

# MULTIOFICCE E.U.



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA  
2006**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MUEBLE DESARMABLE EN  
MADERA; PARA COMPUTADOR, A SER PRODUCIDO EN SERIE EN  
LA EMPRESA MULTIOFICCE E.U.  
PRACTICA EMPRESARIAL**

**CIBEL ORLANDO CAMACHO PARRA**

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

**2006**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MUEBLE DESARMABLE EN  
MADERA; PARA COMPUTADOR, A SER PRODUCIDO EN SERIE EN  
LA EMPRESA MULTIOFICCE E.U.  
PRACTICA EMPRESARIAL**

**CIBEL ORLANDO CAMACHO PARRA**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al titulo  
de:**

**Diseñador Industrial**

**Director:**

**D.I. ASDRUBAL FAJARDO**

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

**2006**

## CONTENIDO

	Pág.
1. TITULO DEL PROYECTO	1
2. AUTOR Y TUTORES	2
3. ENTIDADES INTERESADAS	3
4. INTRODUCCIÓN	4
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
5.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
5.3 USUARIOS DIRECTOS E INDIRECTOS POTENCIALES	5
5.4 MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE	6
5.4.1 Identificación de la empresa	6
5.4.2. Presentación de la empresa	6
5.4.3 Materia Prima	7
5.4.4 Equipo	7
5.4.5 Volumen de Producción.	7
5.4.6 Distribución del personal.	7
5.4.7 Materia prima utilizada en la empresa MULTIOFICCE E.U.	8
5.4.8 Proceso de producción	11

5.5 OBJETIVOS	18
5.5.1 Objetivo General.	18
5.5.2 Objetivos Específicos	18
5.6 ALCANCE DE LA PRÁCTICA	19
6. REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO.	20
6.1 DEL PRODUCTO	20
6.1.1 Requerimientos de uso.	20
6.1.2 Requerimientos de función.	21
6.1.3 Requerimientos ergonómicos.	21
6.1.4 Requerimientos formal-estéticos.	22
6.1.5 Requerimientos técnico-productivos.	24
6.2 DE EMPAQUE	25
7. ARGUMENTACIÓN DE INNOVACIÓN	26
8. ARGUMENTACIÓN DE FACTORES HUMANOS	28
8.1 ANTROPOMETRÍA Y ESPACIOS DE ACTIVIDAD	28
8.2. ESTUDIO ERGONÓMICO	36
8.2.1 Relaciones dimensionales	36
9. ANÁLISIS DE LAS SOLUCIONES ACTUALES.	39

9.1 SOLUCIONES PROPUESTAS ÚNICAMENTE EN MADERA AGLOMERADA	39
9.2. QFD: QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, APLICADO A LAS SOLUCIONES EXISTENTES EN EL MERCADO.	42
9.3 TABLAS COMPARATIVAS	48
10. IDEAS PRELIMINARES	50
10.1 ALTERNATIVAS	51
10.2 QFD: QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, APLICADO A LAS ALTERNATIVAS DE DISEÑO PROPUESTAS POR EL DISEÑADOR	54
10.3 EVOLUCIÓN DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA	60
10.3.1 Construcción de las formas.	63
10.4 DISPOSITIVOS DE ENSAMBLE	69
10.4.1 Tornillo autoperforante para madera.	69
10.4.2 Dilator.	69
10.4.3 Tornillo MINI FIX	70
10.4.4 Vidrio.	70
10.4.5 Rieles.	71
10.4.6 Deslizadores.	71
10.4.4 Vidrio.	71
10.4.5 Rieles.	71

10.4.6 Deslizadores.	71
11. PROCESO DE FABRICACIÓN	72
11.1. PRECORTE DE LA LÁMINA	72
11.2. CORTE DE MÓDULOS	75
11.3. PULIMENTO DE CANTOS	75
11.4. UBICACIÓN DE LOS CUBRECANTOS Y PULIDA	76
11.5. APERTURA DE AGUJEROS PARA TORNILLERIA	77
11.6. LIMPIEZA	77
11.7. EMBALAJE	78
12. COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL MUEBLE.	79
13. EMPAQUE	80
13.1 ASPECTO VISUAL DEL EMPAQUE DE 1ER NIVEL. (Desarrollo).	83
13.1.1 Caras principales del empaque	84
14. ASPECTO FINAL DEL PROTOTIPO	85
14.1. PLANO PORTA - CEDES	86
14.2. PLANO DE TRABAJO	86
14.3. SUPERFICIE PARA LA PAPELERÍA	86
14.4. SUPERFICIE PARA LA CPU	86

14.5. SUPERFICIE PARA ESTABILIZADOR	86
14.6. PORTATECLADO	86
14.7. SUPERFICIE PARA EL MONITOR	87
14.8. SUPERFICIE PARA LA IMPRESORA O EL ESCANER.	87
14.9. ESPACIO PARA LA UBICACIÓN DE CDS SIN CARATULA	87
14.10. REPISAS	87
14.11. DIVISOR	87
CONCLUSIONES	88
BIBLIOGRAFÍA	90
ANEXOS	92

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Tabla de propiedades físico mecánicas de madera aglomerada.	8
Cuadro 2. Tabla de pruebas físicas de madera aglomerada.	9
Cuadro 3. Tabla de costos de materia prima e insumos.	10
Cuadro 4. Tabla de medidas y percentiles utilizados en el diseño del mueble.	29
Cuadro 5. Tablas de costos de producción del prototipo	79

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ingreso de materia prima.	12
Figura 2. Sierra de disco 5.5. Kw a 3500 rpm. Utilizada para el precorte de la lámina, la línea punteada indica la dirección del corte.	12
Figura 3. Dispositivo de corte utilizado para el despiece.	13
Figura 4. Despunte del material sobre la línea punteada, por medio de un disco de lija.	13
Figura 5. Bodegaje de los módulos.	14
Figura 6. Enchapadora automática.	14
Figura 7. Canto curvo de los módulos.	15
Figura 8 y 9 Armado de elementos adicionales de los muebles, tales como porta cedes, porta teclados, cajones, etc.	16
Figura 10 y 11 Bodegaje y posterior limpieza de los productos.	17
Figura 12. Producto terminado y logística de distribución.	17
Figura 13. Áreas óptimas de trabajo en posición sentado.	28
Figura 14. Esquema de la postura sentado, en diferentes inclinaciones.	31
Figura 15. Esquema básico de la silla prefijada al mueble a desarrollar.	31
Figura 16. Dimensiones de la estación de trabajo, según el tipo de actividad que se realice.	34
Figura 17. Escritorio FUSION- de ARDECA Figura 18. Escritorio MCC 01- de ARDECA.	40

Figura 19. Escritorio CCI - de ARDECA.	40
Figura 20. Escritorio Elite - de ARDECA.	40
Figura 21. Escritorio MCC - de MODUART.	41
Figura 22. Escritorio MCC - de PRACTIMAC.	41
Figura 23. Escritorio MC 06 - de PRACTIMAC.	41
Figura 24 QFD aplicado a propuesta existente en el mercado-empresa: Ardeca.	42
Figura 25. QFD aplicado a propuesta existente en el mercado-empresa: Ardeca.	43
Figura 26. QFD aplicado a propuesta existente en el mercado-empresa: Moduart.	44
Figura 27. QFD aplicado a propuesta existente en el mercado-empresa: Moduart.	45
Figura 28 QFD aplicado a propuesta existente en el mercado-empresa: Pizano.	46
Figura 29. QFD aplicado a propuesta existente en el mercado-empresa: Ardeca.	47
Figura 30. Porcentaje de importancia del peso en el diseño, que la competencia toma en cuenta.	48
Figura 31. Porcentaje de importancia de la estructura, que la competencia toma en cuenta.	48
Figura 32. Porcentaje de importancia del peso que la competencia toma en cuenta.	49
Figura 33. Alternativa de diseño 1	51
Figura 34. Alternativa de diseño 2	51
Figura 35. Alternativa de diseño 2	51
Figura 36. Alternativa de diseño 3	51
Figura 37. Alternativa de diseño 5	52

Figura 38. Alternativa de diseño 6	52
Figura 39. Alternativa de diseño 7	52
Figura 40. Alternativa de diseño 8	52
Figura 41. Detalle de ensamble alternativa 7	53
Figura 42. Detalle de ensamble alternativa 7	53
Figura 43. Detalle de ensamble alternativa 8	53
Figura 44. QFD aplicado a alternativa propuesta.	54
Figura 45. QFD aplicado a alternativa propuesta.	55
Figura 46. QFD aplicado a alternativa propuesta.	56
Figura 47. QFD aplicado a alternativa propuesta.	67
Figura 48. QFD aplicado a alternativa propuesta.	68
Figura 49. QFD aplicado a alternativa propuesta.	69
Figura 50. Evolución de la alternativa.	60
Figura 51. Evolución formal de la alternativa	61
Figura 52. Vistas de los diferentes módulos	62
Figura 53. Composición Bidimensional, que da paso a los módulos inferiores del producto.	63
Figura 54. Composición Bidimensional, que da paso a los módulos laterales del producto.	64
Figura 55. Composición Bidimensional, que da paso a los módulos superiores horizontales del producto.	65
Figura 56. Composición Bidimensional, que da paso a la superficie.	66
Figura 57. Composición Bidimensional, que da paso a la forma final del producto.	67

Figura 58. Diagrama del diseño convencional y el porqué de la curva propuesta.	68
Figura 59. Tornillo autoperforante para madera.	69
Figura 60. Dilator de Acero.	69
Figura 61. Tornillo Minifix para madera.	70
Figura 62. Ubicación del dilator.	70
Figura 63. Deslizador en poliestireno.	71
Figura 64. Precorte de la lámina recubierta por dos caras.	72
Figura 65. Precorte de la lámina recubierta por una cara.	73
Figura 66. Disposición de los cortes en la lámina recubierta por una y las dos caras en el caso de construir un solo mueble.	74
Figura 67. Calcado de las formas a la lámina.	75
Figura 68. Corte con caladora	75
Figura 69. Pulimento de los cantos por medio de la ruteadora.	76
Figura 70. Ubicación de los cantos sobre los cortes	76
Figura 71. Taladro utilizado para la apertura de los agujeros en los cuales van insertados los tornillos	77
Figura 72. Limpieza de los módulos	78
Figura 73. Embalaje de la tortillería y el manual de armado	78
Figura 74. Pictograma, "este lado arriba"	81
Figura 75. Pictograma, "Frágil"	81
Figura 76. Pictograma, "peso neto, dos operarios necesarios para manipular"	81
Figura 77. Pictograma, "mantener alejado de la humedad"	82

Figura 78. Pictograma, "Ubicar máximo 6 cajas por columna de apilamiento"	82
Figura 79. Pictograma, "Logotipo de la empresa"	82
Figura 80. Aspecto final y desarrollo del empaque de primer nivel.	83
Figura 81. Diseño gráfico del empaque de primer nivel	84
Figura 82. Aspecto final del producto	85
Figura 83. Descripción de componentes del producto	85

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. HOJA DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA	93
Anexo 2. PERCENTILES	94

## RESUMEN

**TITULO:**

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MUEBLE DESARMABLE EN MADERA; PARA COMPUTADOR, A SER PRODUCIDO EN SERIE EN LA EMPRESA MULTIOFICCE E.U.\*

**AUTOR:**

Cibel Orlando Camacho Parra\*\*

**PALABRAS CLAVES:**

Diseño, Mobiliario, Ergonomía, Bucaramanga, Modular, Empaque.

**DESCRIPCIÓN:**

Entre los días 18 de abril y 11 de noviembre de 2005, en la empresa MULTIOFICCE E.U., ejecuté mi trabajo de grado en la modalidad de práctica empresarial, pues es una de las alternativas que se acerca de forma real al desempeño profesional del Diseñador Industrial en el medio, realizando un aporte significativo al comprometerme con el sector maderero de la región.

Durante dicha se desarrolla el diseño y mejoramiento de los productos de la empresa, dentro de la línea que ésta dispone para computadores personales, influyendo en la escogencia de materiales y ciñéndose a la maquinaria y procesos de producción disponibles, con el fin de implementar la línea de muebles desarmables, su empaque y el material gráfico del que dispone el usuario para su manipulación y armado, ausentes en esta empresa.

Con este proyecto se realiza un aporte en el diseño de productos y de sus procesos de producción, con el objeto de ampliar el mercado de esta línea de muebles a nivel nacional.

Se implementa una metodología de diseño para conseguir un resultado objetual y un diagnóstico de los productos actuales de la empresa y los de la competencia. A partir del análisis anterior, se lleva a cabo el proceso de diseño hasta llegar a la construcción de modelos y prototipo sin perder la identidad que caracteriza a dicha empresa. Se realiza un estudio antropométrico y ergonómico con una muestra representativa del mercado de la empresa, para dimensionar correctamente la propuesta final y competir en el mercado con el valor agregado de la comodidad al usuario.

La práctica está apoyada en paquetes gráficos y de modelado tridimensional, como herramientas en el proceso de diseño, para la presentación de alternativas. En cuanto a la construcción de los modelos y el prototipo, la empresa facilita su infraestructura y el personal calificado para la elaboración de éstos.

---

\* Práctica empresarial

\*\* Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas, Programa de Diseño Industrial, Director: D.I. Asdrúbal Fajardo

## ABSTRACT

**TITLE:**

DESIGN AND FABRICATION OF A WOODEN TAKE – APART FURNITURE FOR PERSONAL COMPUTER TO BE MADE IN SERIAL PRODUCTION BY MULTIOFICCE. E. U.

**AUTHORS:**

Cibel Orlando Camacho Parra

**KEY WORDS:**

Design, mobiliary, ergonomoy, Bucaramanga, modular, parking.

**DESCRIPTION:**

Between April 18th and November 11th of 2005, in the company called MULTIOFICCE E.U., I work on my thesis as an internship form. Been one of the alternatives that bring us near to the professional work in the industrial designer field, it help me to obtain a significant contribution committing with the wooden sector of the region.

During the practice I develop the design and improvement of the company products in its personal computers line, choosing the materials and using the technology and productive process available in the company.

The objective of the practice is introduce a new line of dissemble furniture for personal computers, its packing and the graphic material which gives the user the necessaries information to manipulate and assemble it.

With this project I contribut to the product design and its production process, trying to extend the market of the furniture line on a national level.

I work with a design methodology to get a satisfying result and conclusions for the existing products of the company and the ones in the competitors. Based in the preview analysis, and keeping the identity of the company I develop the design process producing models and one final prototype.

I also execute an anthropometric and ergonomic study, based on a representative sample of the market for the company, looking to apply the correct dimensions in the final proposal and compete on the field giving an especial value to the comfort of the user.

The practice is support in graphic software and 3D modeling, as tools in the design process. In regard to the construction of the models and the prototype, the company provide its equipment and qualified personal.

---

\* Managerial practice

\*\* Ability of Engineering's Physique Mechanics, Programs of Industrial Design, Director: D.I. Asdrúbal Fajardo

## **1. TITULO DEL PROYECTO**

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MUEBLE DESARMABLE EN MADERA; PARA COMPUTADOR, A SER PRODUCIDO EN SERIE EN LA EMPRESA MULTIOFICCE E.U.- MODALIDAD PRACTICA EMPRESARIAL.

## 2. AUTOR Y TUTORES

AUTOR:

Nombre: CIBEL ORLANDO CAMACHO PARRA

Código: 2001285

Carrera: Diseño Industrial.

TUTORES:

Tutor responsable por la empresa:

Nombre: Sr. OSCAR JEREZ. Gerente general

Empresa: MULTIOFFICE

Tutor responsable por la universidad:

Nombre: D.I. ASDRUBAL FAJARDO.

Escuela: Diseño Industrial.

Facultad: Ingenierías Físico-Mecánicas.

### **3. ENTIDADES INTERESADAS**

- 1 UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.
- 2 MULTIOFICCE E.U.

#### **4. INTRODUCCIÓN**

La modalidad de práctica empresarial es una de las alternativas que se acerca de forma real al desempeño profesional del Diseñador Industrial en el medio. Este es el factor que me motivó elegir esta modalidad como proyecto de grado para aspirar al título de Diseñador Industrial, además, constituye un aporte significativo al comprometerse con el sector maderero de la región.

Durante la práctica empresarial desarrollé el diseño y mejoramiento de los productos de esta empresa, dentro de la línea que ésta dispone para computadores personales, influyendo en la escogencia de materiales y cidiéndome a la maquinaria y procesos de producción disponibles.

Con este proyecto pretendí realizar un aporte en el diseño de productos y de sus procesos de producción, con el objeto de ampliar el mercado de esta línea de muebles a nivel nacional.

Para empezar, realicé un diagnóstico de los productos actuales de la empresa y los de la competencia, a partir de este análisis llevé a cabo el proceso de diseño y proposición de alternativas hasta llegar a la construcción de modelos y prototipo sin perder la identidad que caracteriza a dicha empresa.

La práctica estuvo apoyada en paquetes gráficos y de modelado tridimensional, como herramientas en el proceso de diseño, para la presentación de alternativas. En cuanto a la construcción de los modelos y el prototipo, la empresa facilitó su infraestructura y el personal calificado para la elaboración de éstos.

## **5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **5.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Este proyecto se origina al hacerse evidentes las necesidades ergonómicas, funcionales y formales de los posibles usuarios o potenciales compradores de los muebles para computador que produce esta empresa. Con la implementación del Diseño Industrial la empresa pretende suplir estas deficiencias.

Multioficce E.U. es conciente de la necesidad de ampliar el mercado por medio de la incursión en el mismo, de productos innovadores, con valor agregado, que marquen un referente y una diferencia con respecto a la competencia, es este el caso de muebles que brinden al usuario la posibilidad de ser armados por el mismo, y a la empresa, de disminuir costos, y presentar a su ya amplia clientela; una gama mas amplia de sus reconocidos muebles, todo esto, por medio de la implementación del diseño industrial en su planta de producción.

### **5.2 IMPACTO ESPERADO**

Al concluir la práctica empresarial espero haber realizado un aporte significativo de diseño que ayude a la empresa a posicionarse en el mercado nacional con productos innovadores y de excelente calidad, llenando las expectativas de un mercado exigente.

### **5.3 USUARIOS DIRECTOS E INDIRECTOS POTENCIALES**

Los usuarios directos de los resultados obtenidos en este proyecto serán los compradores y usuarios de los productos de esta empresa que se

verán beneficiados al adquirir muebles de excelente calidad, que suple sus necesidades ergonómicas, funcionales y formales.

El usuario indirecto es la empresa, que con este aporte podrá alcanzar con mayor acierto las metas propuestas a mediano y largo plazo, mencionadas anteriormente, que permitirán su posicionamiento y competencia en el mercado nacional.

## **5.4 MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE**

### **5.4.1 Identificación de la empresa.**

**Nombre y razón social:** MULTIOFICCE. E.U.

**Situación geográfica:** la empresa Multioficce E.U. se encuentra ubicada en la (Calle 4 Norte Bajo No. 15-27, su NIT. es 63.307.971-5 de régimen común. Tel. 6343023)

**5.4.2 Presentación de la empresa.** Esta empresa nacida en la ciudad de Bucaramanga, se dedica a la producción y fabricación de muebles para computador y para el hogar, en aglomerado de madera y contrachapados en fórmica; con diseño y funcionalidad dirigido a un sector medio-medio y medio-alto.

**Mercados.** El mercado meta de la empresa, esta sectorizado en los estratos medio-medio y medio-alto, de las ciudades de Bucaramanga y Cúcuta principalmente, pero contando también con la venta a mayoristas que distribuyen los productos alrededor del país.

**Productos.** La empresa cuenta con dos líneas de muebles: muebles para computador; donde se encuentran 8 diseños propios y línea "multimuebles" para el hogar; que consta de 15 diseños.

#### **5.4.3 Materia Prima:**

- 1 Madera procesada (aglomerada).
- 2 Formica
- 3 Accesorios, (chapas, botones, portadiscos, deslizadores)
- 4 Insumos varios ( bóxer, pegante térmico)

#### **5.4.4 Equipo:**

1. 4 sierras radiales (5.5 Kw a 3500 rpm, sierra de tungsteno con 96 dientes, filo de polvo de diamante.
2. 3 taladros tipo industrial.
3. 2 enchapadoras automáticas
4. Taladros eléctricos
5. 1 ruteadora
6. Herramientas manuales (martillos, destornilladores, bisturíes).

**5.4.5 Volumen de Producción.** La empresa en la actualidad produce alrededor de 2000 muebles mensualmente; entre las dos líneas: hogar y computador.

**5.4.6 Distribución del personal.** La empresa cuenta con 42 empleados en la planta de producción, distribuidos así.

- **Operarios en planta de producción:**

1. 6 operarios en el corte de láminas
2. 21 operarios para ensamble y armado
3. 4 operarios para enchapado

- **Personal Administrativo:**

- 1 secretaria

- **Personal Ejecutivo**

1 Propietario

1 Gerente general

- **Comercial**

8 distribuidores

#### **5.4.7 Materia prima utilizada en la empresa MULTIOFICCE E.U. :**

**LAMIFOIL.** La materia prima utilizada en la empresa; es un aglomerado de madera, denominado LAMINADO FOIL, de la empresa TABLEMAC de Medellín, cuyas láminas vienen de 2,44 m de largo por 1,53m de ancho (área= 3,73 m<sup>2</sup>) y su grosor es de 4mm., 12 mm., y 15 mm.; para el proceso de producción de muebles elaborados en esta empresa. Esta variación de calibres se debe en esencia a las diferentes partes del mueble, y su uso.

**Aspecto Técnico.** Los proveedores son los responsables de llevar a la fabrica, los diferentes materiales que ésta utiliza, cada material responde a normas ICONTEC de calidad, que son las que finalmente marcaran la calidad del mueble en cuanto a su tiempo de vida.

*Especificaciones técnicas laminados FOIL:*

Ancho: 1.53 m

Largo: 2.44 m

Area: 3.733 m<sup>2</sup>

Tolerancias: Ancho y largo: +/- 2.0 mm.

## PROPIEDADES FISICOMECHANICAS:

Cuadro 1. Tabla de propiedades físico mecánicas de madera aglomerada.

Calibre (mm)	Densidad Promedio + / - 5%	Flexión Mínima (MOR)	Módulo de Elasticidad Mínimo (MOE)	Tracción mínima (IB)	Resistencia al Tornillo Mínima	
					Cara	Canto
	Kg/m <sup>3</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg	Kg
4	740	170	2000	4,1	N.A	N.A
6	700	170	2000	4,1	N.A	N.A
9	670	170	2000	4,1	N.A	N.A
12	640	170	2000	4,1	110	70
15	620	170	2000	4,1	110	70

## OTRAS PROPIEDADES DEL LAMIFOIL:

Cuadro 2. Tabla de pruebas físicas de madera aglomerada.

PRUEBA DE RESISTENCIA A:	DESCRIPCION DE LA PRUEBA	VALOR TIPICO DEL FOIL
ABRACION	Es una medida de la capacidad de una superficie decorativa para mantener su diseño o color cuando esta sujeto a la acción prolongada de un elemento abrasivo. Método de ensayo: DIN 53799	Plano: 150 a 350 ciclos (DIN) 68861-2C Diseño Madera: 50 a 150 ciclos (DIN)68861-2D
RAYADO	Es una medida de la capacidad de una superficie decorativa para mantener su diseño o color cuando es rayado con una herramienta con punta de diamante. Método de ensayo: DIN 53799	1.0N (DIN 68861-4D)

PRUEBA DE RESISTENCIA A:	DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA	VALOR TÍPICO DEL FOIL
MANCHAS	Es una medida de la capacidad de una superficie decorativa a resistir decoloración o alteración por la acción prolongada de agentes de uso común en el hogar como jugo de uva, vino rojo, cerveza, café, te, leche, agua y desinfectantes. Método de ensayo: DIN 68861-1	No se presentan cambios visibles cuando son expuestos durante 10 minutos
EXFOLIACION (DELAMINACION)	Es una medida de la capacidad de una superficie decorativa para mantener su diseño cuando se colocan electos adhesivos tipo sticker. Método de ensayo: DIN 53151	Máximo 60%

**CUBRECANTO**, o lámina de fórmica, que da un acabado muy similar al de la madera natural, utilizado para ocultar los cantos de la madera, y así simular la superficie de madera.

**INSUMOS:** Pegante de contacto, adhesivo termofusible, lija, bases, chapas, tapatornillos, botones, porta discos, vidrios, bisagras, etc.

### **COSTOS DE MATERIA PRIMA E INSUMOS:**

Cuadro 3. Tabla de costos de materia prima e insumos.

<b>MATERIA PRIMA</b>				
<b>LAMINAS</b>	<b>CALIBRE (mm)</b>	<b>Dimensiones (metros)</b>	<b>Unidad de compra.</b>	<b>Precio</b>
Superfoil (1 cara)	15	2.44 x 1.53	lámina	\$ 73.000
Supercort	15	2.44 x 1.53	lámina	\$ 88.000
Superfoil. (2 caras)	12	2.44 x 1.53	lámina	\$ 67.000
Superhondo	4	2.44 x 1.53	lámina	\$ 42.000

<b>INSUMOS.</b>				
	<b>CALIBRE</b>	<b>REFERENCIA</b>	<b>UNIDAD DE COMPRA</b>	<b>PRECIO POR UNIDAD</b>
Tapa tornillo			Unidad.	\$ 15
Botón.			Unidad.	\$ 350
Manijas.			Unidad.	\$ 1.200
Madecanto	16 mm.		Metro	\$ 330
Madecanto	33 mm.		Metro	\$ 650
Rodachín			Unidad.	\$ 850
Vaivenes			Unidad.	\$ 240
Rieles		35 cm	Par	\$ 2.200
Porta cedes			Unidad.	\$ 900
Deslizador	15 mm.		Unidad.	\$125
Tornillo		6 x 15/8"	Unidad.	\$ 15
Tornillo		6 x 1/2"	Unidad.	\$ 12
Tornillo		6 x 1 3/4"	Unidad.	\$ 13
Bisagra para vidrio.			Par	\$ 800
Bisagra		B 2000	Par	\$ 4000
Riel		45 cm	Unidad.	\$ 2.700
Porta teclado plástico			Unidad.	\$ 30.000
Soporte en aluminio escritorio			Unidad.	\$ 27.000
Bridas			Unidad.	\$ 400
Chapas			Unidad.	\$ 1.900
Vidrios	22 1/2 x 47 1/2 cm.		Unidad.	\$ 1.800
Vidrios	14 x 40 cm.			\$ 1.200

#### **5.4.8 Proceso de producción:**

**INGRESO DE LA MATERIA PRIMA.** La materia prima (MADECOR) ingresa a la bodega, en un vehículo de tres ejes, y por medio de un montacargas, es ubicado en la zona destinada a almacenar dicho material,

bajo el parámetro de corte, es decir, se ubican primero las láminas que deben ser cortadas inmediatamente, dependiendo del mueble que se este produciendo y de la lámina requerida para éste. El material es clasificado por referencia; bien puede ser:

- a. A pedido.
- b. Contrachapado por una sola cara de la lámina,
- c. Por las dos.

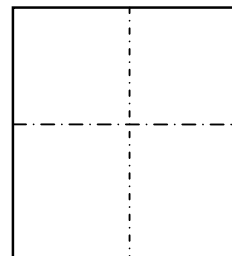
Figura 1. Ingreso de materia prima.



**CORTE.** El corte se realiza en las láminas, dependiendo de la referencia de mueble que esté en producción. Este proceso se divide en varias tareas a saber:

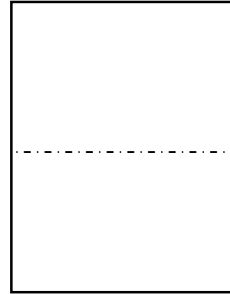
**1. Corte longitudinal:** se realiza un corte a través del eje longitudinal de la lámina, en una sierra circular.

Figura 2. Sierra de disco 5.5. Kw a 3500 rpm. Utilizada para el precorte de la lámina, la línea punteada indica la dirección del corte.



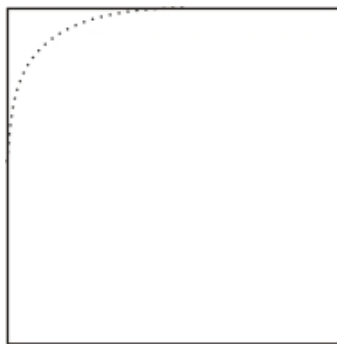
**Corte transversal o despiece:** En esta etapa, una de las mitades de la lámina; se corta siguiendo los planos de producción del mueble, se ejecutan varios cortes hasta lograr el dimensionamiento exacto de cada una de las piezas que componen el diseño.

Figura 3. Dispositivo de corte utilizado para el despiece.



**2. Despuntadora:** Los vértices de algunas piezas son redondeados en una lijadora, siguiendo el patrón de curva requerido para el diseño. Aquí también son lijados los cantos que lo requieren, sin exceder el tiempo de contacto entre la lámina y el disco de lija, para evitar la variación de las dimensiones en piezas de un mismo mueble.

Figura 4. Despunte del material sobre la línea punteada, por medio de un disco de lija.



**Bodegaje 1.** El siguiente paso, consiste en trasladar los módulos a la estantería de almacenaje, para que; cuando se requiera la producción de un volumen considerable de muebles de un mismo diseño, las piezas se encuentren listas para su armado y posterior distribución.

Figura 5. Bodegaje de los módulos.



**Enchape sobre plano.** En esta instancia del proceso de producción, se lleva a cabo el enchape de las superficies mas grandes de los módulos, con el fin de proteger el aglomerado contra agentes externos tales como humedad y elementos bajamente abrasivos, tales como papel, telas, metales lisos, etc. además de darle un mejor acabado al material.

Figura 6. Enchapadora automática.



**Enchape Curvo.** Aquí los cantos curvos de los módulos que fueron intervenidos en la lijadora, son recubiertos con el cubre canto, para dar homogeneidad visual a la pieza, protección al MADECOR y proteger al usuario de una superficie con aristas agresivas, que puedan dañar su integridad.

Figura 7. Canto curvo de los módulos.



**Desvaste y Pulido.** A continuación, el sobrante de cubre-canto, es removido, mediante un sencillo proceso de cepillado, con una cuchilla montada en un dispositivo especial, diseñado para tal fin. Seguidamente las aristas son pulidas y rayadas con un marcador café, para disimular el cambio de color del recubrimiento con apariencia de vetas de madera, y el color interno del mismo.

#### **Ubicación de elementos de manipulación del mueble:**

Tales como: chapas, botones, manijas, remaches, rodachines, rieles para las gavetas, mecanismos de apertura de las puertas y/o cajones y postura de vidrios.

En esta actividad, se utilizan taladros manuales, destornilladores eléctricos y herramientas manuales que hacen más sencilla la operación.

Figura 8 y 9 Armado de elementos adicionales de los muebles, tales como porta cedes, porta teclados, cajones, etc.



**Armado del mueble.** Con la ayuda de dispositivos matrices; que tienen las guías necesarias para encajar las piezas y facilitar su armado por medio de tornillos de avance rápido para madera.

Figura 8 y 9 Armado de elementos adicionales de los muebles, tales como porta cedes, porta teclados, cajones, etc.



**Bodegaje 2.** Comprende las tareas de limpieza y ubicación por modelo y tipo de mueble.

Figura 10 y 11 Bodegaje y posterior limpieza de los productos.



**Distribución.** Dentro de la misma bodega anterior, se efectúa la protección del mueble por medio de papel y cuerdas de caucho para evitar deterioros del producto durante la distribución, hecha ésta a los puntos de venta o al cliente directamente según sea el caso.

Dentro de la línea de muebles para computador, existen 5 diseños diferentes; basados en el mercado de compra y las dimensiones de los distintos monitores.

Figura 12. Producto terminado y logística de distribución.



Los precios oscilan entre \$65.000 y \$350.000 para muebles del hogar y entre \$85.000 y \$210.000 para muebles para computador.

El mercado está enfocado a un sector medio-medio, medio-alto y alto-bajo. En algunos casos dependiendo del punto de venta y de algunos detalles en el modelo, los precios se reducen y se amplía el mercado al sector medio-bajo.

## **5.5 OBJETIVOS**

**5.5.1 Objetivo General.** Diseñar y desarrollar un mueble armable por el usuario, para computador en madera aglomerada y contrachapado en resina melamínica, explorando diferentes materiales para dar el valor agregado y diferente al producto frente a la competencia, proponiendo los procesos productivos y de producto para lograr estándares de calidad, requeridos por la empresa MULTIOFICCE. E.U..

### **5.5.2 Objetivos Específicos**

1. Innovar en el diseño y desarrollo del producto aportando los aspectos ergonómicos, funcionales y formales, combinando la materia prima con nuevos materiales, tales como metal y vidrio, limitados por la industria regional.
2. Racionalizar y optimizar el uso de materia prima e insumos en la producción, restringiendo a menos de 1 lámina y media de Madecor; calibre de 15 mm, para la estructura y menos de 1 lámina de Madefondo; calibre 5 mm, para el fondo del mueble
3. Establecer un nicho de mercado, al cual estará dirigido el diseño del mueble: estratos medio-medio y medio-alto, para usuarios de ambos

sexos cuyas edades oscilen entre los 17 y los 40 años, con ocupaciones diversas; estudiantes y/o profesionales.

4. Proponer el empaque para su distribución y el material gráfico del que dispondrá el usuario para el armado del producto.

5. Determinar el beneficio que una nueva propuesta de diseño traería al usuario, identificando las posibles fallas de las soluciones existentes por medio de una valoración de las mismas, por medio de QFD (Quality Function Deployment).

6. Proponer además de la materia prima que utiliza la empresa Multioficce e.u., materiales como metal y vidrio, que acompañen la composición y mejoren el aspecto visual del producto, teniendo en cuenta los procesos productivos y sus costos.

## **5.6 ALCANCE DE LA PRÁCTICA**

En este proyecto, debe entregarse a la empresa y para la sustentación final, el prototipo del mueble a incursionar en el mercado, en materiales reales y con su empaque final.

## 6. REQUERIMIENTOS Y PARAMETROS DE DISEÑO

### 6.1 DEL PRODUCTO

**6.1.1 Requerimientos de uso.** El producto debe ser práctico en cuanto a su armado. La relación que se origina entre el usuario y éste, debe facilitar una adecuada comprensión del objeto mismo y de sus componentes, así como una fácil transportación y manipulación para su armado. Las instrucciones gráficas que servirán como guía al usuario para la manipulación del mueble en el momento de su armado, deben ser suficientemente claras y sencillas de interpretar, así como los dispositivos de ensamble, para evitar complicadas tareas, accidentes e imprevistos.

Este producto se desarrolla teniendo en cuenta las dimensiones de las soluciones existentes, con el fin de dar paso a una mejora y de esta manera lograr una adecuada relación dimensional entre el producto y el usuario. No debe superar 170 cm de alto, 50 cm de ancho y 120 cm de largo, pues estas medidas son estándar de producción en la empresa MULTIOFICCE E.U.; además de que estas dimensiones permiten acceder a todos los niveles del mueble sin recurrir a maniobras peligrosas.

No debe superar las 20 piezas de madera, para evitar complicaciones al momento del armado.

Los dispositivos de ensamble en lo posible no superaran los 80 elementos, sumando todas las zonas donde debe asegurarse el mueble y sus componentes.

El peso no debe superar los 40 kg de peso, contando con la densidad por metro cúbico que el material utilizado en la empresa, posee.

### **6.1.2 Requerimientos de función.**

**Resistencia.** El producto está sometido a esfuerzos de compresión, tensión y flexión; por esta razón se elegirá materia prima cuyas propiedades mecánicas ofrezcan posibilidades de diseño y excelente resistencia, relativo a su peso (no mayor a 40 Kg) y densidad, dependiendo también de la forma final del objeto y de sus limitantes de diseño tales como los dispositivos de ensamble, ángulos, materiales, juntas, etc.

**Acabado.** Los acabados del producto estarán dados por la materia prima, las resinas melamínicas brindan varios tonos de color y diferentes vetas de madera; esto para las láminas de Madecor, para el metal y el vidrio (materiales adicionales) se evitarán en lo posible procesos adicionales, costosos y engorrosos que no influyan en nada en el aspecto final del objeto.

**6.1.3 Requerimientos ergonómicos.** Las medidas del mueble deben responder a un mercado regional, a unas dimensiones establecidas por el diseñador por medio de un estudio y análisis de datos antropométricos que permitan que la obtención de los datos y su aplicación en el producto sean confiables y certeros, elaborado por el practicante, responsable de este proyecto.

También debe tenerse en cuenta el peso de cada uno de los componentes del diseño, para que el manejo de cargas no se convierta en un problema en el momento del armado.

Para la recolección de estos datos, se toma una muestra representativa de la población de la ciudad de Bucaramanga, segmentada por estratos sociales, y se toman las respectivas medidas antropométricas, para la

consiguiente obtención de los percentiles y de esta manera dimensionar el producto, brindando confort y comodidad al o los usuarios.

**6.1.4 Requerimientos formal-estéticos.** El aspecto visual del producto final, es en definitiva el que logrará una aceptación del usuario frente a su decisión de compra, por eso deben aplicarse conceptos de diseño tales como gravedad, contraste, módulos, verticalidad, intersección de planos, orden, equilibrio, composición, y/o simetría, etc.

Conceptos de diseño aplicados en la composición del producto:

1. Elementos de relación: este grupo de elementos gobierna la ubicación y la interrelación de formas en un diseño. Algunos pueden ser percibidos, como la dirección y la posición; otros pueden ser sentidos, como el espacio y la gravedad.

- Dirección: de una forma, depende de cómo esta relacionada con el observador, con el marco que la contiene o con otras formas cercanas.
- Posición: de una forma, es juzgada por su relación respecto a la estructura del diseño.
- Espacio: ocupado o vacío, liso o ilusorio, para sugerir profundidad.
- Gravedad, sensación psicológica, tenemos tendencia a atribuir pesantez o liviandad, estabilidad o inestabilidad a formas, grupos de formas, individuales, etc.

2. Módulos: formas iguales o similares que aparecen más de una vez en el diseño, la presencia de estos tiene a unificar el diseño. Los módulos

deben ser simples para evitar destacarlos como formas individuales, con lo que el efecto de unidad puede anularse.

3. Estructura: la estructura debe gobernar la posición de las formas en un diseño, impone un orden y predetermina las relaciones internas de las formas en un diseño.

La estructura puede ser formal, informal, activa, inactiva, visible o invisible, dependiendo del efecto deseado y la funcionalidad de la misma.

4. Contraste: es solo una clase de comparación, por la cual las diferencias se hacen claras. En el caso de este proyecto puede notarse en la aplicación de diferentes materiales cuyas propiedades hacen mas severo su reconocimiento, (de textura, color, propiedades ópticas, de posición de gravedad -para dar sensación de verticalidad u horizontalidad- además puede presentarse contraste de líneas curvas con rectas de una manera sutil.

5. Elementos visuales del diseño tridimensional:

- Figura: es la apariencia externa del diseño y la identificación principal de su tipo.

- Tamaño, no es solo la magnitud o pequeñez, longitud o brevedad, es también la medición concreta en términos de longitud, anchura y profundidad a partir de los cuales puede calcularse el volumen.

- El color: es lo que más claramente distingue a una forma de su entorno y puede ser natural o artificial.

- La textura: características de superficie del material utilizado en un diseño. Según determinación del diseñador o de las propiedades de los materiales pueden conseguirse diversos aspectos de ésta.

Elementos de relación del diseño tridimensional.

- Posición: debe ser determinada desde más de uno de los planos básicos.
- Espacio: es en este caso real y no ilusorio. Puede ser visto como ocupado de forma sólida desocupado o vaciado internamente.
- Gravedad: la gravedad es real y tiene un efecto constante sobre la estabilidad del diseño. No podemos sostener las figuras en el aire, sin apoyarlas o anclarlas de alguna manera. Algunos materiales son pesados, el material usado determina el peso de la forma así como su capacidad para soportar la carga gravitatoria de otras figuras encima suyo.

**6.1.5 Requerimientos técnico-productivos.** Debe tenerse en cuenta la tecnología disponible en la empresa; la maquinaria, los procesos de producción estandarizados y el conocimiento de los operarios, para definir un proceso de producción enmarcado en la disponibilidad de los recursos, evitando acceder a tecnologías presentes en otras regiones del país, o insumos que no puedan encontrarse en el mercado regional.

El desperdicio máximo de una lámina de MADECOR, al realizar los cortes para la elaboración de un mueble no debe superar el 7% del área de la misma, es decir, 2613 cm<sup>2</sup> en un área de 37.332 cm<sup>2</sup>, esto para dar cumplimiento a los estándares de calidad de la empresa, que no permite que el desperdicio por lamina, exceptuando los cortes sea mayor al 9% de la misma

## 6.2 DE EMPAQUE

Empaque de primer nivel:

- Deberá permitir que el producto no este expuesto a esfuerzos de compresión, golpes, ralladuras y agentes externos como el polvo y la humedad que ocasionen deterioro o daño del producto desde su fabricación hasta su destino final.
  
- Deberá contener y proteger el producto durante el almacenamiento, la exposición comercial, la exhibición en los puntos de venta y el deterioro causado por la manipulación de los clientes.
  
- Deberá presentar información legible en cuanto:
  - ✓ Nombre del producto y su marca
  - ✓ Dirección del fabricante, empacador o importador.
  - ✓ País de origen.
  - ✓ Peso o volumen o cantidad del contenido, expresado en valores secos o drenados, neto o bruto en unidades del sistema métrico decimal.
  - ✓ Indicaciones o advertencias con el producto.

Se utilizará una monocromía en negro y escala de grises, variando las tonalidades aplicadas (de 100% a 10 %), para lograr de esta manera un empaque más sencillo y que respete el medio ambiente.

- ✓ No debe sobrepasar un volumen virtual de 100 litros, para que la capacidad de los compartimientos traseros de los vehículos donde va a ser normalmente transportado (vehículos pequeños de gama baja y media) sea menor que la del empaque del mueble.

## **7. ARGUMENTACIÓN DE INNOVACIÓN**

Las fallas que se identifiquen en las soluciones existentes pueden servir como puntos a tener en cuenta en el momento de plantear una nueva opción para el mercado, la cual muestre una mejora en dichos aspectos y por consiguiente una innovación. La innovación de este proyecto está dado por las siguientes características:

La empresa MULTIOFICCE E.U. no posee dentro de sus productos, muebles desarmables, tampoco muebles con empaque y mucho menos manuales de armado de los mismos, por esta razón dicha empresa quiere implementar en su planta de producción por medio del diseño industrial esta nueva línea de productos.

El producto a diseñar debe estar enmarcado en el mercado regional, debido a que no existe información sobre medidas antropométricas de una muestra representativa del mercado al cual está dirigido la empresa, se realizarán medidas y cálculos estadísticos para encontrar datos específicos que auxilien al diseñador en la mejora notoria de los muebles de este tipo.

Previo análisis de las empresas existentes en la región; productoras de muebles para computador, se concluye que ninguna de ellas tiene dentro de sus proyectos, productos desarmables y mucho menos variedad de materiales en sus diseños, es decir, no existe combinación de materiales diferente a la madera aglomerada y los insumos normalmente utilizados. Ahora bien, existen muebles desarmables que se pueden encontrar en almacenes de cadena, de productores como MODUART, ARDECA, PRACTIMAC, TABLEMAC y LEDA, pero con costos elevados y sin

contraste de materiales. Mas adelante en este mismo documento se analizaran algunas de las propuestas de estas empresas. Por esto se bajaran los costos de producción sin disminuir la calidad de los materiales o de mano de obra, sino simplemente racionalizando el uso de la materia prima y el uso de recursos y tareas.

En esta práctica, se lograra la modularidad del producto, contrastándolo con materiales como el metal y el vidrio, logrando de esta manera una diferenciación frente a la competencia.

El poco espacio que ocupa cuando se encuentra en bodega, función que ayudará su transportación y disminuir costos, pues el personal de armado tendrá un producto menos que manipular antes de su distribución, después de los cortes y contrachapado, pasara directamente a ser empacado y llevado a bodega.

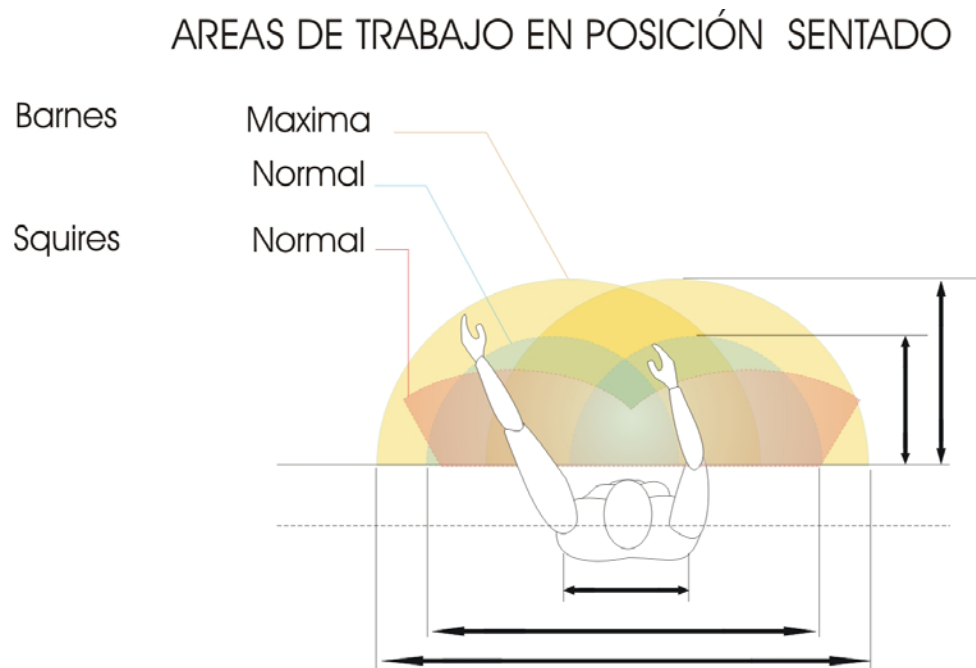
## 8. ARGUMENTACIÓN DE FACTORES HUMANOS

### 8.1 ANTROPOMETRÍA Y ESPACIOS DE ACTIVIDAD

Una de las aplicaciones de la antropometría es determinar cuál es el espacio óptimo que un sujeto "domina" para realizar una serie de actividades.

La figura nos muestra las áreas de actividad en un plano horizontal suponiendo que el sujeto permanece con el tronco vertical.

Figura 13. Áreas óptimas de trabajo en posición sentado.



En el desarrollo de una propuesta para la empresa Multioficce; se toman las siguientes medidas y sus percentiles respectivos

Cuadro 4. Tabla de medidas y percentiles utilizados en el diseño del mueble.

MEDIDA	PERCENTIL A TOMAR	DIMENSION
S.P. DISTANCIA SACRO-POPITILEA	90	52.6
S.R. DISTANCIA SACRO-ROTULA	95	61
M.A. ALTURA DEL MUSLO DESDE EL ASIENTO	90	17.1
Aos ALTURA DE LOS OJOS DESDE EL SUELO	90	138
Acs. ANCHURA DE CADERAS SENTADO	90	53
C.C. ANCHURA CODO A CODO	90	54.96

**ASIENTO.** Debido al elevado número de personas que permanecen sentadas al efectuar sus actividades, y primando esta posición en la tarea de manipular un computador personal, es necesario remarcar la importancia de un diseño y de un empleo óptimo de los asientos para que su uso no influya negativamente en la salud y bienestar de las personas.

Estudios realizados, han comprobado que muchas afecciones de la columna vertebral provienen de posturas inadecuadas o de utilizar asientos que favorecen la aparición de malformaciones en las personas. Otros estudios recomiendan la utilización de asientos neumáticos o semejantes que distribuyan uniformemente el peso.

La primera consideración que hay que hacerse es que no debe seleccionarse un asiento basado exclusivamente en el criterio económico; se necesita que éste sea de muy buena calidad y que además cumpla con las especificaciones de funcionalidad y flexibilidad.

A continuación se describe las variables recomendables para tener en cuenta al momento de elegir un asiento para enfrentar la tarea de manipular un computador personal:

**ALTURA DEL ASIENTO.** A ser posible deben ser regulables en alturas comprendidas para población colombiana entre los 32 y 50 cm. (utilizando el percentil 5 femenino y el percentil 95 masculino). Se toma como referencia la altura a la fosa poplítea; si se tiene varios usuarios, la silla debe ser flexible; si es uno solo, se recomienda flexibilidad como mecanismo para intercambiar posturas.

La altura dependerá de las medidas de los sujetos, pero se recomienda, para actividades prolongadas, que el pie apoye totalmente en el suelo y que la rodilla forme un ángulo de 90 grados, es decir que se adopte como referencia la altura poplítea de cada sujeto.

**PROFUNDIDAD Y ANCHURA.** Es conveniente que toda la cadera quede dentro de la superficie del asiento; por eso es necesario (ideal) que el ancho del asiento sea personalizado o diseñado para la mayoría de la población.

La profundidad viene determinada por los mínimos de la longitud sacro-poplítea entre 40 y 45 cm.

**RESPALDO.** El respaldo debe suministrar soporte a la región lumbar, para sillas de oficina el plano medio del asiento no debe exceder un ángulo de tres grados respecto a la horizontal y el respaldo los 100 grados respecto al asiento. La forma debe permitir acoplarse al perfil de la columna. La altura del respaldo, debe igualmente ser regulable para ser utilizada por diferentes usuarios.

**SOPORTE Y ACOLCHAMIENTO.** El soporte del asiento deberá ser estable y absorber la energía del impacto al sentarse. La silla se dotara de cinco apoyos para mejorar la estabilidad, y sus ruedas deberán tener cierta resistencia a marcharse rodando, o aún mejor: ser autobloqueables.

Figura 14. Esquema de la postura sentado, en diferentes inclinaciones.

Esquema de la postura sentado, en diferentes inclinaciones.

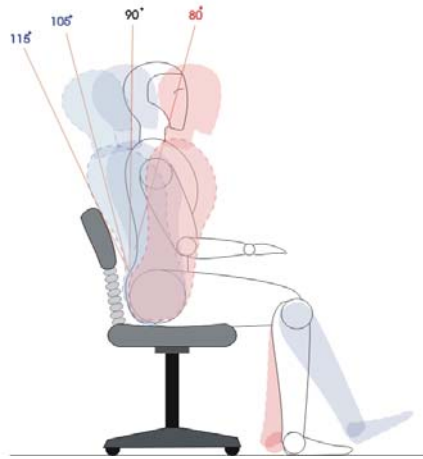
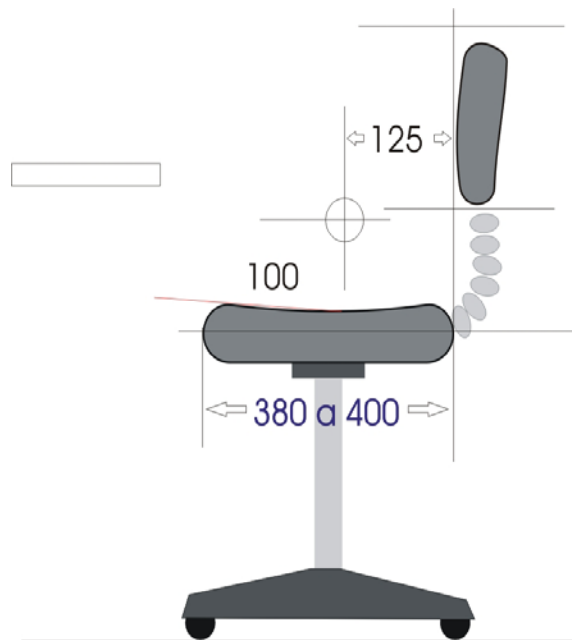


Figura 15. Esquema básico de la silla prefijada al mueble a desarrollar.



Para el producto planteado se prefija la altura variable del asiento entre los 35 y los 55 cm de distancia suelo-superficie del asiento, con el fin de abarcar un segmento de población mas amplia como posible usuario final del producto.

La empresa Multificce E.U. cuenta con diseños de sillas ergonómicas que proporcionan todas las características anteriores, algunas más robustas que otras, pero todas permiten al usuario un nivel de confort y comodidad excelente, son sillas importadas que tienen un estudio dimensional profundo y que brindan todas las soluciones a los problemas mas comunes que genera la posición sentado..

**SUPERFICIE DE TRABAJO.** Incluye la altura de la superficie, el ancho de la superficie, la profundidad, la altura desde el asiento hasta la superficie y el apoyo para los pies.

**Altura de la superficie.** El punto de referencia es el codo: en nuestro caso, por ser una tarea de precisión media, la altura de la superficie estar ligeramente por encima de la altura de codos en posición sentado.

**Ancho de la superficie.** Debe permitir que las manos tengan un alcance lateral normal, sin inclinación lateral del tronco, sin hiperextensión, para las tareas básicas que conlleva el trabajo con un computador, tales como digitación, aprensión de documentos y manipulación de componentes del computador.

Para esta dimensión tenemos en cuenta el estudio realizado con la población y se toma el ítem de Alcance mínimo del brazo y Alcance máximo del Brazo, con percentiles 95 en ambos casos y de valores: 31.6 y 65 cm. Respectivamente.

**Profundidad.** Debe permitir que el monitor pueda colocarse en la superficie, además de los documentos de copia, que necesitará el usuario, o bien disponer de una superficie adicional, donde poder colocarlos. El teclado puede o no estar en la misma superficie donde se ubica el monitor, esto varía según el diseño, los requerimientos y los parámetros bajo los cuales fue concebido el producto. En este caso se tomaron en cuenta las dimensiones de diferentes tipos de monitores que brinda el mercado contemporáneo al desarrollo de este proyecto, y bajo este argumento además de el de tener en cuenta los procesos productivos y la optimización de la materia prima se concluye que la profundidad optima es de 50 cm.

**Altura de asiento a superficie.** Debe permitir que haya intercambio de piernas; por tanto; los muslos deben tener una holgura adecuada en dicho espacio. Puede conseguirse mas fácilmente este resultado trabajando en una silla ergonómica, neumática o de altura variable, sin embargo teniendo en cuenta esta consideración también se tiene en cuenta la altura de asiento-muslo con percentil 95 cuyo valor es de 17,6 cm.

**Apoyo para los pies.** Funciona mas como factor de ajuste y corrección, ya que lo mas indicado es que el apoyo para los pies sea el piso, de todos modos se deben tener en cuenta la inclinación, el ancho, la profundidad y las alturas anterior y posterior.

***Inclinación:*** en lo posible, esta debe ser variable; para que el usuario la acomode de acuerdo a sus necesidades.

***Ancho:*** alrededor de 50 cm, para que haya la posibilidad de intercambio y cruce de pies.

***Profundidad:*** el calzado debe quedar completamente dentro del apoyo.

**Altura anterior:** puede variar desde el piso hasta lo que el usuario requiera.

**Altura posterior:** para garantizar un soporte en la dirección perpendicular a la pierna, puede ser muy variable, entre 5 y 15 cm.

Al evaluar la posibilidad, de que en este proyecto puedan aplicarse todas las modificaciones a las variables planteadas anteriormente, debe tenerse en cuenta la estructura del diseño y de sus materiales; haciéndose casi imposible manejar el conjunto de dichas variables, de una manera simultánea, sin alterar algunos aspectos técnicos del producto. Sin embargo en la propuesta a desarrollar se tiene en cuenta que el apoya pies es utilizado también por los usuarios como repisa para la ubicación de elementos adicionales al computador.

Figura 16. Dimensiones de la estación de trabajo, según el tipo de actividad que se realice.



Este diagrama muestra el rango para ubicar la superficie de trabajo para el teclado y la ubicación del monitor.

**Monitor.** La pantalla del ordenador es un dispositivo informativo de características propias, ya que el operador se enfrenta, al menos, al unísono a tres tareas visuales:

1. Lectura de pantalla,
2. Lectura de documentos,
3. Lectura del teclado.

El contraste entre las imágenes y los textos en pantalla sobre un fondo puede estar afectado por los reflejos de distintas fuentes de luz, si el ordenador no ha estado bien situado, además de poder llegar a producir deslumbramientos. Esta luz indeseable puede provenir de ventanas situadas detrás del operador, de las instalaciones del alumbrado del local y puede afectar también al teclado y a los documentos, estos reflejos indeseables provocan errores y molestias al operador.

Generalmente el tiempo de permanencia frente al ordenador es largo y frecuente, y el cambio continuado de enfoque debido a la variación de la distancia visual sobre los objetos observados (pantalla, documento, teclado) obliga a un proceso constante de acomodación del cristalino y de funcionamiento de los mecanismos de adaptación, debido a la variación del brillo de estos objetos; si para evitar esta diferencia tan notable entre los brillos de la pantalla y de papel debe utilizarse fondo blanco en la pantalla, nos encontraríamos con el fenómeno de centelleo, posiblemente más molesto aún, cuando su frecuencia es inferior a la frecuencia crítica retiniana.

Las pantallas deben situarse lejos de la luz del día y si fuese posible, paralelas a dicha fuente, jamás frente a ventanas abiertas que deslumbrarían al operador, y tampoco con ventanas abiertas a la espalda de éste.

Las luminarias, no deben provocar reflexiones sobre el teclado, pantalla ni papel.

En este proyecto ha de tenerse especial cuidado en la ubicación de la superficie donde deberá ir posicionado el monitor, pues de ésta depende en gran manera la comodidad del usuario y los tiempos que pueda autoimponerse en la realización de sus tareas.

**POSTURA SENTADO.** Es una postura que se adopta cuando se realizan trabajos que por sus características operativas se deben hacer sobre una superficie; permiten estabilidad del tronco, movimientos delicados y con apoyo de manos, concentración mental y visual.

Esta postura permite ganar estabilidad cuando se están ejecutando tareas de moderada y alta precisión, tiene la ventaja de representar un menor gasto energético, disminuye la presión sobre la circulación de las extremidades inferiores y el peso del cuerpo queda mejor distribuido.

Cuando se adopta esta posición se deben tener en cuenta un conjunto de dispositivos y de aspectos individuales tales como la silla o asiento, la mesa o superficie de trabajo, y el apoyo para los pies.

## **8.2. ESTUDIO ERGONÓMICO**

**8.2.1 Relaciones dimensionales.** Los diseños deben contrastarse con la realidad, y al analizar el tipo de población destinataria del diseño, se podrá adoptar un criterio amplio, cuando la población de referencia es una gran cantidad de personas con unas desviaciones considerables o específicas, si pertenece a un nicho o respondemos a un usuario en concreto.

Teniendo en cuenta el concepto anterior y aplicando la teoría de los estudios ergonómicos, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de una muestra representativa del mercado; al cual está dirigido el producto, para lograr un diseño enmarcado en un sector específico. Se realizaron la toma de medidas en diferentes sectores de la ciudad, teniendo en cuenta los estratos sociales, el intervalo de edades para el cual esta diseñado el mueble; (personas entre los 17 y los 40 años, estratos 4 y 5, sectores medio-medio y medio alto.) y su posterior tabulación para encontrar los valores de los percentiles y la desviación estándar que servirán para el dimensionamiento del producto. En total se realizaron 21 muestras de la siguiente manera:

<b>ESTRATO 4</b>	<b>No. De Muestras</b>	<b>ESTRATO 5</b>	<b>No.</b>	<b>De</b>
<b>Muestras</b>				
B. San Alonso	2	B. Cabecera		
2B. San Francisco	2	B. Cañaveral		1
B La Universidad	4	B. San Pío		1
B. Provenza	3	B. Lagos del Cacique		2
B. Fontana	1			
B. Diamante II	1			
B. La Aurora	1			
B. Centro	1			
<b>TOTAL DE MUESTRA ESTRATO 4:</b>	<b>15</b>			
<b>TOTAL DE MUESTRA ESTRATO 5:</b>	<b>6</b>			
<b>TOTAL MUESTRA:</b>	<b>21</b>			

Las medidas básicas tomadas en consideración para el diseño del mueble son:

EN POSICIÓN SENTADO:

AP: Altura poplítea.

SP: Distancia Sacro-Poplítea.  
SR: Distancia Sacro- Rótula.  
MA: Altura del muslo desde el asiento.  
MS: Altura del muslo desde el suelo.  
CA: Altura del codo desde el asiento.  
A min B: Alcance mínimo del brazo.  
A max B: Alcance máximo del brazo.  
AOs: Altura de los ojos desde el suelo.  
ACs: Anchura de caderas sentado.  
CC: Anchura codo a codo.  
RP: Distancia Respaldo-pecho.  
RA: Distancia Respaldo-Abdomen.

Mediante una matriz realizada en Microsoft Excel, se logró obtener los valores de la media, la desviación estándar y los percentiles 1,5, 10. 25. 30. 40. 50. 60. 75, 90, 95, y 99, que permitirán bajo el criterio del diseñador y las necesidades ergonómicas y formal- estéticas del mueble, dimensionar las diferentes zonas de trabajo.

El formato utilizado para dicha toma de muestras se encuentra en el **Anexo 1.**

Los resultados se encuentran en el **Anexo 2**

## **9. ANÁLISIS DE LAS SOLUCIONES ACTUALES.**

### **9.1 SOLUCIONES PROPUESTAS ÚNICAMENTE EN MADERA AGLOMERADA**

Todos los muebles presentados a continuación están fabricados en madera aglomerada de 15 mm de espesor, con diferentes dispositivos de ensamble y etiquetas para su armado y presentan un empaque consistente en una caja de cartón que presenta información puntual del mueble y de la empresa, tales como:

- ✓ Logotipo de la empresa.
- ✓ Nombre del mueble.
- ✓ Dimensiones.
- ✓ Publicidad.
- ✓ Características del lote de producción.

Para el análisis de las soluciones actuales, se utilizó una matriz comparativa que permite cuantificar características de producto que son cualitativas.

Estas matrices denominadas QFD o Quality Function Deployment, son de gran ayuda para observar las fortalezas y debilidades de los productos, las marcas y las propuestas brindadas en este proyecto, en una etapa posterior.

A continuación se encuentran relacionados nombres, precios y lugares de compra de productos modulares, que presentan características similares a las que tendrá el nuevo producto de la empresa MULTIOFICCE E.U.

**ARDECA:**

Figura 17. Escritorio FUSIÓN- de ARDECA.

- Escritorio *FUSION*:  
Precio: \$ 171.900  
Lugar de compra: Supermercado ÉXITO



Figura 18. Escritorio MCC 01- de ARDECA.

- Centro de Cómputo.  
Precio: \$ 175.900  
Lugar de compra: Supermercado ÉXITO



Figura 19. Escritorio CCI - de ARDECA.

- Centro de cómputo con iluminación:  
Precio: \$ 409.950  
Lugar de compra: Supermercado EXITO



Figura 20. Escritorio Elite - de ARDECA.

- Multimedia Elite  
Precio: \$ 235.900  
Lugar de compra: Supermercado EXITO



**MODUART:**

Figura 21. Escritorio MCC - de MODUART.

Moduart con cajón:

Precio: \$ 194.950

Lugar de compra: Supermercado ÉXITO,  
Almacenes LEY



Escritorio Genova - de MODUART.

Escritorio *GENOVA*

Precio: \$ 286.350

Lugar de compra: Supermercado ÉXITO, Almacenes LEY

**PRACTIMAC:**

Figura 22. Escritorio MCC - de PRACTIMAC.

Centro de computo 05.

Precio: \$ 235.900

Lugar de compra: Supermercado ÉXITO, Almacenes LEY



Figura 23. Escritorio MC 06 - de PRACTIMAC.

Centro de computo 06

Precio: \$ 258.950

Lugar de compra: Supermercado ÉXITO, Almacenes LEY



**LEDA:**

Computer Desk:

Precio: \$ 557.540

Lugar de compra: Supermercado MERCADEFAM.

En la página contigua se encuentran aplicados los QFD´s y las imágenes de los diferentes muebles.

## 9.2. QFD: QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, APLICADO A LAS SOLUCIONES EXISTENTES EN EL MERCADO.

Figura 24 QFD aplicado a propuesta existente en el mercado-empresa: Ardeca.



Figura 25. QFD aplicado a propuesta existente en el mercado-empresa: Ardeca.

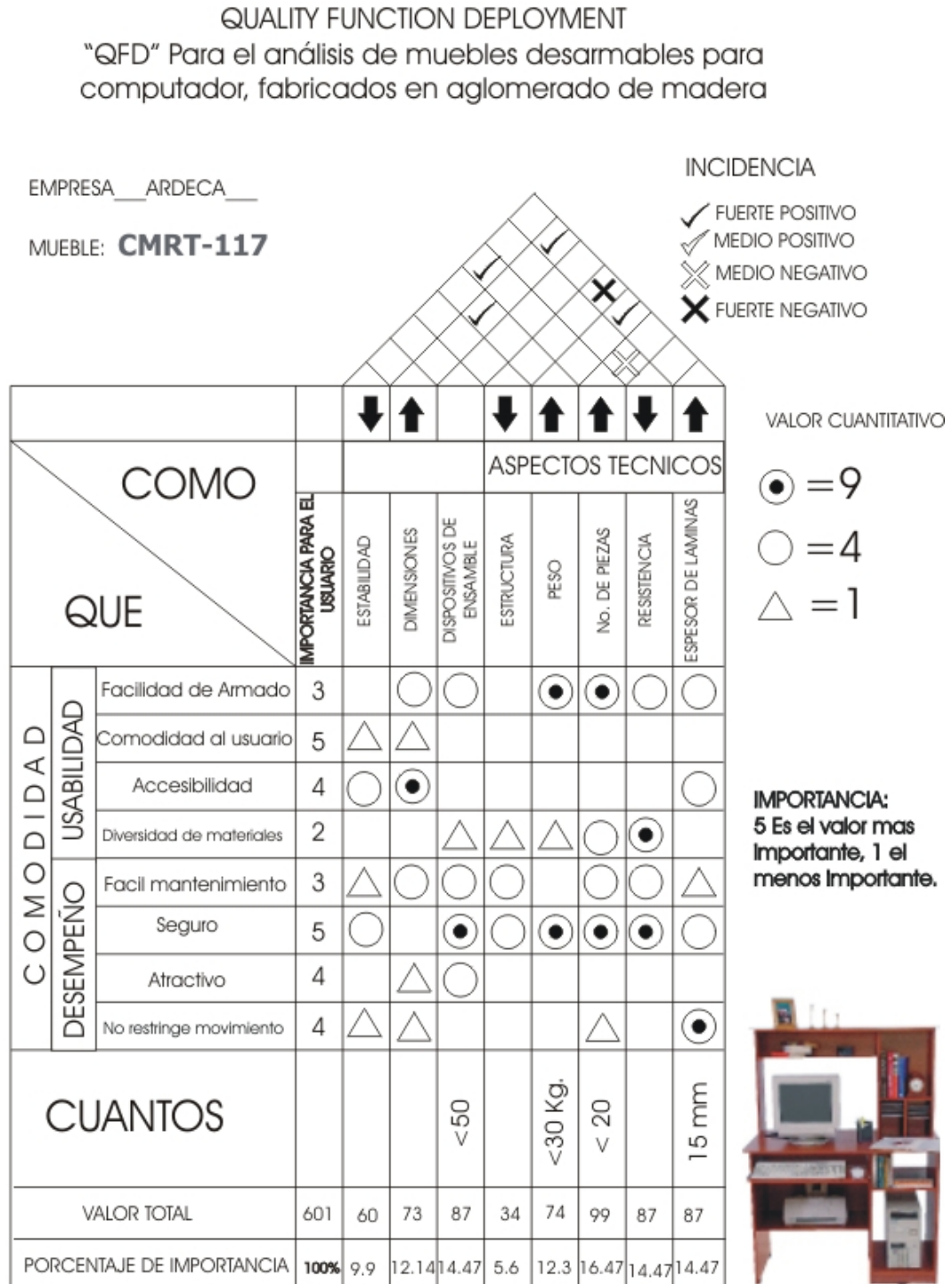


Figura 26. QFD aplicado a propuesta existente en el mercado-empresa: Moduart.

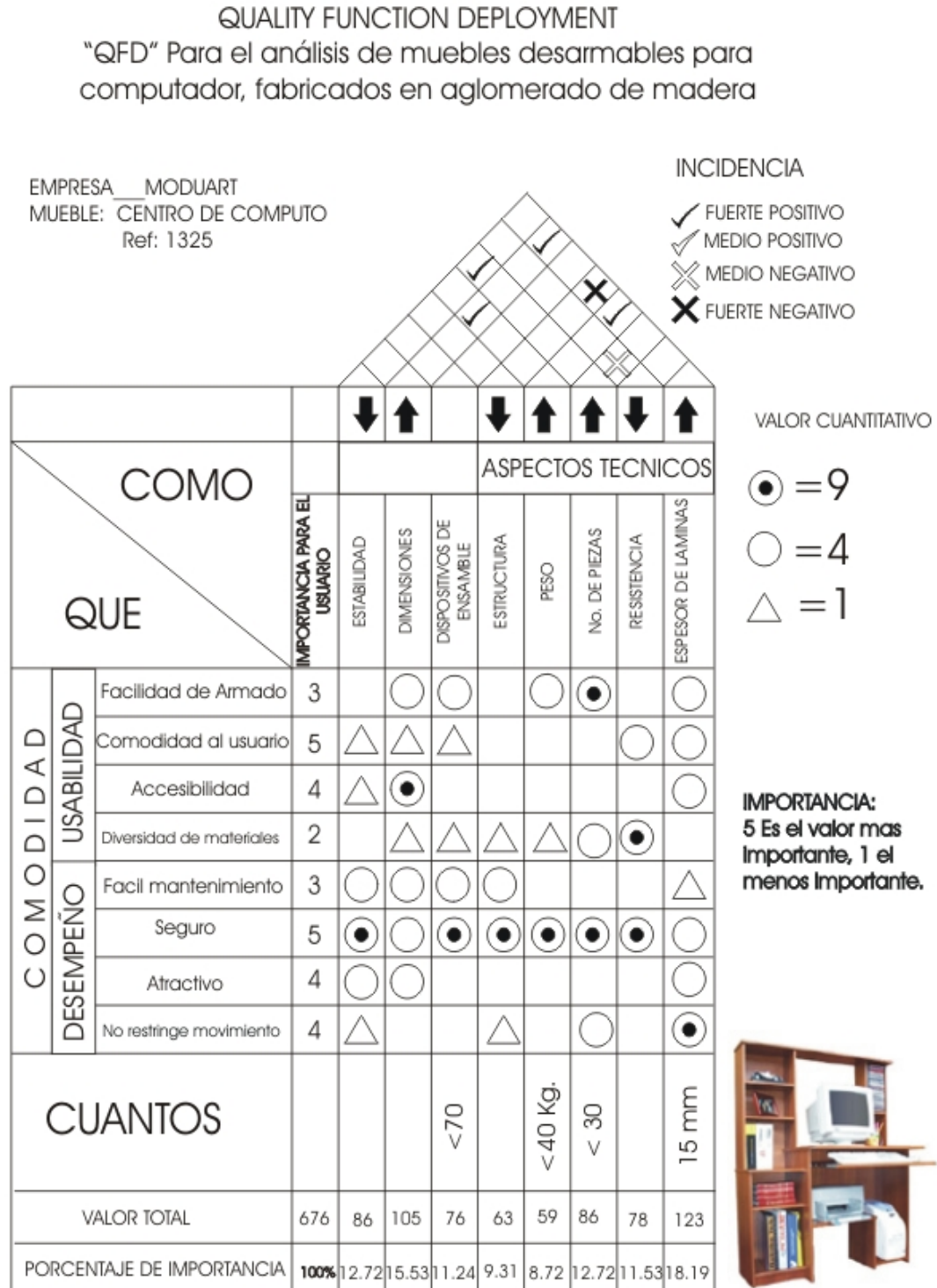


Figura 27. QFD aplicado a propuesta existente en el mercado-empresa: Moduart.

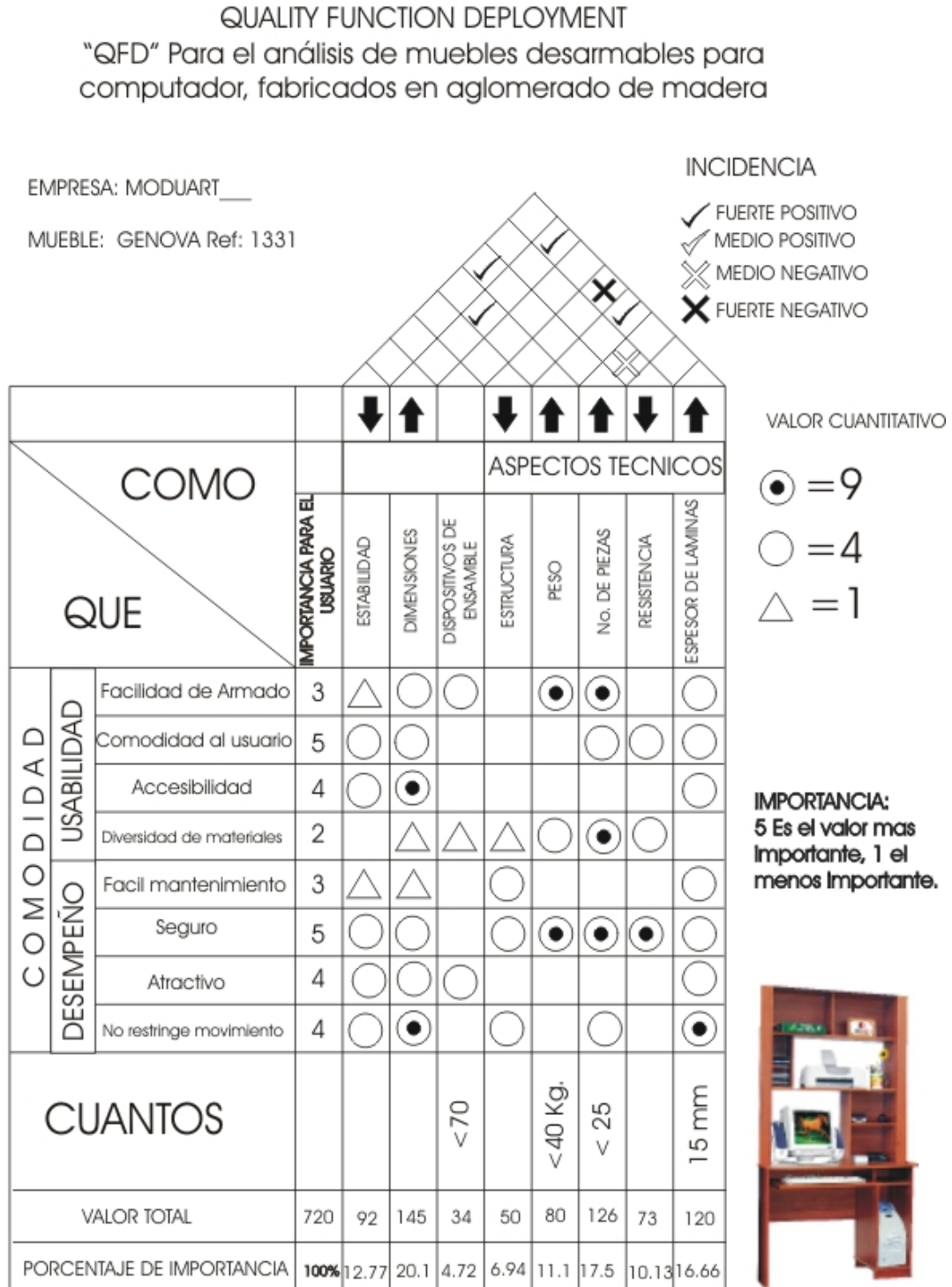
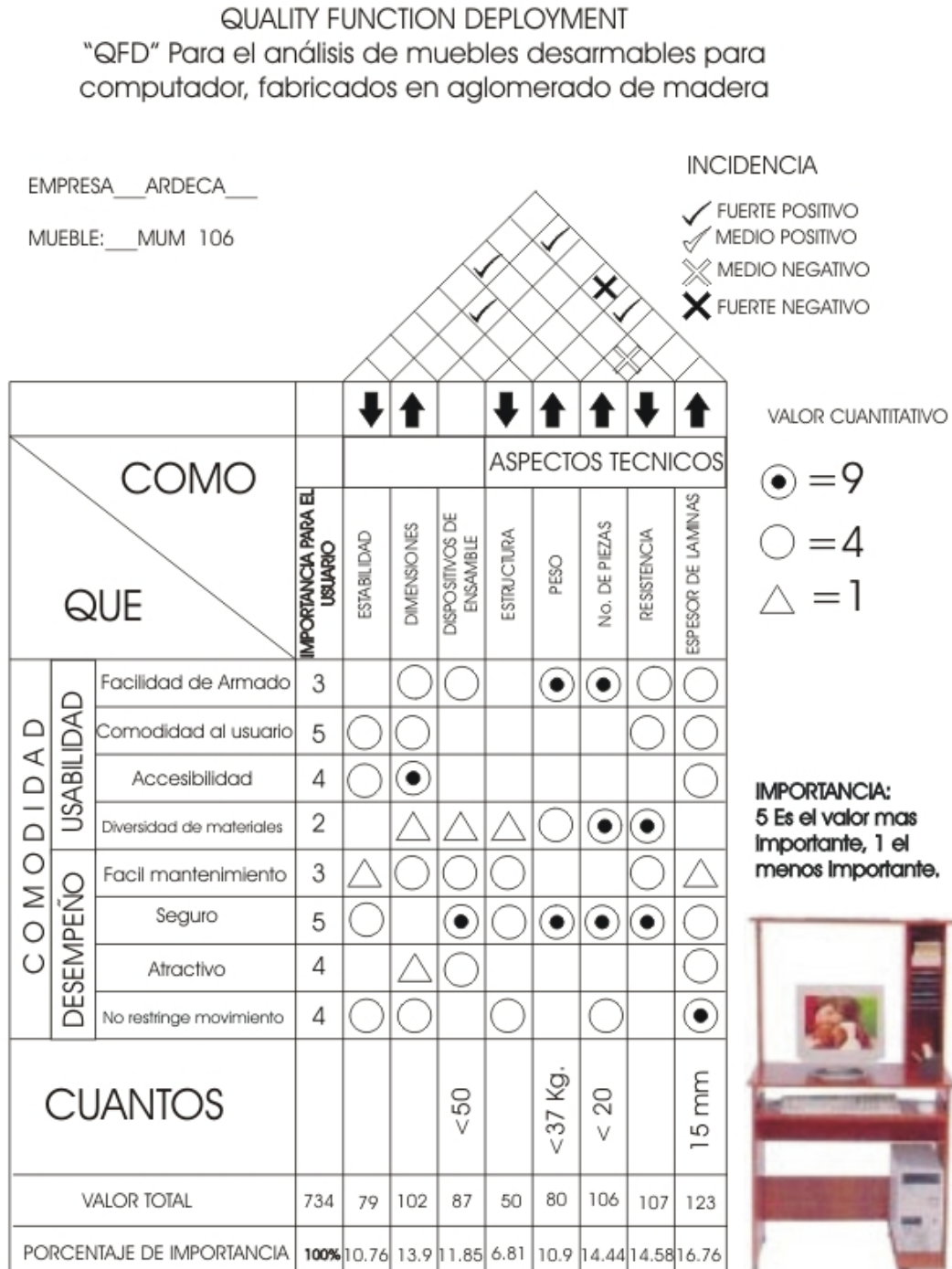


Figura 28 QFD aplicado a propuesta existente en el mercado-empresa:  
Pizano.



Figura 29. QFD aplicado a propuesta existente en el mercado-empresa: Ardeca.



### 9.3 TABLAS COMPARATIVAS

Podemos encontrar en los siguientes gráficos una forma más sencilla de comprender los resultados obtenidos con los QFD's, en los aspectos mas relevantes de sus diseños en cuanto a aspectos técnicos se refiere.

En un 100 % de importancia de los aspectos técnicos del diseño del mueble, los valores mostrados en el eje Y de las gráficas, muestran la relevancia que dan los diseñadores de cada una de las empresas a dichos ítems

Figura 30. Porcentaje de importancia del peso en el diseño, que la competencia toma en cuenta.

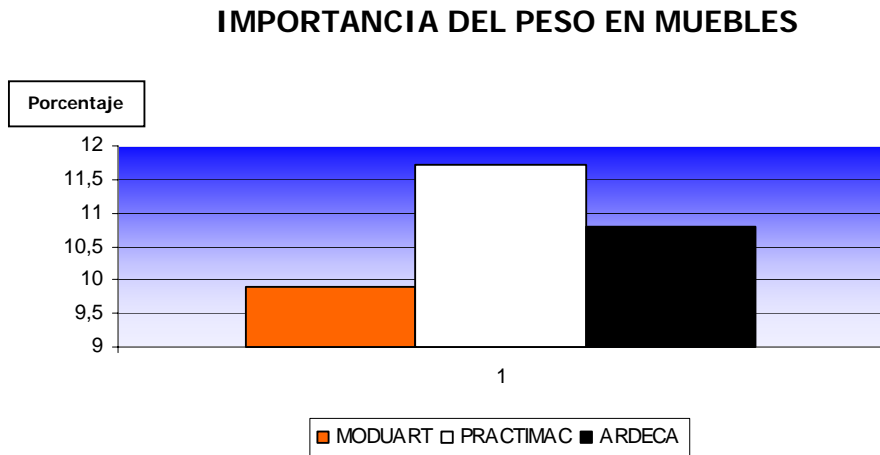


Figura 31. Porcentaje de importancia de la estructura, que la competencia toma en cuenta.

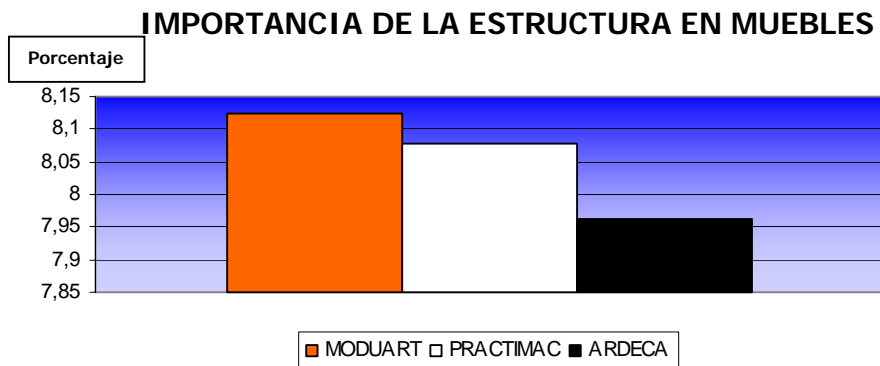
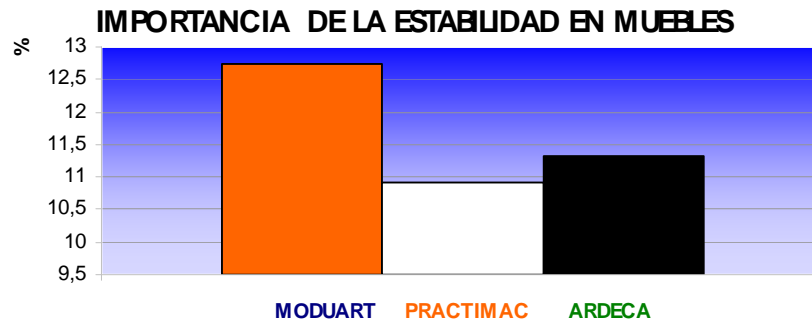


Figura 32. Porcentaje de importancia del peso que la competencia toma en cuenta.



## 10. IDEAS PRELIMINARES

A partir de los parámetros y requerimientos de diseño presentados en el numeral 6 de este documento, se jerarquizan las situaciones de diseño donde se requiera mayor intervención, análisis y experimentación. Por otra parte el análisis de las soluciones existentes en el mercado permiten observar desde una perspectiva diferente la proyección de ideas, pues se encuentran diferentes dispositivos de ensamble, bien sea para ensambles coplanares u ortogonales, pero todos ellos diseñados únicamente para madera o materiales homogéneos; he aquí la necesidad de plantear o implementar del mercado, dispositivos de ensamble para materiales diferentes como por ejemplo madera-virio, madera-metal, vidrio-metal.

En la tesis de diseño se encuentran los primeros bocetos que serán analizados en conjunto con los operarios de la maquinaria, el gerente de la empresa Multioficce e.u para que den su punto de vista y desde su experiencia observar la viabilidad de evolución de las ideas. y aparte por el director del proyecto de grado, para que por medio de sus conocimientos y direccionamiento se unan los conceptos para hacer el resultado mas agradable para las dos partes: Universidad Industrial de Santander y MULTIOFICCE E.U..

A cada una de las alternativas planteadas se le aplicará un QFD con el propósito de compararlos entre si y con las soluciones existentes en el mercado, esto con el fin de observar con mayor detenimiento las ventajas y desventajas que brinda cada una de ellas.

## 10.1 ALTERNATIVAS

Figura 33. Alternativa de diseño 1  
1.



Figura 34. Alternativa de diseño 2.  
2.



Figura 35. Alternativa de diseño 2  
3.

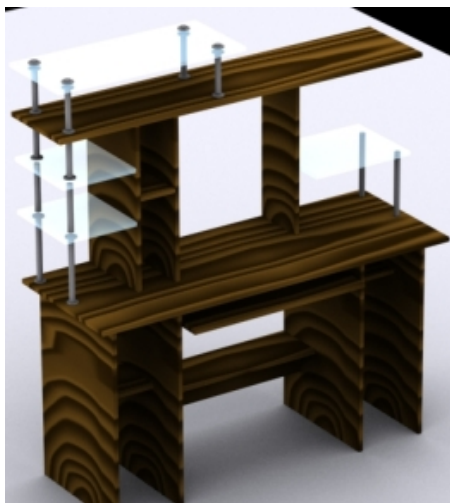


Figura 36. Alternativa de diseño 3.  
4.



Figura 37. Alternativa de diseño 5

Figura 38. Alternativa de diseño 6

5.



6.



Figura 39. Alternativa de diseño 7

Figura 40. Alternativa de diseño 8.

7.



8.



Figura 41. Detalle de ensamble alternativa 7

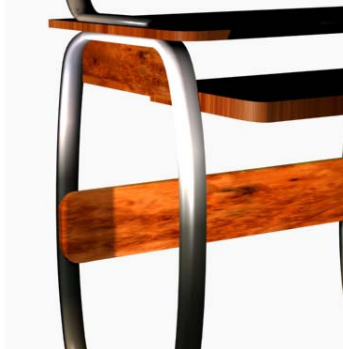
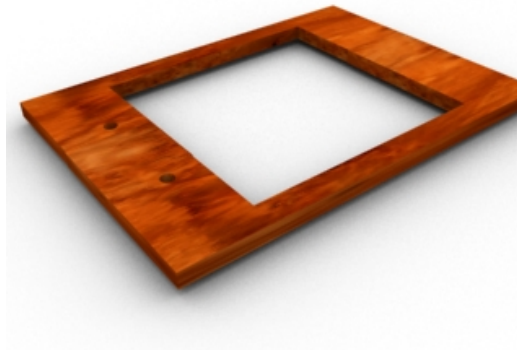


Figura 42. Detalle de ensamble alternativa 7



Figura 43. Detalle de ensamble alternativa 8



A todas las alternativas se las evalúa una a una por medio de QFD para determinar los aspectos a los cuales se le debe dar mayor importancia al momento de evolucionar las propuestas, si son viables o no y como se comportarán con respecto a las demás alternativas y al mercado existente.

## 10.2 QFD: QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, APLICADO A LAS ALTERNATIVAS DE DISEÑO PROPUESTAS POR EL DISEÑADOR

Figura 44. QFD aplicado a alternativa propuesta.

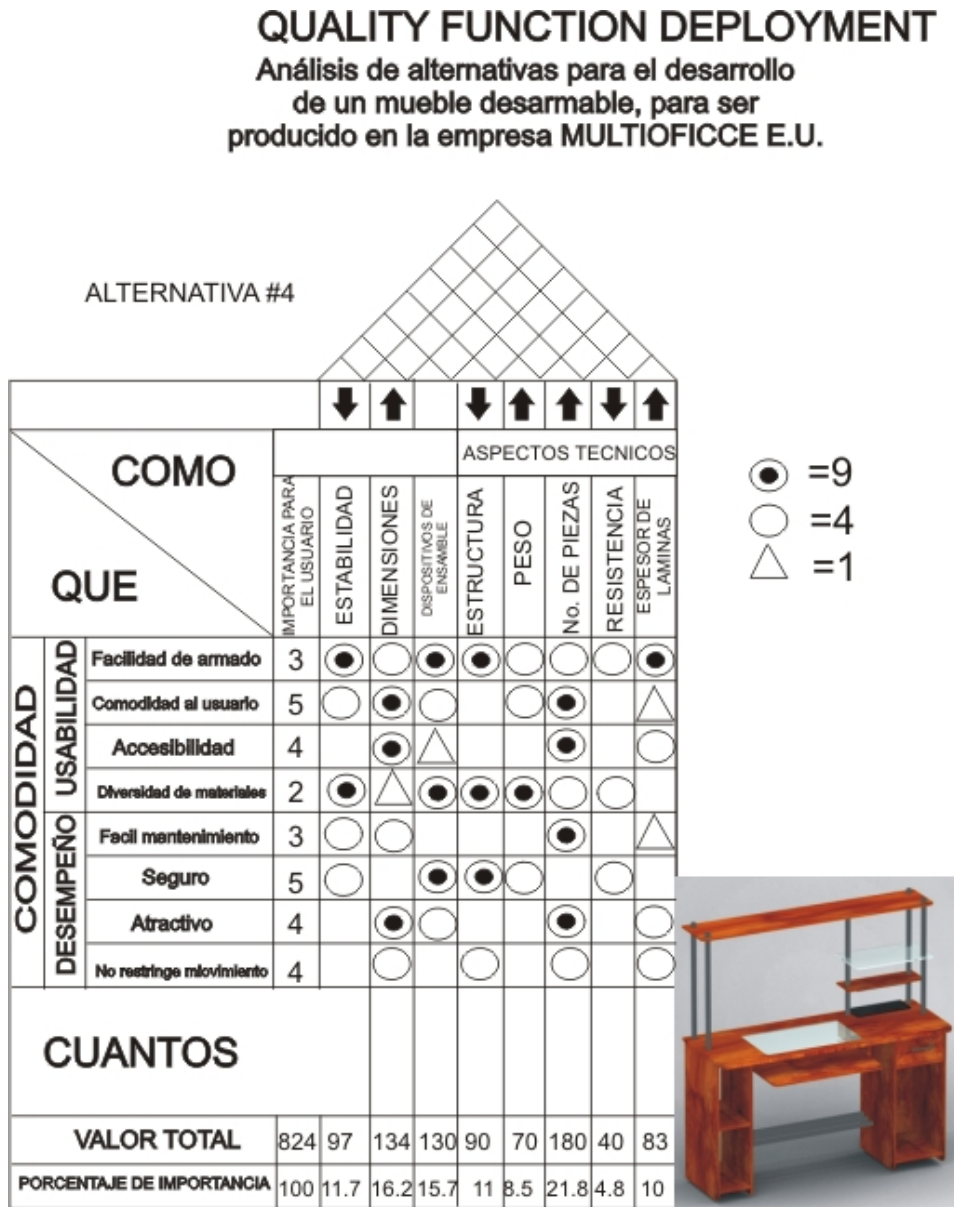


Figura 45. QFD aplicado a alternativa propuesta.



Figura 46. QFD aplicado a alternativa propuesta.

## QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT

**Análisis de alternativas para el desarrollo de un mueble desarmable, para ser producido en la empresa MULTIOFICCE E.U.**



Figura 47. QFD aplicado a alternativa propuesta.

## QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT

**Análisis de alternativas para el desarrollo de un mueble desarmable, para ser producido en la empresa MULTIOFICCE E.U.**

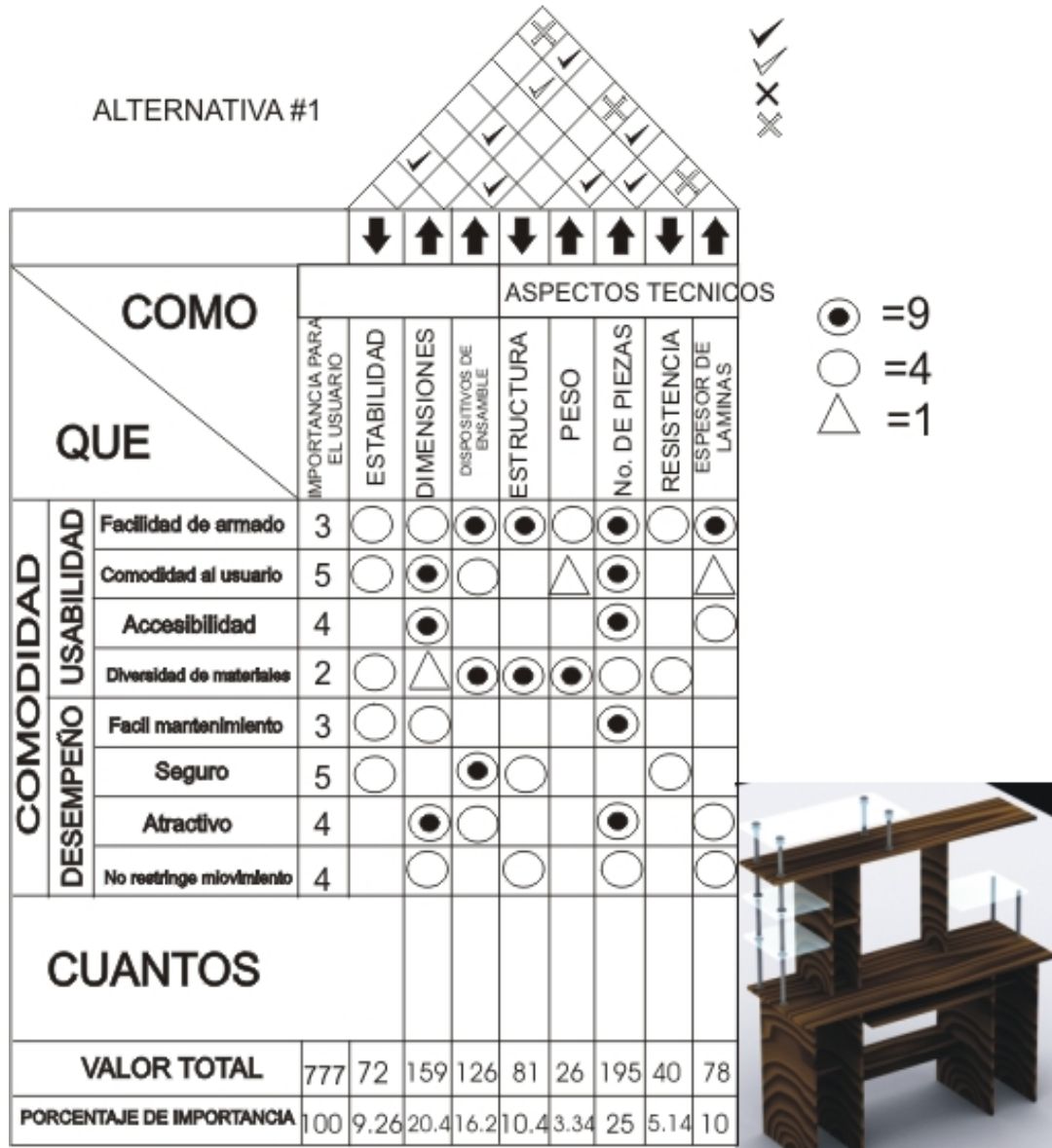


Figura 48. QFD aplicado a alternativa propuesta.

## QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT

**Análisis de alternativas para el desarrollo de un mueble desarmable, para ser producido en la empresa MULTIOFICCE E.U.**

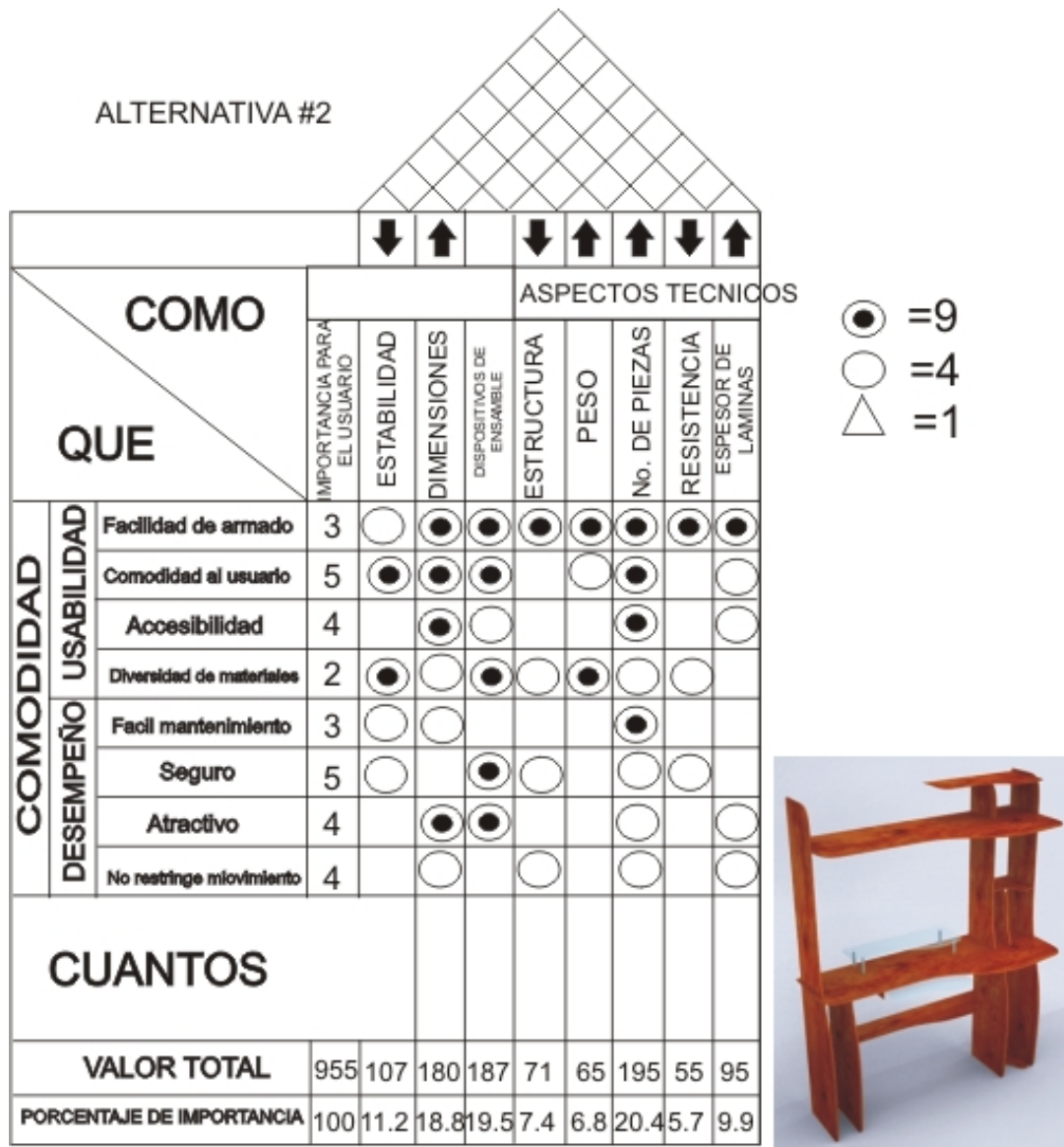


Figura 49. QFD aplicado a alternativa propuesta.



Una vez analizadas las alternativas por medio de QFD's , se reúnen el diseñador, el jefe de la planta de producción y el operario que llevará a cabo la construcción del mueble, cabe anotar que dicho operario cuenta con mas de 12 años de experiencia en la fabricación de muebles para computador y que todo lo concluido en esta reuniones ayudará a encontrar el balance perfecto entre la función, las formas posibles, tiempos de producción, armado de matrices, ensambles y costos. La

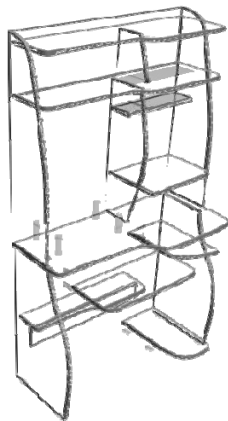
alternativa elegida a evolucionar fue la número 2 por la simplicidad y la forma que generaban un nuevo comienzo en la producción de muebles de la empresa; además de brindar la posibilidad de conseguir las piezas en el mercado regional sin tener que ahondar en la consecución de las mismas en otras regiones del país.

Este paso se realizó tres veces, debido a modificaciones que generaban conflicto entre las diferentes características del mueble, pues si se generaban formas peculiares o complicadas, la empresa se negaría a producir el mueble de manera productiva, es decir, podrían construirlo como un mueble especial, pero no en serie, pues los tiempos de corte y el costo aumentarían considerablemente.

La evolución de la alternativa elegida, se llevó a cabo teniendo en cuenta colores, texturas, variación en las dimensiones dentro de los rangos que los percentiles elegidos ofrecían, disposición de los diferentes espacios para un uso más confortable y la posibilidad de disminuir los desperdicios por lámina de Madecor

### 10.3 EVOLUCIÓN DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA.

Figura 50. Evolución de la alternativa.



Partiendo de la alternativa elegida, se evalúa la posibilidad de proponer líneas similares, optimizando el uso de materia prima, y disminuyendo la complejidad de los cortes y la manipulación de las piezas, esto con el fin de disminuir el tiempo de producción. Esto, al mismo tiempo que los percentiles elegidos, resultado del previo estudio antropométrico, dicta de manera clara las dimensiones del objeto.

Figura 51. Evolución formal de la alternativa



Figura 52. Vistas de los diferentes módulos



Las primeras formas, muy orgánicas, no satisfacen los requerimientos de producción, mas sí; los formales, los que marcan la diferencia con los productos actuales.

El proceso continúa , evaluando también los dispositivos de ensamble existentes en el mercado y los que dispone la empresa, para la fabricación de sus productos.

### 10.3.1 Construcción de las formas.

Figura 53. Composición Bidimensional, que da paso a los módulos inferiores del producto.

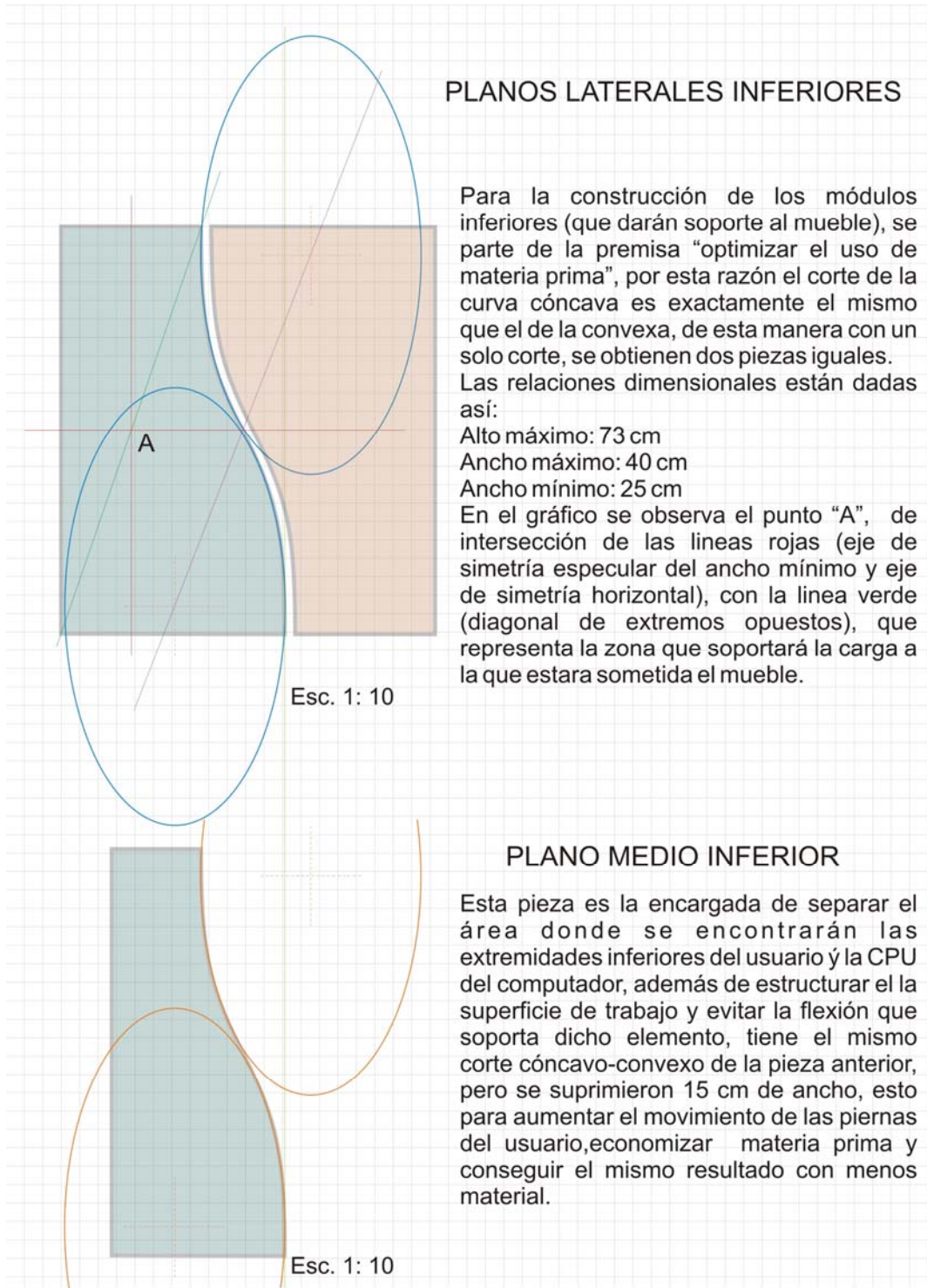


Figura 54. Composición Bidimensional, que da paso a los módulos laterales del producto.

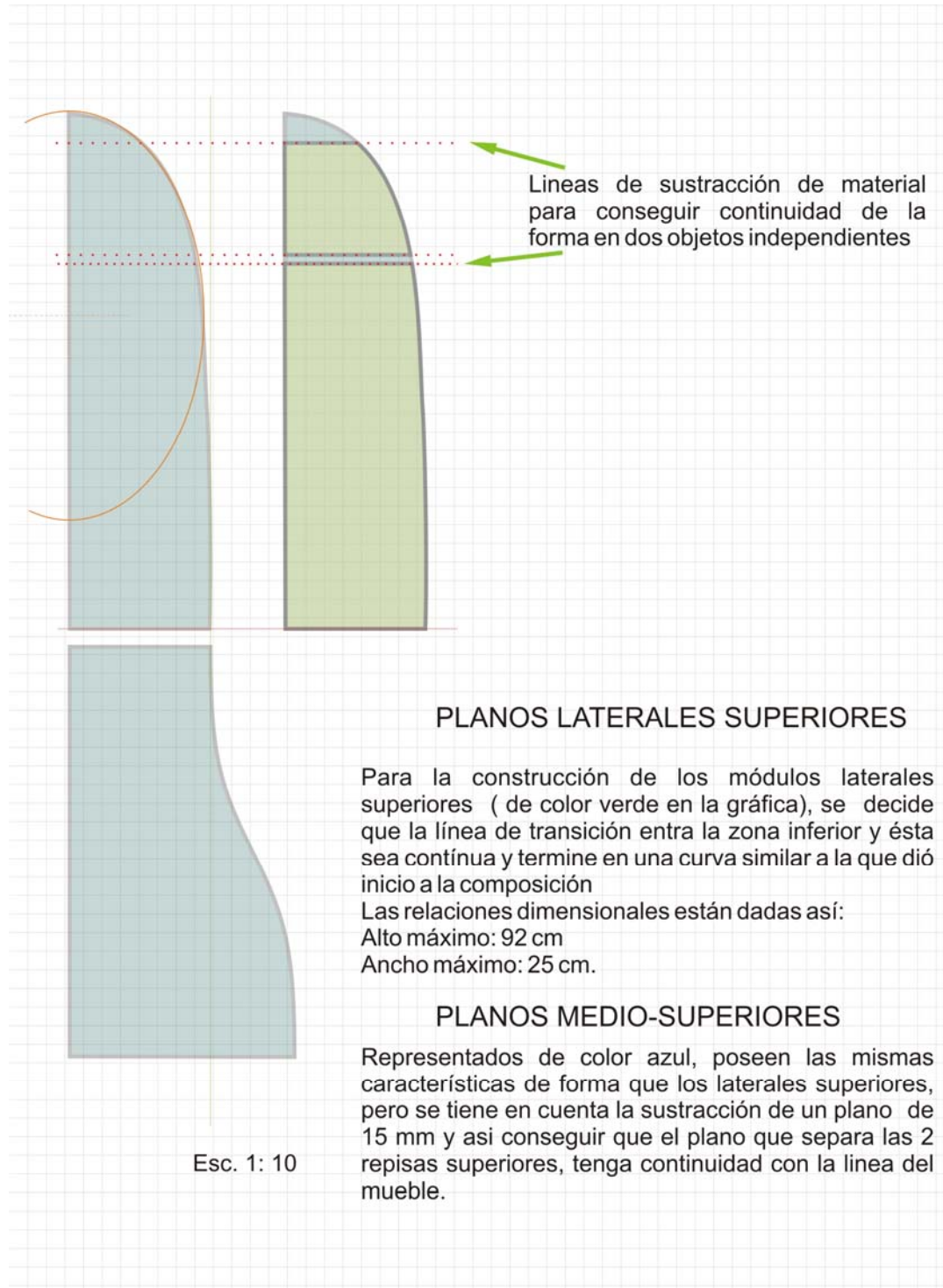
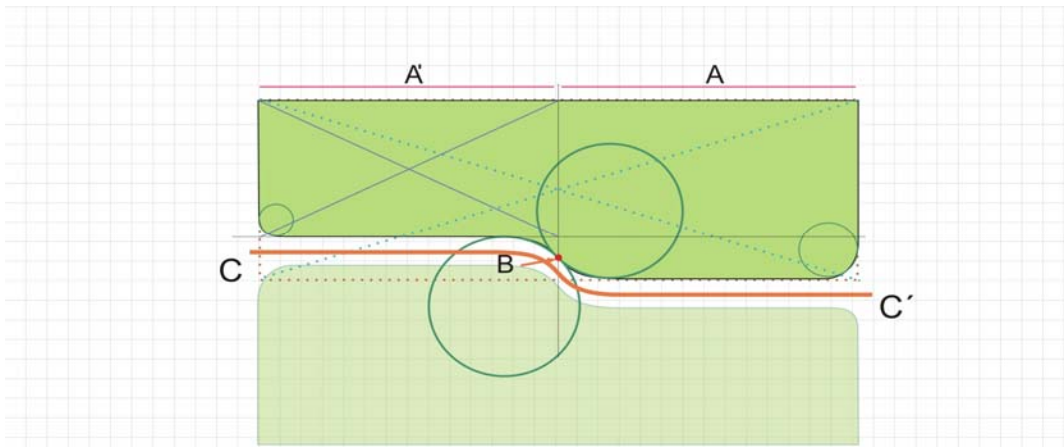


Figura 55. Composición Bidimensional, que da paso a los módulos superiores horizontales del producto.



Esc. 1: 10

### PLANOS HORIZONTALES SUPERIORES

Para la construcción de los módulos horizontales superiores, es decir, las repisas (de color verde en la gráfica), se decide que la línea tenga coherencia formal, con la línea que de costado ofrece el mueble.

Las relaciones dimensionales están dadas así:

Largo máximo: 92 cm

Ancho máximo: 30 cm

Ancho mínimo: 20 cm.

La dimensión "A", es exactamente igual a la de "A'" y coincide con la línea que atraviesa transversalmente el plano, justo en el punto de inflexión de la curva en el punto "B".

La línea C-C', representa el corte por el cual se obtienen dos piezas iguales sin incluir una tarea adicional.



Figura 57. Composición Bidimensional, que da paso a la forma final del producto.

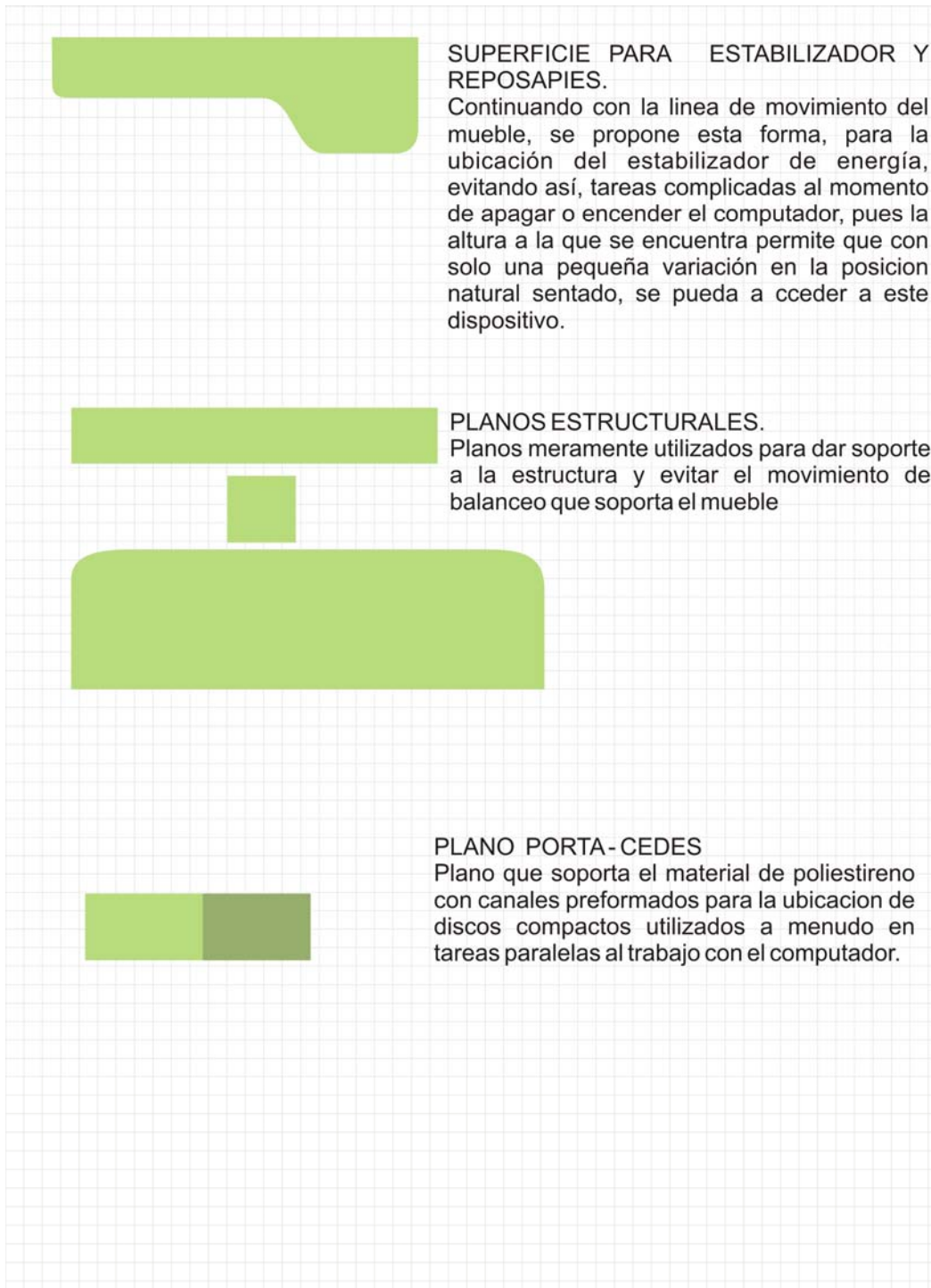
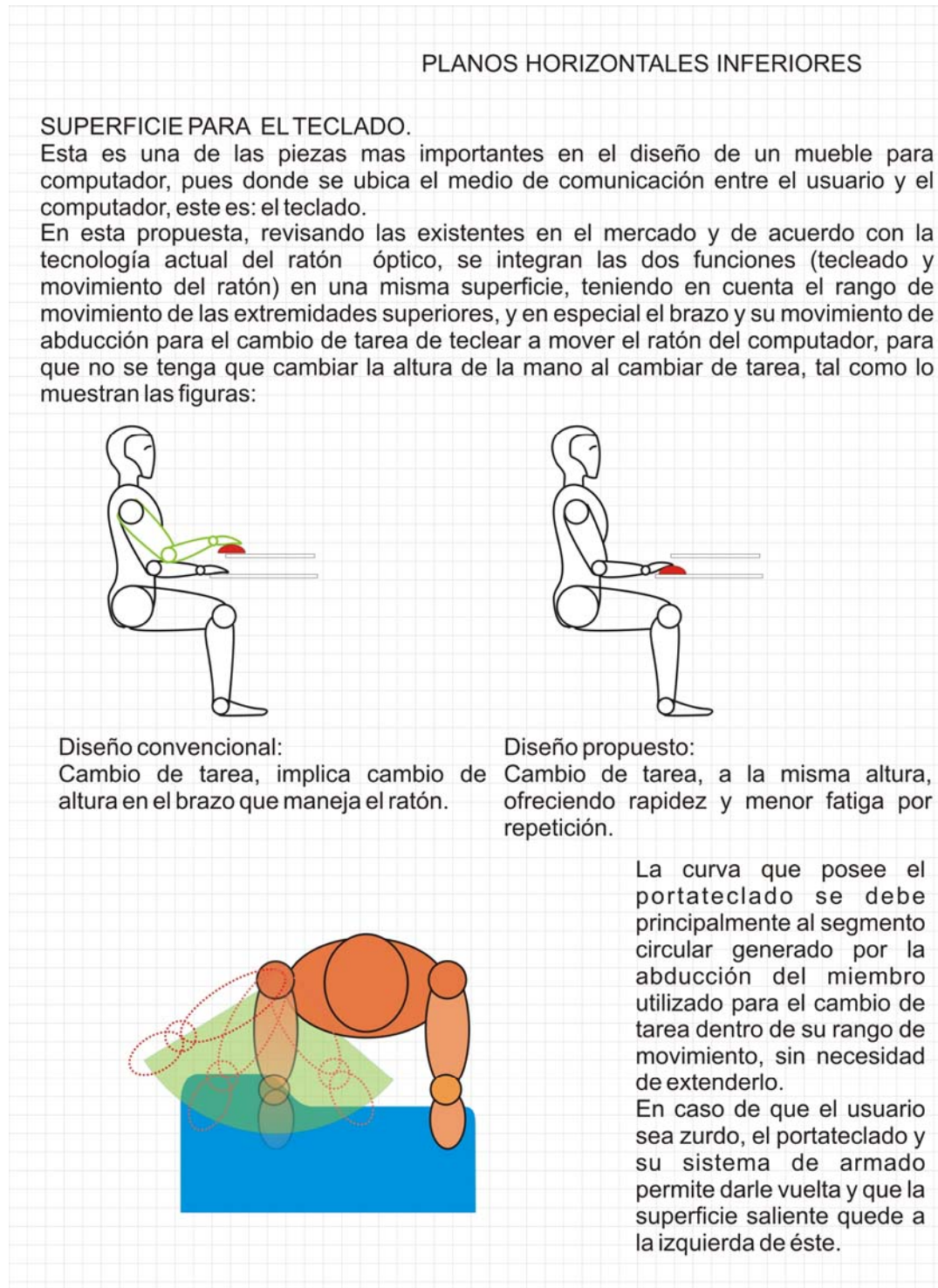


Figura 58. Diagrama del diseño convencional y el porqué de la curva propuesta.



## 10.4 DISPOSITIVOS DE ENSAMBLE

Para este mueble debe tenerse en cuenta los costos de producción, el mercado meta y el tiempo que demandará la construcción del mismo, por eso se decide tomar dispositivos de unión existentes en el mercado, previa evaluación de los que servirán para las necesidades de armado, tales como: tornillos autoperforantes para madera en acero de 3/4" , tornillos mini fix, puntillas de acero de cabeza redonda y dilatores de acero inoxidable. A continuación una descripción mas detallada de los mismos.

**10.4.1 Tornillo autoperforante para madera.** 3/4 de pulgada , en acero.

Figura 59. Tornillo autoperforante para madera.



**10.4.2 Dilator.** Diámetro= 3/4" , largo= 10 cm, con tornillo ajustador para vidrio y para madera.

Figura 60. Dilator de Acero.



**10.4.3 Tornillo MINI FIX.** Para ensambles ortogonales en madera, elaborado en acero y poliestireno.

Figura 61. Tornillo Minifix para madera.



**10.4.4 Vidrio.** Vidrio templado de 10 mm de espesor, con 4 agujeros realizados por una broca con punta de diamante para permitir el ensamble a la madera, por medio de los dilatores.

Figura 62. Ubicación del dilator.



**10.4.5 Rieles.** Hacen parte de los insumos utilizados por la empresa, fabricados en aluminio, recubiertos por una película de pintura electrostática.

**10.4.6 Deslizadores.** Fabricados en poliestireno de alta densidad y utilizados en la empresa para todos los muebles producidos en la planta. Se ajustan a la parte inferior del mueble para permitir la manipulación del mismo, en el momento del mantenimiento y el aseo del área donde se encuentra ubicado.

Figura 63. Deslizador en poliestireno.



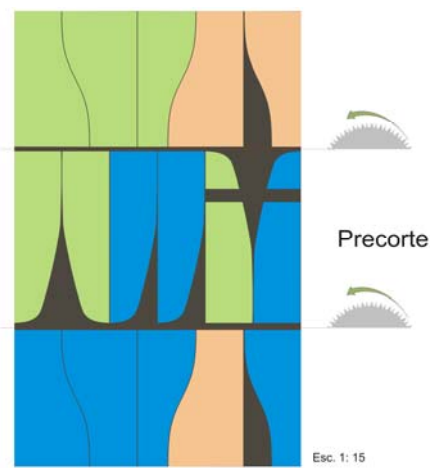
## 11. PROCESO DE FABRICACIÓN

Basado en los procesos de producción de la empresa, (vistos en la primera parte de este libro), los tiempos y los costos, se realizan las matrices de corte en MDF, para utilizarlas como guía en la sierra radial y en la ruteadora que dará un acabado mas fino a los cantos de la madera, para su siguiente paso, (colocar el cubrecanto). También se fabrican matrices de armado, para que los operarios a cargo de ensamblar los muebles que no serán modulares, sino fijos, puedan realizar esta tarea más rápidamente y sin contratiempos de errores en la ubicación de las piezas.

### 11.1 PRECORTE DE LA LÁMINA

A. Disposición de los módulos sobre lámina de MADECOR de 15 mm de espesor, 2440 mm de largo y 1530 mm de ancho con recubrimiento de LAMIFOIL por las dos caras. Los cortes están dispuestos teniendo en cuenta el corte de 3 mm generado por la sierra de corte y los dos cortes previos de dimensionamiento de la lámina para su fácil manipulación.

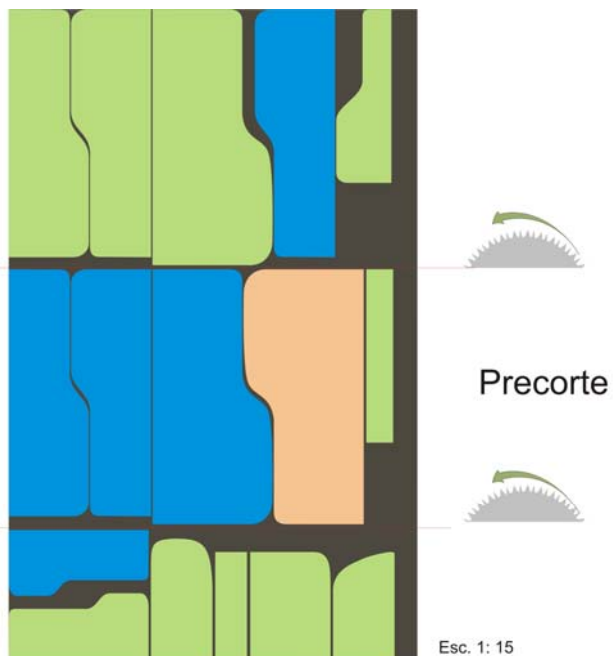
Figura 64. Precorte de la lámina recubierta por dos caras.



Los colores indican las piezas necesarias para un mueble, es decir en esta disposición podrían cortarse las piezas para 2 muebles y la parte inferior de un tercero.

B. Disposición de los módulos sobre lámina de MADECOR de 15 mm de espesor, 2440 mm de largo y 1530 mm de ancho con recubrimiento de LAMIFOIL por una cara. Los cortes están dispuestos teniendo en cuenta el corte de 3 mm generado por la sierra de corte y los dos cortes previos de dimensionamiento de la lámina para su fácil manipulación. Las zonas oscuras representan el material sobrante, que se utiliza para cortes de piezas necesarias para otros modelos de muebles presentes en la empresa, estas piezas son usadas generalmente para refuerzos de superficies o para crear la ilusión de un mayor grosor de la lamina, poniendolo al rededor de los bordes y contrachapando con cubrecantos de 30 mm

Figura 65. Precorte de la lámina recubierta por una cara.



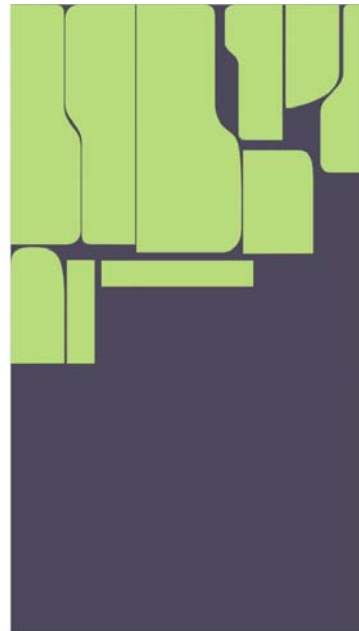
Los colores indican las piezas necesarias para un mueble, es decir en esta disposición podrían cortarse las piezas para 2 muebles y la superficie de trabajo de un tercero.

C. Disposición de los módulos sobre lámina de MADECOR de 15 mm de espesor, 2440 mm de largo y 1530 mm de ancho con recubrimiento de LAMIFOIL por una y dos caras. Los cortes están dispuestos suponiendo 1 solo mueble para producir.

Figura 66. Disposición de los cortes en la lámina recubierta por una y las dos caras en el caso de construir un solo mueble.



Lamifoil por las dos caras



Lamifoil por una cara

Esc. 1: 30

La manera de garantizar que todas las formas serán exactas en cualquier mueble, es por medio de matrices elaboradas en MDF de 3 mm, que tienen dichas formas, éstas se pasan a la lámina por un sencillo calcado, como ilustra la fotografía.

## 11.2 CORTE DE MÓDULOS

Aquí, se utiliza una caladora manual con la ayuda de las matrices de calcado, para garantizar la uniformidad de las dimensiones en todos los muebles.

Figura 67. Calcado de las formas a la lámina.



Figura 68. Corte con caladora



## 11.3 PULIMENTO DE CANTOS

Por medio de la ruteadora, los cantos de los módulos se pulen, para poder pegar posteriormente, los cubrecantos que mejorarán el aspecto visual del mueble.

Figura 69. Pulimento de los cantos por medio de la ruteadora.



#### 11.4 UBICACIÓN DE LOS CUBRECANTOS Y PULIDA

Con pegante termofusible, y con la maquina de cubrecanto, esta operación es realizada por dos operarios, uno, se encarga de realizar esta labor, y el segundo de pulir con una herramienta manual, la rebaba del material.

Figura 70. Ubicación de los cantos sobre los cortes



## 11.5 APERTURA DE AGUJEROS PARA TORNILLERIA

Taladros eclécticos tipo industrial se encargan de la apertura de los agujeros, previa ubicación de los módulos en la matriz que garantiza al operario que todas las dimensiones entre hoyos, sea la misma, independientemente del número de piezas

Figura 71. Taladro utilizado para la apertura de los agujeros en los cuales van insertados los tornillos



## 11.6 LIMPIEZA

Con una estopa empapada de varsol se realiza esta operación, luego; un betún especial ungido con un cepillo, se encarga de mimetizar las zonas donde se observan cambios de color drásticos.

Figura 72. Limpieza de los módulos



### 11.7 EMBALAJE

Una vez realizados los pasos anteriores, solo resta ubicar los módulos en sus respectivas cajas, junto con bolsas que contienen la tortillería, los dispositivos de ensamble y las piezas que completan el mueble, luego se cierra y se cincha la caja, para su distribución a los diferentes puntos de venta.

Figura 73. Embalaje de la tortillería y el manual de armado



## 12. COSTOS DE PRODUCCION DEL MUEBLE.

La siguiente tabla se realiza, teniendo en cuenta las áreas de material que se utilizaron, el precio por cm<sup>2</sup>, el desperdicio generado por el corte y el material sobrante, esto en cuanto a las laminas de Lamifoil, por otra parte, los accesorios se tienen en cuenta por su costo por unidad y la cantidad necesaria para el mueble.

Cuadro 5. Tabla de costos de producción del prototipo

Láminas	CALIBRE (mm)	Dimension (metros)	Precio Lámina	Precio por cm <sup>2</sup> o lineal	Precio por mueble
Superfoil (1 cara)	15	2.44 x 1.53	\$ 73.000	\$ 2	\$ 30.348
Superfoil. (2 caras)					
Madecanto	16	29.5	\$ 300	\$ 3	\$ 8,900
SUBTOTAL					\$ 72.248

ACCESORIO	PRECIO UNIDAD	CANT.	TOTAL
Deslizador	100	6	\$ 600
Riel	1880	1	\$ 1.880
Porta cd` s	2000	1	\$ 2.000
Tornillo autoperforante	12	40	\$ 480
Tornillo mini fix	260	8	\$ 2.080
Tornillos 6 x3/4	10	6	\$ 60
Puntillas acero 1"	9	4	\$36
Dilatores	17000	4	\$ 68.000
Vidrio	28000	1	\$ 28.000
Tapatornillo	11	40	\$ 440
SUBTOTAL			\$ 103.576

TOTAL COSTOS DE PRODUCCION DEL PROTOTIPO: \$ 175.824

En el momento la empresa MULTIOFICCE E.U. se encuentra elaborando las tablas de costos para la producción de 500 unidades inicialmente, para disminuir el precio y poder ofrecerlo mas económico al consumidor.

### **13. EMPAQUE**

El empaque; de primer nivel, esta elaborado en cartón corrugado calibre 5 mm., con impresión por 4 caras, con pictogramas que indican el contenido, las precauciones y los cuidados que deben llevarse a cabo en la manipulación del objeto cuando se encuentra dentro de este.

El empaque contiene y protege al producto durante el almacenamiento, la exposición comercial, la exhibición en los puntos de venta y el deterioro causado por la manipulación de los clientes.

Presenta información legible en cuanto:

- Nombre del producto y su marca
- Dirección del fabricante, empacador o importador.
- País de origen.
- Peso o volumen o cantidad del contenido, expresado en valores secos o drenados, neto o bruto en unidades del sistema métrico decimal.
- Indicaciones o advertencias con el producto.

Utilizando una monocromía en negro y escala de grises, variando las tonalidades aplicadas (de 100% a 10 %), para lograr de esta manera un empaque más sencillo y que respete el medio ambiente, además, al aplicar esas escalas de grises, se enriquece la composición llamando la atención del comprador, por el diseño gráfico de la caja contenedora.

## **PICTOGRAMAS UTILIZADOS.**

### ***ESTE LADO ARRIBA***

Figura 74. Pictograma, "este lado arriba"



### ***FRÁGIL***

Figura 75. Pictograma, "Frágil"



### ***CARGA PESADA, MANIPULAR DOS PERSONAS Y SU PESO NETO***

Figura 76. Pictograma, "peso neto, dos operarios necesarios para manipular"



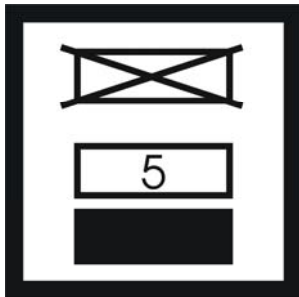
***PROTEGER DE LA HUMEDAD***

Figura 77. Pictograma, "mantener alejado de la humedad"



***NO UBICAR MAS DE 5 ELEMENTOS POR BLOQUE***

Figura 78. Pictograma, "Ubicar máximo 6 cajas por columna de apilamiento"



**LOGOTIPO DE LA EMPRESA**

Figura 79. Pictograma, "Logotipo de la empresa"

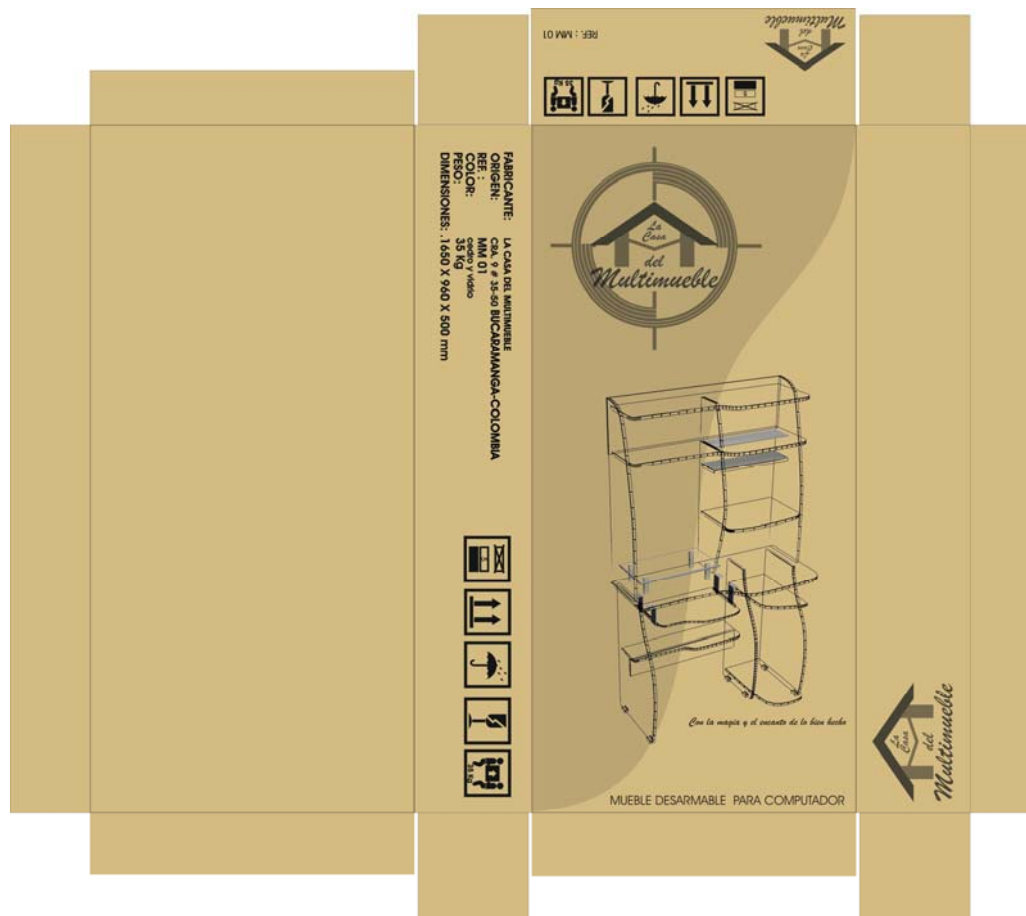


## INFORMACIÓN:

1. Fabricante
2. Origen
3. Referencia
4. Color
5. Peso
6. Dimensiones

### 13.1 ASPECTO VISUAL DEL EMPAQUE DE 1ER NIVEL. (Desarrollo).

Figura 80. Aspecto final y desarrollo del empaque de primer nivel.



**DIMENSIONES:**

Largo: 100 cm.

Ancho 46 cm.

Alto: 20 cm.

**13.1.1 Caras principales del empaque**

Figura 81. Diseño gráfico del empaque de primer nivel

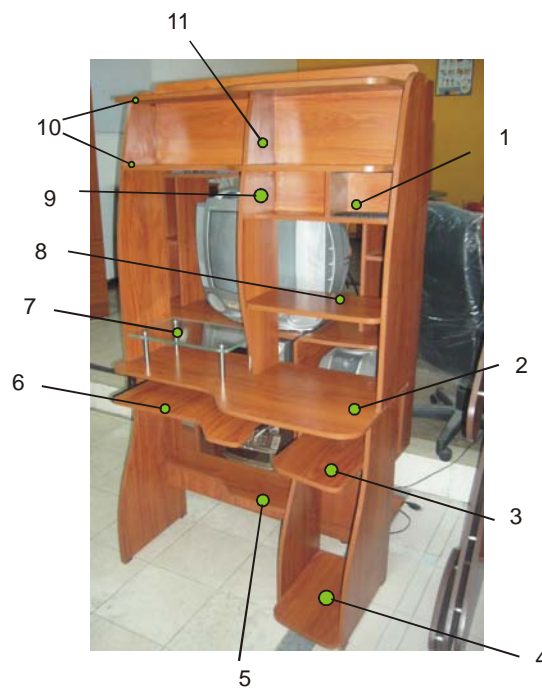


## 14. ASPECTO FINAL DEL PROTOTIPO

Figura 82. Aspecto final del producto



Figura 83. Descripción de componentes del producto



#### **14.1. PLANO PORTA - CEDES**

Para la ubicación de discos compactos utilizados a menudo en tareas paralelas al trabajo con el computador

#### **14.2. PLANO DE TRABAJO**

La forma curva cambiando el ancho de la superficie se debe básicamente a los accesorios que se utilizan cuando se trabaja en el PC. Puede ubicarse en el lado ancho, el escáner o la impresora.

Debajo del vidrio se puede ubicar el material del cual se esta copiando un texto.

#### **14.3. SUPERFICIE PARA LA PAPELERÍA**

El corte elaborado en el panel divisor (a la izquierda de esta lamina) permite acceder mas fácilmente a la resma de papel que será usada para la impresora.

#### **14.4. SUPERFICIE PARA LA CPU**

La distancia entre esta superficie y la inmediatamente superior esta dada por las diferentes alturas de las cpu. El ancho permite la ventilación de la misma

#### **14.5. SUPERFICIE PARA ESTABILIZADOR**

Se propone esta forma, para la ubicación del estabilizador de energía, evitando así, tareas complicadas al momento de apagar o encender el computador, pues la altura a la que se encuentra permite que con solo

una pequeña variación en la posición natural sentado, se pueda acceder a este dispositivo.

**14.6. PORTATECLADO**

**14.7. SUPERFICIE PARA EL MONITOR**

**14.8. SUPERFICIE PARA LA IMPRESORA O EL ESCANER.**

**14.9. ESPACIO PARA LA UBICACIÓN DE CDS SIN CARATULA**

**14.10. REPISAS**

**14.11. DIVISOR**

## CONCLUSIONES

El diseño como herramienta de innovación en empresas tradicionales, es de gran importancia, pues permite abrir nuevos mercados, implementar tecnología y mejorar la calidad de los servicios prestados.

La practica en la empresa MULTIOFFICE e.u., permitió implementar en la planta de producción una nueva línea de muebles, pues debido al resultado y al proceso llevado a cabo por el practicante, el empresario quedo gratamente satisfecho y decidió que la línea de muebles desarmables se llevara a cabo con todos los productos de la empresa, además de ofrecer trabajo al diseñador y a un nuevo grupo de hombres capacitados para las labores correspondientes.

El análisis ergonómico que se realizo teniendo en cuenta el mercado de la empresa, resulto de gran ayuda, pues la diferencia al utilizar este mueble, comparado con los demás productos de la empresa, es notoria, es mas cómodo, mas atractivo debido a sus líneas curvas, que imprimen movimiento en un mercado donde todos los muebles son rectangulares, cuadriculados y rectos.

Se profundizo en campos como el diseño grafico, normatividad de empaques, procesos productivos disponibles en la ciudad, y se conocieron sus limitantes y sus beneficios.

Gracias a que el empresario me permitió trabajar en su empresa como diseñador de planta, una vez terminada la práctica, aprendí a trabajar en grupo, en una mediana empresa, teniendo en cuenta la línea de

producción, los materiales y los límites de diseño que existen cuando se plantean objetos para uso de consumo masivo.

La ergonomía es fundamental para el diseño de mobiliario con diseño, no es expresamente necesario simplemente embellecer las formas, para captar la atención de los consumidores, debe conseguirse el balance mas armonioso entre función, aspecto formal, proceso productivo y costos.

Los programas informáticos gráficos tales como 3d studio Max , Corel suite, son herramientas muy versátiles que permiten al diseñador plantear de manera mas puntual y acertada las propuestas, acercarlas a la realidad y evaluar antes de realizar gastos que podrían ser perjudiciales o innecesarios.

El trabajo conjunto entre el diseñador y el personal con conocimiento y experiencia en el campo de diseño en el que se incursiona, es fundamental para lograr un resultado de excelente calidad, dentro de los procesos productivos disponibles en la empresa.

El diseño es una inversión, llevado de la mejor manera, puede aplicarse a mercados masivos y disminuir el precio de venta, sin desmeritar la calidad de los materiales y mano de obra.

Dos cosas diferentes son el diseñar bajo requerimientos de productividad en serie, y el diseñar sin limites de presupuesto y tecnología, esta segunda es la ideal, pero mientras nuestro país trata de nivelarse con tecnologías mas avanzadas debe permanecerse de manera sensata en el diseño de lo posible.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alta Rigidez, aplicación, empaque y especificaciones técnicas del cartón. CMPC Cartulinas. Archivo Centro de Estudios de Diseño Industrial, UIS.
- BEER, Ferdinand P.; Mecánica Vectorial para Ingenieros. Editorial Mc Graw Hill. 5ª Edición. 1995.
- BEER, Ferdinand P.; Resistencia de Materiales. Editorial Mc Graw Hill. 2ª Edición. 1995.
- Cómo construir el Mueble Moderno?. Editorial Mc Graw Hill. 7ª Edición 1981.
- 
- CONSUEGRA, David; En Busca del Cuadrado. 1ª Edición. Editorial Universidad Nacional. Bogotá – 1992.
- Diseño de packaging. 1ª Edición. Somohano Ediciones. 1998.
- Ensamblajes de Madera. 1ª Edición. Celeste Ediciones 1995.
- ESTRADA, Jairo; Ergonomía. Editorial Universidad de Antioquia. 2ª Edición. 2000.
- GHYKA, Matila C., Estética de las Proporciones en la Naturaleza y en las Artes. 2ª Edición. Editorial Poseidón. 1977.
- GUEVARA, Eduardo; Coherencia Formal. Publicaciones UIS. 1995.

- MALHOTRA K. Naresh, Investigación de Mercados “Un Enfoque Práctico”. Editorial Prentice may Hispanoamericana S.A. 2ª Edición.
- Manual de Ergonomía Fundación MAPFRE.. 2ª Edición. 1997.
- Metodología del Diseño. Centro de Estudios de Diseño Industrial. UIS.
- MIJKSENAAR Paul, Abrir Aquí, “ El Arte del Diseño de Instrucciones”. Locteam S.L. Barcelona. 1999.
- MONDELO, Pedro R., Ergonomía 3; Diseño de puestos de Trabajo. 2ª Edición Ediciones UPC 1992.
- TOSSINARI, Robert; El Producto Adecuado. Editorial Alfa Omega Marcombo. 1994.
- WONG, Wucius; Fundamentos del Diseño. 5ª Edición. Editorial G.G. S.A. 2002.

# **ANEXOS**

### Anexo 1. HOJA DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA

NOMBRES		APELLIDOS			
DATOS DEL SUPERVISOR					
NOMBRES		APELLIDOS			
				RESULTADOS DEL TEST	
				CONFIABLE	NO CONFIABLE
CARACTERIZACIÓN DEL ENCUESTADO					
NOMBRE Y APELLIDO		EDAD		SEXO	
DIRECCIÓN		BARRIO		ESTRATO	
ESTUDIANTE		PROFESIONAL		NIVEL DE EDUCACIÓN	
		PRIMARIA		SECUNDARIA	UNIVERSITARIA
		CUAL?		OTROS	
DATOS DE MEDICIÓN ANTROPOMÉTRICA					
ITEM		DIMENSION EN cm.			
A.P. ALTURA POPITILEA					
S.P. DISTANCIA SACRO-POPITILEA					
S.R. DISTANCIA SACRO-ROTULA					
M.A. ALTURA DEL MUSLO DESDE EL ASIENTO					
M.S. ALTURA DEL MUSLO DESDE EL SUELO					
C.A. ALTURA DEL CODO DESDE EL ASIENTO					
A min B. ALCANCE MÍNIMO DEL BRAZO					
A max B. ALCANCE MÁXIMO DEL BRAZO					
Aos ALTURA DE LOS OJOS DESDE EL SUELO					
Acs. ANCHURA DE CADERAS SENTADO					
C.C. ANCHURA CODO A CODO		Vo Bo.			
R.P. DISTANCIA RESPALDO PECHO					
R.A. DISTANCIA RESPALDO ABDOMEN.					

## Anexo 2. PERCENTILES

	ALTURA POPITILEA		DIST. SACRO-POPITILEA		DIST. SACRO-ROTULA		ALT. MUSLO-ASIENTO		ALT. SUELO-MUSLO	
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES
	45	41	47	42	57,2	56,4	15,8	16,4	56,7	51,9
	44	40	45	41	55,8	55,4	14,6	15,4	54,6	50,8
	44	40	48	42	58,6	53,6	18,6	13,6	57,8	53
	47	42	46	44	56,5	53,9	16,7	15,2	55,8	55,2
	43	41	51,2	43,2	57	54,2	17,3	14,2	54,2	52,5
	42	36,7	50,6	38,6	55,2	48	15,2	13,3	53,8	54
	43	36,6	52,1	38,7	54,9	47,9	15	12,2	54,1	52,2
	43,5	37	52,5	39,3	56	48,1	16	13,1	53,5	53
	42,5	38	50,6	40,2	54,3	50,2	14,3	12	51,7	52
	42		52,5		60,3		15,5		55,5	
	41,5		52		59,8		15		55	
	43,2		53,1		61,4		16,6		56,6	
PROM.	41,57142857		46,17142857		54,98571429		15,04761905		53,9952381	
DESV. EST.	2,695524131		5,062856605		3,743602252		1,608495022		1,806727162	
<b>PERCENTILES</b>										
1.	35,30163944		34,39522411		46,27809545		11,30625963		49,79279072	
5.	37,13729138		37,84302946		48,82748858		12,40164474		51,02317191	
10.	2,695524131		5,062856605		3,743602252		1,608495022		1,806727162	

25.	39,75464531	42,75906322	52,46252637	13,9634934	52,77750399
30.	40,15897393	43,51849171	53,02406671	14,20476766	53,04851306
40.	40,89754754	44,90571442	54,04981372	14,64549529	53,5435563
50.	41,57142857	46,17142857	54,98571429	15,04761905	53,9952381
60.	42,2453096	47,43714272	55,92161485	15,4497428	54,44691989
70.	42,98388322	48,82436543	56,94736187	15,89047044	54,94196313
75.	43,354693	50,536781	57,15736329	16,173264	55,729345
90.	45,02709051	52,66201074	59,78501237	17,10970967	56,31146232
95.	46,00556577	54,49982769	61,14393999	17,69359336	56,96730428
99.	47,8412177	57,94763304	63,69333312	18,78897847	58,19768547

ALTURA ASIENTO-CODO		ALC. MIN. DEL BRAZO		ALC. MAX. DEL BRAZO		ALT. SUELO-OJOS		ANCH. CADERAS	
HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES
26,1	23	27	22,5	63,2	59,9	114,15	110,3	44	40,7
24,7	21	24,7	21,5	60	58,6	110,7	109,3	41	39,5
26,6	21,2	27,8	22	63	58,4	115	108,3	45,2	40
24,5	22,8	25,6	23,9	62,8	58	112,4	107,6	43	40
25,1	28,6	31	23	63	59,9	116,1	115,7	48,1	42
26	29,3	32	22	61,9	56	114,2	109,3	49,3	42
26,7	28,3	33,5	21	63,3	55,8	116,7	108,9	50,2	41,8
27,2	27,4	30,1	21,2	61,7	53,9	117,8	106,5	45,3	42
24,2	27	28,7	22,3	60,2	57	115,9	107,6	43,2	
18		25,3		63		115		41,3	
17,5		25,1		62,5		116,8		39,4	
16,6		26,7		64,2				43,1	
PROM.	24,37142857	25,56666667		60,3		107,0595238		41,0047619	
Desv. EST.	3,601473621	3,683468		2,869378562		24,19657403		9,645994786	

PERCENTILES					
1.	15,99440093	16,9989201	53,62582546	50,77829261	18,56817803
5.	18,44700446	19,50736181	55,57987227	67,25615952	25,13710048
10.	3,601473621	3,683468	2,869378562	24,19657403	9,645994786
25.	21,94403535	23,08400923	58,36603885	90,75103291	34,50336142
30.	22,48425639	23,63652943	58,79644563	94,38051902	35,95026064
40.	23,47106017	24,64579967	59,58265536	101,0103803	38,59326321
50.	24,37142857	25,56666667	60,3	107,0595238	41,0047619
60.	25,27179698	26,48753367	61,01734464	113,1086673	43,4162606
70.	26,25860075	27,4968039	61,80355437	119,7385286	46,05926317
75.	25,764649	28,224099	62,261151	126,55042	49,405248
90.	28,98851775	30,28887264	63,97854332	138,0795317	53,37092722
95.	30,29585268	31,62597153	65,02012773	146,8628881	56,87242333
99.	32,74845621	34,13441323	66,97417454	163,340755	63,44134578

ANCHURA CODO A CODO		DIST. RESPALDO-PECHO		DIST. RESPALDO-ABDOMEN	
HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES
50	45,5	24	29,9	20	22
47,2	44,6	25	26	20,3	20,1
50,3	42,9	26	25	23	21,3
48,5	43,5	20	29,9	18,8	22,5
48,1	43,1	22,2	28	20,1	20,2
49,3	38,8	25,3	21	23,9	16
55,3	37,6	22,8	26	20	18
53,7	36,2	20,2	22	24	15
53	38,7	20	27	24	20,3
55		25,6		23	
54,2		25,1		22	
56		29		27	

PROM.	47,21428571	24,76190476	21,02380952
DESV. EST.	6,046430329	3,015906433	2,715196171
<b>PERCENTILES</b>			
1.	33,15028877	17,7469064	14,70826323
5.	37,26790782	19,80073868	16,55731182
10.	6,046430329	3,015906433	2,715196171
25.	43,13899167	22,72918383	19,1937673
30.	44,04595622	23,18156979	19,60104673
40.	45,70267813	24,00792815	20,34501048
50.	47,21428571	24,76190476	21,02380952
60.	48,7258933	25,51588137	21,70260857
70.	50,38261521	26,34223973	22,44657232
75.	52,3545651	27,48284654	23,066029
90.	54,9658094	28,62829681	24,50469102
95.	57,16066361	29,72307084	25,49030723
99.	61,27828266	31,77690312	27,33935582

