkbox"/>    3 <input type="checkbox"/>    4 <input type="checkbox"/>    5 <input type="checkbox"/></p> <p>Apariencia estética      1 <input type="checkbox"/>    2 <input type="checkbox"/>    3 <input type="checkbox"/>    4 <input type="checkbox"/>    5 <input type="checkbox"/></p>

## ANEXO E. Construcción de moldes





CONSTRUCCIÓN DE PIEZAS



CORTE Y LIJADO DE PIEZAS





**ANEXO F. Producto final**

