







**UNIVERSIDAD EAFIT**

*Abierta al mundo*

Acreditada Institucionalmente por el Ministerio de Educación Nacional

ISSN 1692-0694

**ARTÍCULOS DE LOS PROYECTOS DE GRADO  
REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES  
DE INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTO  
QUE SE GRADUARON EN  
EL AÑO 2004 Y EN EL 2005-1**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTO**

**ESCUELA DE INGENIERÍA**

Medellín, Septiembre de 2006

DOCUMENTO 45-092006

---

Comentarios: Favor dirigirlos a [jmartine@eafit.edu.co](mailto:jmartine@eafit.edu.co)

Los contenidos de este documento son responsabilidad de los autores.

Está autorizada la reproducción total o parcial de este material siempre y cuando se cite la fuente.

## **TABLA DE CONTENIDO**

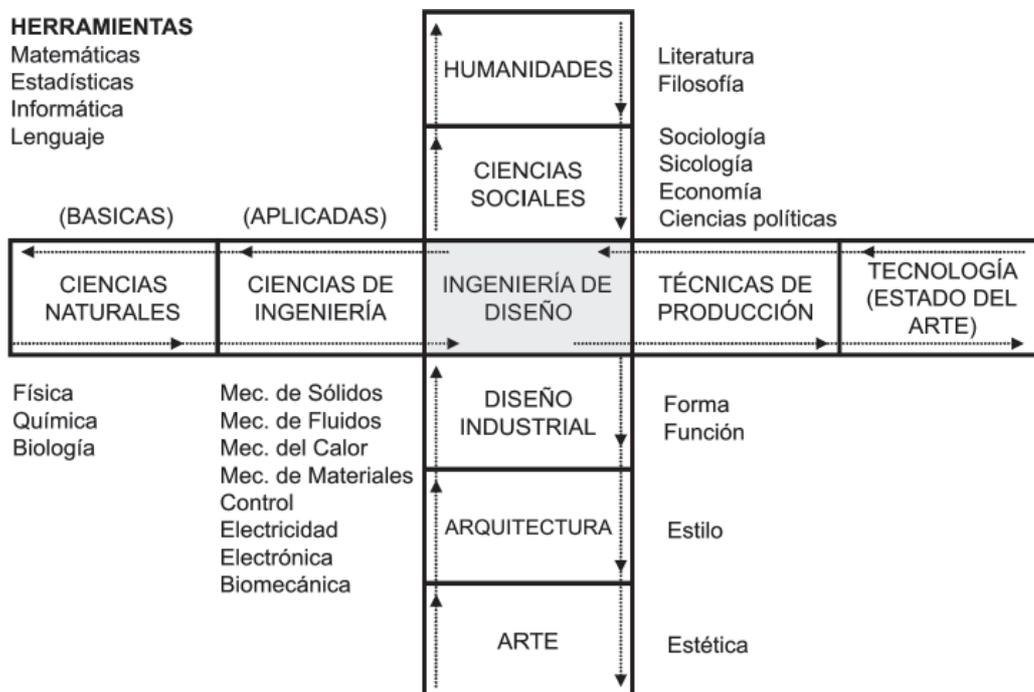
INTRODUCCIÓN .....	3
DISEÑO Y FABRICACIÓN DE PROTOTIPOS PARA Prensado de prueba de baldosas cerámicas para Sumicol S.A..	5
DESARROLLO DE UN PRODUCTO A PARTIR DE MATERIAL FABRICADO CON DESECHO DE LLANTA .....	20
ANÁLISIS TEÓRICO PRÁCTICO DE LA GESTIÓN Y LAS METÓDICAS PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTOS VS. LA SITUACIÓN ACTUAL DE TRES EMPRESAS DEL SECTOR DE MUEBLES .....	28
DESARROLLO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE DISEÑO AL INTERIOR DE UNA EMPRESA DEL SECTOR PLÁSTICO .....	38
GESTIÓN PARA LA DEFINICIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UNA EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS DE DISEÑO .....	45
EVALUACIÓN DE FACTORES HUMANOS EN EL DISEÑO DE ELECTRODOMÉSTICOS: COMPARACIÓN DE LA EXPERIENCIA ACADÉMICA EN INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTO FRENTE A LA PRÁCTICA EN LA INDUSTRIA .....	62
DISEÑO DE UN PUESTO DE PAGO MODULAR Y PARAMETRICO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA LA CREACIÓN DE LIBRERÍAS PERSONALIZADAS EN UNA PLATAFORMA CAD APLICADO A LA EMPRESA DEMETÁLICOS S.A .....	70
DISEÑO Y MANUFACTURA PARA NIÑOS DISCAPACITADOS. DISEÑO DE UNA LÍNEA DE TRES PRODUCTOS DIDÁCTICOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA COMUNICACIÓN AUMENTATIVA EN NIÑOS CON DISCAPACIDAD MOTORA CONGÉNITA, UTILIZANDO LA TÉCNICA DE COLADO AL VACÍO DE RESINAS COMO ALTERNATIVA PARA SU FABRICACIÓN .....	79
DISEÑO Y DESARROLLO DE UN PRODUCTO NUEVO EN LA LÍNEA DE CALEFACCIÓN PARA INDUSTRIAS HACEB S.A. CONSIDERANDO LAS TENDENCIAS Y COMPETENCIAS DEL MERCADO NACIONAL .....	97
DESARROLLO DE UN NUEVO CONCEPTO DE PRODUCTO PARA EL SECTOR AGROINDUSTRIAL Y/O TRANSPORTE EN LA EMPRESA IGUANA DESIGN .....	101





# INTRODUCCIÓN

La Ingeniería de Diseño de Productos (**IDP**) es el término empleado para definir la profesión de aquellas personas que diseñan y desarrollan productos desde el punto de vista del usuario final y la producción industrial. Fuera del rendimiento técnico y económico de los productos, éstos deben ser innovadores, fáciles de entender, de operar y capaces de generar una atracción visual y estética para competir en el mercado exitosamente. Cómo profesión la Ingeniería de Diseño, en su contexto más amplio, se ubica en el mundo cultural y tecnológico tal y como lo muestra la siguiente figura<sup>1</sup>:

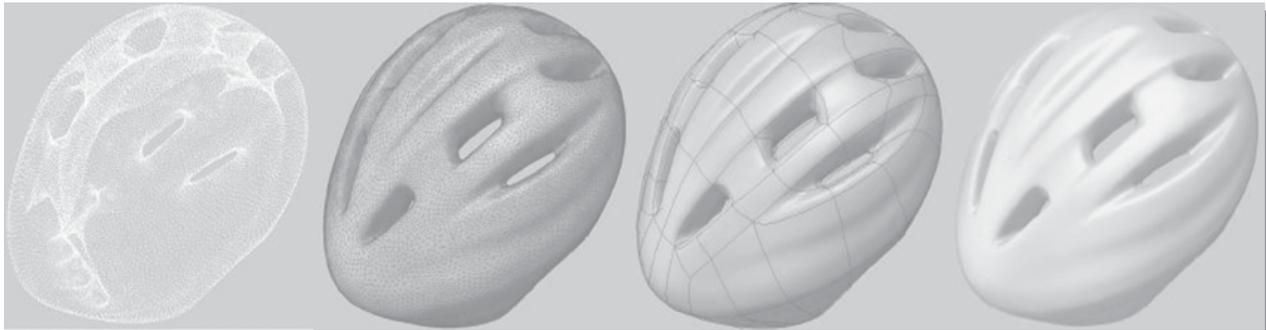


<sup>1</sup> Hundal, M. "Systematic Mechanical Design: A Cost and Management Perspective" ASME Press, New York, 1997, 559 p.

El Ingeniero de Diseño, entonces, está relacionado con los elementos estéticos, visuales y funcionales de un producto, así como con los requerimientos de los procesos de manufactura, los materiales, los costos y las necesidades del usuario y el mercado. Hace uso del diseño como parte natural del desarrollo de un nuevo producto el cual siempre se lleva a cabo bajo una serie de consideraciones como son: Las normas y reglamentaciones, la manufactura, la posventa, las compras, las restricciones de mercado; todas especialidades relacionadas y necesarias y que hacen que el ingeniero de diseño sea un miembro más de un equipo de trabajo el cual concentra sus intereses en relación con el producto para adaptarlo al usuario y al entorno de utilización. Para lograr esto el Ingeniero utiliza el diseño como una actividad proyectual que permite determinar las propiedades formales, las relaciones funcionales y estructurales de productos, de modo que forman un todo coherente, desde el punto de vista, tanto del productor como del usuario. Se ocupa de la proyección de productos, del estudio de las interacciones de éstos con las personas, la sociedad y su cultura; con su modo particular de producción y distribución con los recursos de proceso y requisitos que debe cumplir.

Los artículos que se encuentran en el presente cuaderno y que se derivan de los proyectos de grado de la primera generación de Ingenieros de Diseño de Producto de la Universidad EAFIT, son una pequeña muestra de las capacidades y potencialidades que estos profesionales poseen. En ellos es posible encontrar la consideración de todos los factores anteriormente descritos, que constituyen la esencia de la Ingeniería de Diseño de Producto.

**JOSÉ FERNANDO MARTÍNEZ CADAVID**  
Coordinador de Proyectos de Grado  
Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto



## **DISEÑO Y FABRICACIÓN DE PROTOTIPOS PARA PENSADO DE PRUEBA DE BALDOSAS CERÁMICAS PARA SUMICOL S.A.**

### **AUTORES**

ELISA SIERRA M, [esierram@eafit.edu.co](mailto:esierram@eafit.edu.co)

### **ÁREA DE ESTUDIO**

ENGINEERING & PRODUCTION

### **ASESOR PRINCIPAL**

CARLOS A. RODRÍGUEZ A, [carodri@eafit.edu.co](mailto:carodri@eafit.edu.co)

### **RESUMEN**

En este trabajo se muestra el desarrollo y resultados del proceso de diseño y fabricación de prototipos en busca de obtener una solución viable para el desarrollo de nuevos productos en la industria de revestimiento cerámico, por medio de la innovación en materiales y procesos para la producción de machos para el prensado cerámico. En este artículo se presenta inicialmente una breve introducción al sistema de prototipaje rápido en la producción de baldosas cerámicas, seguido de la explicación del desarrollo del proyecto y finalmente se muestran los resultados de la misma y las conclusiones.

### **ABSTRACT**

In this paper is shown the development and results of the design and prototypes production process looking for a viable solution in the new products development in the ceramic industry. This goal is obtained through the innovation in materials and process for the moulds production. In this article is presented in first place, an introduction to the rapid prototyping system in the ceramic tiles industry, in second place, there is an explanation of the project development and finally there are the results and conclusions.

### **PALABRAS CLAVES**

Industria cerámica, plásticos maquinables, prototipaje rápido, prensado cerámico, ingeniería inversa, diseño de grabados, diseño asistido por computador.

### **KEYWORDS**

Ceramic industry, machinable plastics, rapid prototyping, ceramic press, reverse engineer, engraving, Computer aided design.

## 1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día la tecnología ha ido avanzando en gran medida en el sector de la industria y se hace necesario que las empresas colombianas estén a la vanguardia de estos avances para lograr ser competitivas tanto en el mercado local como en el extranjero.

En este trabajo buscó acompañar a la empresa del sector cerámico SUMICOL S.A. en el desarrollo de nuevas tecnologías en cuanto al sistema de prototipaje rápido, buscando garantizar la efectividad de los procesos productivos con miras a obtener un producto final competitivo tanto en calidad como en costo.

El proceso productivo de baldosas cerámicas es un proceso aparentemente sencillo, pero la experiencia muestra que puede presentar problemas que retrasan el proceso y suben los costos de producción. Este trabajo sugiere una metodología basada en la experimentación pero fundada en la investigación, buscando evitar el gasto innecesario de recursos tanto materiales como humanos.

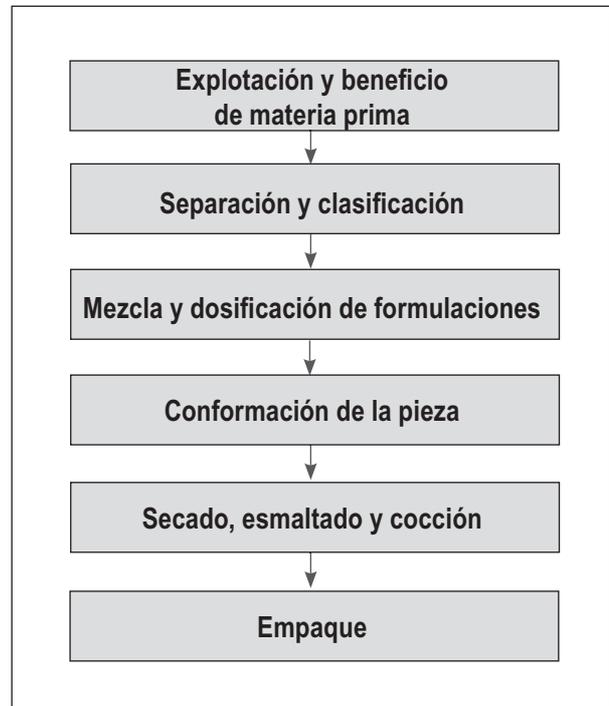
## 2. SISTEMA DE PROTOTIPAJE RÁPIDO EL LA PRODUCCIÓN DE BALDOSAS CERÁMICAS

El proceso productivo de baldosas cerámicas consiste en las etapas ilustradas en la figura 1.

En la etapa de conformación de la pieza se presentan varios métodos de producción como lo son la extrusión, el colado y el prensado (Escardino, 1991, p. 35). Para este caso en particular, el método de conformación es el prensado cerámico, predominante en la industria de revestimiento y en el cual se enfoca el proyecto.

El prensado es un proceso que se realiza por medio de prensas hidráulicas; este procedimiento de formación de la pieza opera por acción de una compresión mecánica de la pasta en el molde y representa uno de los procedimientos mas económicos de la fabricación de productos cerámicos de geometría regular (Spaintiles@, 2004).

**FIGURA 1**  
**Proceso productivo de baldosas cerámicas**



Fuente: Elaboración propia.

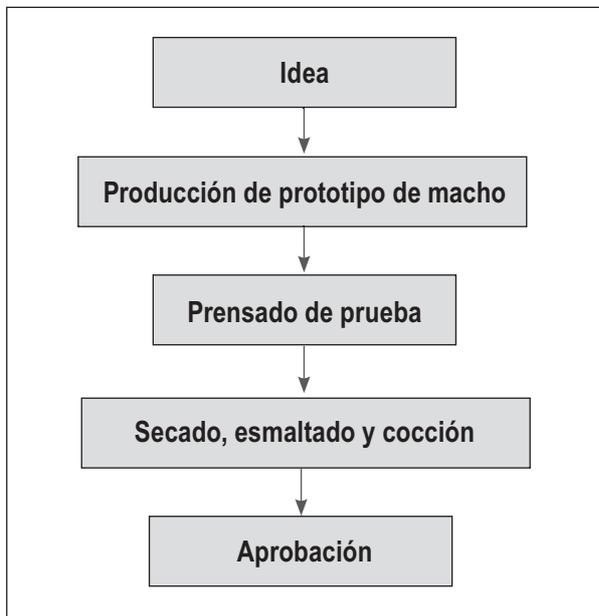
El proceso de prensado requiere además de la prensa un macho superior y otro inferior y otros accesorios complementarios al proceso. Los machos son las piezas que están en contacto directo con la pasta y son las que le dan la forma a la baldosa.

El objetivo de este estudio fue producir prototipos de machos en materiales plásticos para el prensado.

El proceso de prototipaje rápido se fundamenta en la necesidad ver el producto terminado sin haber producido el macho de prensado, en miras a evitar problemas durante la producción y buscar la aprobación del producto por el mercado objetivo al que va dirigido, buscando garantizar las ventas del mismo.

Las etapas del proceso de prototipaje rápido se encuentran a continuación en la figura 2.

**FIGURA 2**  
Proceso de prototipaje rápido para baldosas



Fuente: Elaboración propia.

Este método parte de una necesidad del mercado, generando una idea con la cual se produce un prototipo de macho, el cual se lleva a una prensa cerámica, se les realiza el proceso de secado, esmaltado y quema y por último se lleva a aprobación.

Para producir los prototipos de macho hay dos vías: en primer lugar, se producen prototipos por medio del vaciado de resinas sobre un modelo de la baldosa, comúnmente llamadas gominas (ver figura 3). En segundo lugar se realizan machos maquinados en materiales no convencionales. Esta segunda opción es el objeto de estudio de este artículo.

En el caso de los machos maquinados, la industria de revestimiento cerámico demanda procesos de diseño asistido por computador diferentes a los convencionales, debido a que los diseños que se trabajan, son diseños artísticos y con alto nivel de detalle, por lo tanto en los programas de modelación CAD convencionales se dificulta el proceso.

**FIGURA 3**  
Prototipo de molde elaborado con gominas



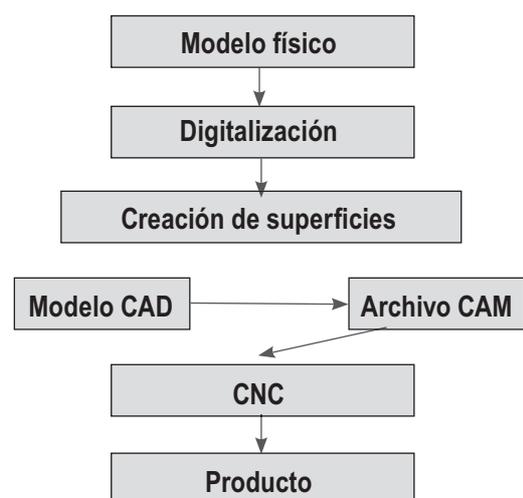
Fuente: Sumicol S.A.

Existen principalmente dos métodos de diseño asistido por computador para esta aplicación:

- **Ingeniería inversa**

La ingeniería inversa es el proceso mediante el cual se puede obtener un modelo en CAD partiendo de un modelo físico por medio de múltiples mediciones de las coordenadas X, Y y Z del mismo. (Wu, 2001, p.1). El proceso de ingeniería inversa consta de las siguientes etapas ilustradas en la figura 4 y explicadas posteriormente en el texto:

**FIGURA 4**  
Proceso de ingeniería inversa



Fuente: Elaboración propia.

- **Digitalización**

Consiste en medir la pieza de tal forma que se genere la mayor cantidad de información acerca de las coordenadas X, Y y Z de la pieza en los diferentes puntos de su geometría generando como resultado una nube de puntos en tres dimensiones (Mymudes, 2004, p. 26), (Wu, 2001, p.2)

Existen dos tipos de digitalización:

- Con contacto
- Sin contacto

- **Creación de superficies**

La creación de superficies consiste en convertir la nube de puntos, generada por el digitalizador, en un archivo que pueda ser manipulado en un programa CAD o CAM. Este proceso se realiza por medio de la generación de un mallado poligonal y posteriormente la creación de superficies NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines) (INUS, 2005).

A partir de la creación de superficies existen dos rutas a seguir: la primera es exportar el archivo a un sistema CAD en el cual se le pueden hacer las modificaciones que requiera el producto y después de realizado el proceso exportarlo al sistema CAM para generar el archivo de maquinado. El otro camino es exportar el archivo directamente al sistema CAM cuando no se requiera ningún tipo de modificación para así realizar el proceso de maquinado y obtener el producto (Schmitz, 1998, p. 53).

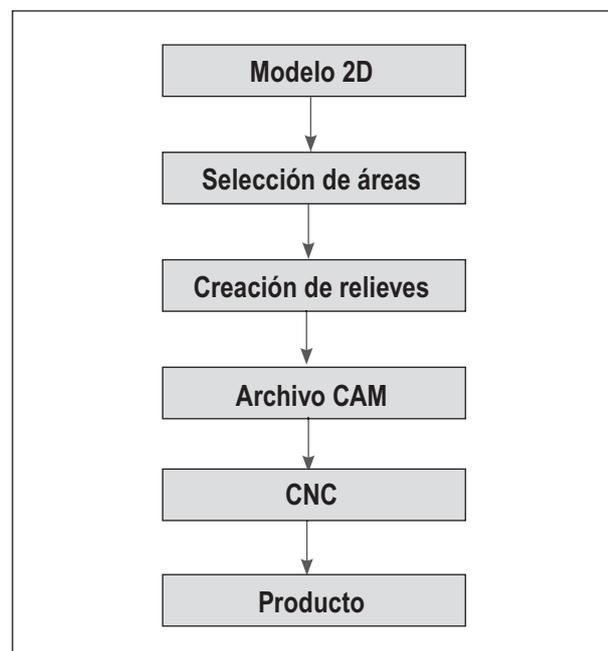
- **Diseño de grabados**

El proceso de grabado o **engraving** consiste en desarrollar modelos 3D a partir de modelos 2D, es decir, a partir de un dibujo o una foto pueden crearse relieves en programas vectoriales y por ende realizar el maquinado del mismo. Este proceso se realiza por medio de asignación de alturas y formas a partir de la selección de áreas en el modelo 2D (Sivitter, 1999, p. 36-37).

Estos programas de grabado difieren de los programas convencionales de CAD en que no son restringidos dimensionalmente y por lo tanto permite un trabajo de arte mas libre aunque con algunas restricciones necesarias para cualquier modelación (Sivitter, 1999, p. 35).

El proceso de grabado consiste en las siguientes etapas:

**FIGURA 5**  
**Proceso de diseño de grabados**



Fuente: Elaboración propia.

Inicialmente el diseño parte de un modelo 2D el cual puede ser creado por medio de bocetos, dibujos o fotos. Una vez se tiene el archivo en el programa de grabado, se procede a modificar el archivo por medio de la selección de diferentes áreas de cada parte del dibujo de acuerdo con la geometría del modelo.

El paso siguiente es la asignación de alturas y texturas a cada selección de acuerdo con el diseño o el criterio del diseñador, este proceso se facilita con las herramientas que ofrecen los programas de este tipo para la adición, substracción, adición por corte o mezcla de relieves

para lograr el diseño final con las alturas y medidas requeridas.

Una vez obtenido el relieve completo el siguiente paso es la creación del programa de maquinado y finalmente el maquinado del producto.

En la etapa de maquinado, es importante tener en cuenta que para el maquinado de plásticos es necesario tener en cuenta ciertas diferencias entre el maquinado de plásticos y el maquinado de metales:

- Los plásticos son materiales más suaves que los metales: esta condición permite la remoción más rápida del material pero exige una mejor sujeción durante el proceso.
- Los plásticos son aislantes térmicos: esta condición implica que el calor generado durante el proceso no se disipa por la pieza como en los metales.
- La dilatación térmica de los plásticos es diez veces mayor que la de los metales: esta condición puede causar un aumento en el tamaño de la pieza maquinada durante el proceso.
- Los plásticos absorben humedad: esta condición es más notable en unos plásticos que en otros, pero en general los plásticos absorben la humedad del aire o de otras fuentes como la refrigeración o lavado de piezas y esto hace que aumenten las dimensiones finales del producto.
- La resistencia química de los diferentes tipos de plásticos varía considerablemente.
- Los plásticos son más elásticos, poseen temperaturas de trabajo mucho más bajas y resistencia mecánica inferior (Warren, 2003, p. 23).

Por otro lado, existen factores en el proceso que influyen directamente en diferentes aspectos del maquinado, en la tabla 1 se puede ver cada factor y el efecto que tiene en el proceso.

**TABLA 1. Factores que afectan el maquinado de plásticos**

<b>DISEÑO DE LA HERRAMIENTA</b>	
Geometría	Formación de la viruta
Angulo de ataque	Desgaste de la herramienta
Angulo de incidencia	Desgaste de la herramienta
Material	
<b>PARÁMETROS DE MAQUINADO</b>	
Profundidad de corte	Formación de la viruta y rugosidad
Velocidad de corte	Formación de la viruta y rugosidad
Velocidad de avance	Formación de la viruta y rugosidad
Temperatura del ambiente de trabajo	Acabado final de la pieza maquinada
Sistema de refrigeración	Acabado final de la pieza maquinada

Fuente: (Kobayashi, 1967)

Teniendo en cuenta estas características es necesario determinar condiciones de maquinado diferentes a las convencionales.

• **Herramientas**

Los plásticos presentan una característica única y es que la viruta resultante del proceso de maquinado tiene la capacidad de adherirse nuevamente a la pieza durante el proceso, por tanto la herramienta debe tener una geometría que permita expulsar la viruta para proteger el acabado final de la pieza. Normalmente se recomienda la utilización de la fresa hélice de ángulo de ataque positivo (plasticsmachining@, 2004).

También es importante considerar que las herramientas deben estar siempre bien afiladas y lisas, deben tener suficiente espacio libre para que solo el borde cortante entre en contacto con el material y un menor número de dientes comparado con las que se utilizan para maquinar metales (quadrantepp@, 2004).

Teniendo en cuenta las recomendaciones anteriores, en la tabla 2 se pueden observar los valores para los ángulos de ataque e incidencia recomendados para

las herramientas de fresado de plásticos con el fin de asegurar un buen acabado en la pieza maquinada.

**TABLA 2**  
**Ángulos de herramienta para fresado de plásticos**

Ángulo de ataque	Ángulo de incidencia
0 – 15 °	5 – 15 °

Fuente: (Domininghaus, 1998, p.10)

En el campo de materiales, se recomienda acero rápido y Carburo de Tungsteno.

• **Parámetros de corte**

En la tabla 3 se encuentran los valores de avances y velocidades recomendados por algunos fabricantes y libros relacionados con el tema de materiales plásticos, Cabe anotar que como todos los plásticos tienen una composición y propiedades diferentes, estos parámetros pueden variarse entre sus rangos para obtener mejores acabados de acuerdo al material que se este maquinando (Plásticos universales, 2000, p. 87), (quadrantepp@, 2004), (Malloy, 1994, p. 285), (boedecker@, 2004), (Domininghaus, 1998, p. 10), (bayerplastic@, 2005).

**TABLA 3. Parámetros de corte**

Autor	Velocidad de corte (m/min)	Avance por diente (mm/di)	Avance por revolución (mm/rev)	Profundidad de corte (mm)
Anónimo	90 - 150		0,13 - 0,51	
Quadrant	200 – 500	0,05		
Malloy	300 - 900		0,1 - 0,41	
boedecker	91 - 152	0,03 - 0,1		0,050 - 0,250
Domininghaus	1000	0,3		
Bayer	80 - 190	0,05 - 0,08		

Fuente: Elaboración propia

### • Refrigeración

Para el control de la temperatura generada, en ocasiones, se hace necesaria la utilización de productos refrigerantes. Los fabricantes recomiendan el uso de aire comprimido limpio ya que no produce contaminación en la pieza y ayuda a la eliminación de viruta. También se recomienda el uso de agua como refrigerante pero no se recomienda el uso de otros refrigerantes usados en maquinado de metales, especialmente en el maquinado de plásticos amorfos, porque pueden agrietar o disolver el material (quadrantepp@, 2004).

### • Sujeción

La sujeción debe ser uniforme en toda la pieza porque si se concentra en una sola área, las áreas que quedan libres pueden deformarse afectando el producto final (Machining engineered plastics, 2001, p.188-189). Existen dos métodos, sujeción mecánica y por vacío, siendo esta última la más recomendada.

## 3. DESARROLLO EXPERIMENTAL

El desarrollo experimental consiste en el estudio del comportamiento de los diferentes materiales en la preparación, maquinado, pruebas de laboratorio y finalmente el prensado, buscando obtener criterios para la evaluación de los materiales en miras a obtener prototipos que cumplan con los requerimientos del proceso de prensado cerámico. Para lograr este fin, fue necesario desarrollar una metodología de trabajo que se encuentra en los numerales 2.1 – 2.5.

Los materiales seleccionados para este trabajo fueron:

- Poliamida o Nylon (PA)
- Polipropileno (PP)
- Polietileno de ultra alto peso molecular (PE-UHMW)
- Poliacetal (POM)
- Resina Epóxica (EP)
- Resina de Poliéster (UP)
- Resina de Viniléster (VE)

### 1.1 Preparación de muestras

Los materiales termoplásticos se consiguen en el formato que se soliciten, pero los termofijos, es decir, las resinas es necesario realizarles un proceso de vaciado que consiste en preparación, moldeo, gelificación y desmoldeo de la pieza. A continuación en la tabla 5, se pueden observar las composiciones de cada una de las resinas vaciadas.

**TABLA 5**  
**Composición de muestras de resina de Poliéster**

1	UP 818 (100%)
2	UP 818 (50%) y 809 (50%)
3	UP 818 (80%) y 872 (20%)
4	UP 823 (100%)
5	UP 823 (50%) y 809 (50%)
6	UP 809 (80%) y 872 (20%)
7	UP 818 (25%), 809 (25%), 823 (25%) y 872 (25%)
8	EP (100%)
9	EP (100%) + 30% de Carbonato de Calcio
10	VE (100%)

Fuente: Elaboración propia

### 3.2 Maquinado de muestras

Una vez obtenidas las muestras y con los bloques de los materiales termoplásticos se procedió a maquinar las muestras con los parámetros de corte contenidos en la tabla 6.

**TABLA 6. Parámetros de corte para muestras**

<b>Velocidad del husillo</b>	10000 RPM	12000 RPM
<b>Velocidad de avance</b>	3000 mm/min	3000 mm/min
<b>Paso</b>	0.5 mm	0.1 mm
<b>Herramienta</b>	1/4 " Punta redonda Carburo de Tungsteno	1/8" Punta redonda Carburo de Tungsteno
<b>Refrigeración</b>	Aire	Aire

Fuente: Elaboración propia

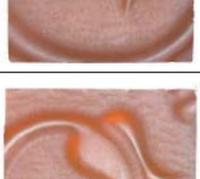
Los resultados del proceso de maquinado con sus respectivos comentarios se pueden observar a continuación en la tabla 7.

**TABLA 7. Resultados del maquinado de muestras**

1	Polipropileno (PP)		El maquinado no presenta problemas. El acabado final es regular. La viruta es crespa.
2	UP 809 (80%) 872 (20%)		El maquinado no presenta problemas. El acabado final es muy bueno. La viruta es polvo.
3	EP		El maquinado no presenta problemas. El acabado final es muy bueno. La viruta es polvo.
4	UP 818 (80%) 872 (20%)		El maquinado no presenta problemas. El acabado final es muy bueno. La viruta es polvo.
5	VE (100%)		El maquinado no presenta problemas. El acabado final es muy bueno. La viruta es polvo.

continúa en la página siguiente ...

... continuación de la TABLA 7

6	Poliamida (PA)		El maquinado no presenta problemas. El acabado final es bueno. La viruta es crespa.
7	PE - UHMW		El maquinado presenta problemas. La herramienta se embota con la viruta. La viruta es crespa y se queda adherida a la pieza El acabado final es malo.
8	UP 818 (100%)		El maquinado no presenta problemas. El acabado final es muy bueno. La viruta es polvo.
9	EP + Carb		El maquinado no presenta problemas. El acabado final es muy bueno. La viruta es polvo.
10	UP 823 (100%)		El maquinado no presenta problemas. El acabado final es muy bueno. La viruta es polvo.
11	UP 823 (25%) 809 (25%) 872 (25%) 818 (25%)		El maquinado no presenta problemas. El acabado final es muy bueno. La viruta es polvo.
12	UP 823 (50%) 809 (50%)		El maquinado no presenta problemas. El acabado final es muy bueno. La viruta es polvo.

continúa en la página siguiente ...

... continuación de la TABLA 7

13	Poliacetal (POM)		<p>El maquinado no presenta problemas. El acabado final es muy bueno. La viruta es crespa.</p>
14	UP 818 (50%) 809 (50%)		<p>El maquinado no presenta problemas. El acabado final es muy bueno. La viruta es polvo.</p>

Fuente: Elaboración propia

### 3.3 Pruebas

Una vez obtenidas las muestras, se procedió a realizarles pruebas de rugosidad superficial y dureza y los resultados se encuentran en las tablas 8 y 9.

**TABLA 8. Resultados de pruebas de rugosidad superficial**

Nro.	MATERIAL	RUGOSIDAD Ra ( $\mu\text{m}$ )
1	Polipropileno (PP)	4.5
2	UP 809 (80%) 872 (20%)	1.4
3	EP Araldite M	1.9
4	UP 818 (80%) 872 (20%)	2.0
5	VE Derakane 411 (100%)	1.7
6	Poliamida (PA)	9.1
7	PE - UHMW	9.8
8	UP 818 (100%)	1.6
9	EP Araldite M + Carb	1.4
10	UP 823 (100%)	1.6
11	UP 823 (25%) 809 (25%) 872 (25%) 818 (25%)	1.6
12	UP 823 (50%) 809 (50%)	1.4
13	Poliacetal (POM)	1.7
14	UP 818 (50%) 809 (50%)	1.5

Fuente: Elaboración propia

**TABLA 9. Resultados de pruebas de dureza**

<b>Nro.</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>DUREZA (Shore D)</b>
1	Polipropileno (PP)	75.75
2	UP 809 (80%) 872 (20%)	87.67
3	EP Araldite M	83.67
4	UP 818 (80%) 872 (20%)	86.33
5	VE Derakane 411 (100%)	82.67
6	Poliamida (PA)	78.00
7	PE - UHMW	65.75
8	UP 818 (100%)	85.33
9	EP Araldite M + Carb	83.00
10	UP 823 (100%)	86.25
11	UP 823 (25%) 809 (25%) 872 (25%) 818 (25%)	85.67
12	UP 823 (50%) 809 (50%)	87.00
13	Poliacetal (POM)	85.33
14	UP 818 (50%) 809 50%)	87.33

Fuente: Elaboración propia

Con base a estos resultados y teniendo en cuenta que a menor rugosidad y mayor dureza, mejor desempeño, se seleccionaron los siguientes materiales para continuar el desarrollo del proyecto:

- EP + Carbonato
- UP 823 (50%) 809 (50%)
- EP
- UP 809 (80%) 872 (20%)
- Poliacetal

Adicionalmente se realizó el cálculo del costo por pulgada cúbica de cada uno de los materiales analizados y los costos del acero y el aluminio como materiales utilizados convencionalmente en la producción de machos (tabla 10). Los resultados de la tabla de costos son solo comparativos y no representan un parámetro de selección.

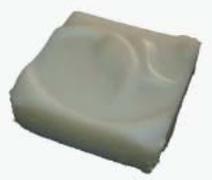
**TABLA 10. Costos de materiales**

<b>MATERIALES PLÁSTICOS</b>	
Polipropileno (PP)	\$357
UP 809 (80%) 872 (20%)	\$153
EP Araldite M	\$480
UP 818 (80%) 872 (20%)	\$155
VE Derakane 411 (100%)	\$360
Poliamida (PA)	\$743
PE - UHMW	\$594
UP 818 (100%)	\$155
EP Araldite M + Carb	\$483
UP 823 (100%)	\$146
UP 823 (25%) 809 (25%) 872 (25%) 818 (25%)	\$155
UP 823 (50%) 809 (50%)	\$151
Poliacetal (POM)	\$1625
UP 818 (50%) 809 50%)	\$155
<b>MATERIALES CONVENCIONALES</b>	
Acero	\$644
Aluminio	\$2138

Fuente: Elaboración propia

A los materiales seleccionados se les realizaron pruebas de resistencia a la compresión buscando verificar que cumplen con los requisitos del prensado cerámico. En la tabla 11 se encuentran los materiales seleccionados con sus respectivas propiedades.

**TABLA 11. Materiales seleccionados**

<b>MUESTRA</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>COMPRESIÓN (Kgf/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>RUGOSIDAD (μm)</b>	<b>DUREZA (shore D)</b>	<b>COSTO Pulg<sup>3</sup></b>
	EP + Carbonato	1421.57	1.4	83.00	\$483
	UP 823 (50%) 809 (50%)	1088.71	1.4	87.00	\$151

continúa en la página siguiente ...

... continuación de la TABLA 11

MUESTRA	MATERIAL	COMPRESIÓN (Kgf/cm <sup>2</sup> )	RUGOSIDAD (μm)	DUREZA (shore D)	COSTO Pulg <sup>3</sup>
	EP	1123.79	1.9	83.67	\$480
	UP 809 (80%) 872 (20%)	496.3	1.4	87.67	\$153
	Poliacetal (POM)	1195.27	1.7	85.33	\$1625

Fuente: Elaboración propia

### 3.4 Producción de prototipos

Una vez seleccionados los materiales se fabricaron los prototipos, con base en un producto existente con los mismos parámetros de maquinado utilizados en el maquinado de las muestras. En la figura 6 se pueden observar los prototipos maquinados.

**FIGURA 6. Prototipos de machos maquinados**



Fuente: Elaboración propia

Posterior al maquinado de prototipos, se realizó el montaje del molde con las adecuaciones necesarias y se llevó a planta donde se realizó el prensado de prueba con cada uno de los prototipos.

## 4. RESULTADOS

Con base en las pruebas de prensado se evaluó cada uno de los cinco materiales analizados anteriormente y se hizo la selección de un material para recomendar como el material más óptimo para esta aplicación.

Para efectos de evaluación se tuvieron en cuenta parámetros como acabado final de la pieza, ensuciamiento del molde, rendimiento del molde, conformación de la pieza y piezas defectuosas. A cada uno de estos parámetros se le asignó un peso de acuerdo a su importancia y se calificaron en un rango de 1 a 5.

A continuación en la tabla 12 se pueden observar los resultados de la evaluación.

**TABLA 12.** Evaluación de materiales

<b>MATERIAL</b> <b>PARAM.</b>											<b>PESO</b>
ACABADO	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	20%
ENSUCIAMIENTO	3	0.75	4	1	1	0.25	1	0.25	5	1.25	25%
RENDIMIENTO	5	0.75	5	0.75	4	0.6	5	0.75	5	0.75	15%
CONFORMACIÓN	5	1.25	5	1.25	5	1.25	5	1.25	5	1.25	25%
DEFECTOS	3	0.45	4	0.6	2	0.3	2	0.3	5	0.75	15%
TOTAL	21	4.2	23	4.6	17	3.4	18	3.55	25	5	100%

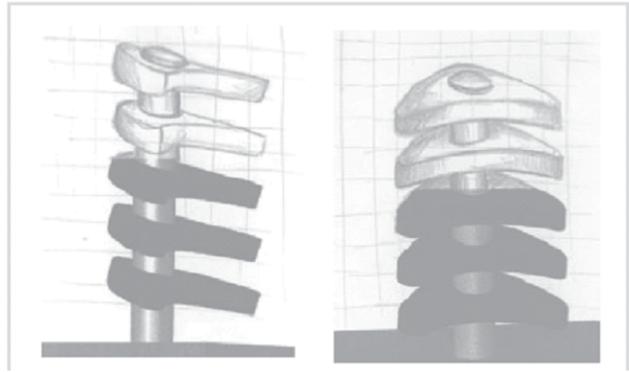
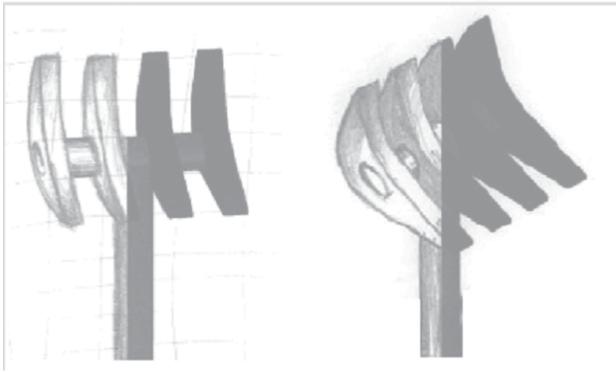
Fuente: Elaboración propia

## 5. CONCLUSIONES

- La implementación de un sistema de prototipaje rápido es viable en la industria cerámica, debido a que esta industria demanda cada día más la producción de bajas cantidades de piezas y la disminución de la producción en serie para poder atender más mercados y darle más flexibilidad al proceso de diseño y desarrollo de productos.
- El método de prototipaje rápido analizado en este proyecto de grado es una buena alternativa tanto en costos de materia prima como en tiempos de producción, debido a que el maquinado de plásticos garantiza una disminución en tiempos de maquinado en comparación con el maquinado de metales.
- La metodología utilizada en este proyecto fue muy útil para poder descartar materiales en función de costos y de características propias del material, por lo tanto no fue necesario probar todos los materiales contenidos en el proyecto sino que se fue depurando hasta encontrar los materiales que más se adaptaban a las necesidades del proyecto.
- Con base en la metodología desarrollada en el proyecto se puede concluir que los materiales B y E son los materiales mas apropiados para esta aplicación.
- Con base en la información recopilada y el desarrollo experimental realizado durante el proyecto en el tema de maquinado de plásticos se pueden recomendar velocidades de husillo de 10.000 a 12.000 RPM, velocidades de avance de 3.000 mm/min y herramientas punta redonda con ángulos positivos.
- La producción de prototipos en Sumicol es factible por medio de tecnologías CAD/CAM/CNC y suple a cabalidad las necesidades de prototipos en la empresa.
- El ensayo de prototipos en prensa se puede considerar exitoso debido a que se logró analizar los aspectos más relevantes durante la conformación de las baldosas cerámicas. Este ensayo tiene muchos factores a considerar aparte del material, pero el ensayo realizado puede considerarse concluyente para la mayoría de los aspectos analizados.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- ESCARDINO BENLLOCH, Agustín y GONZALEZ CUDILLEIRO, Manuel (1991). Azulejos y pavimentos cerámicos españoles. España : AICE. p. 35.
- ASCER Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos. (2004). Información técnica. Proceso de fabricación. <http://spaintiles.info/documentos/proceso.pdf> . (Agosto 25. 2004)
- WU, Tingzhou. Integration and visualization of rapid prototyping and reverse engineering. (2001). Ontario, Canadá, 96 p.
- MYMUDES, Shawn. (2004). Reverse engineering. En: Tooling & Production. Vol. 70, No. 4.p. 24-26.
- INUS Technology. Rapidform tutorial. Corea: 2005. 314 p.
- SCHMITZ, Barbara. (1998). Engineering in reverse. En: Computer-Aided Engineering. Vol. 17. No. 2. p. 52-55.
- SIVITTER, Steve. (1999). Value added, profits maintained. En : Holding systems. Vol. 57. No. 11. p. 34-37.
- WARREN, Jeff. (2003). Machining guidelines for high performance materials (HPMs). En : IAPD Magazine. p. 23-25.
- KOBAYASHI, Akira. (1967). Machining of plastics. New York : MC GRAW HILL, p.3.
- PLASTICS machining and fabricating. (2004). Machining plastics: optimizing cutting tool productivity. <http://www.plasticsmachining.com/magazine/archives/Upto99.html> . (Oct 6. 2004).
- QUADRANT Engineering Plastic Products. (2002). Machining/Fabrication guidelines. Design and fabrication reference guide. [http://www.quadrantepp.com/source/pdfs/fab\\_na.pdf](http://www.quadrantepp.com/source/pdfs/fab_na.pdf). (Sep. 18. 2004)
- DOMININGHAUS, Hans. (1993). Plastics for engineers: Materials, properties, applications. Munich : Hanser Publishers, 785 p.
- PROCESO DE mecanizado en materiales plásticos. (2000). En: Plásticos Universales. Vol. 044. No. 0064 p. 84-88.
- MALLOY, Robert A. (1994). Plastic part design for injection molding : an introduction. Munich : Hanser, p. 460.
- BOEDECKER plastics. (2004). Guide to plastics machining. General fabrication guidelines. <http://www.boedeker.com/fabtup.htm>. (Oct 15. 2004)
- BAYER material science AG. (1999) Processing literature – secondary operations. Machining & finishing. <http://www.bayerplastics.com/resources/index.cfm?f=29506979-DE66-145B-697FBD37BEA4124B>. (Ene 24. 2005)
- MACHINING ENGINEERED plastics. (2004). En : Modern machine shop. Vol. 74. No. 4. p.188-189.



## **DESARROLLO DE UN PRODUCTO A PARTIR DE MATERIAL FABRICADO CON DESECHO DE LLANTA**

### **AUTORES**

SABINA BLUMENKRANZ ARANGO,  
[sblumenk@eafit.edu.co](mailto:sblumenk@eafit.edu.co)  
JULIANA MORA THIRIEZ,  
[jmorathi@eafit.edu.co](mailto:jmorathi@eafit.edu.co)  
PAOLA ANDREA TORO SÁNCHEZ,  
[ptorosan@eafit.edu.co](mailto:ptorosan@eafit.edu.co)

### **ÁREA DE ESTUDIO**

ENGINEERING & PRODUCTION

### **ASESOR PRINCIPAL**

CLARA INÉS BARRETO. [cbarreto@eafit.edu.co](mailto:cbarreto@eafit.edu.co)

### **RESUMEN**

La fabricación de llantas ha aumentando y con ella su desperdicio convirtiéndose en un problema medioambiental grave. Como consecuencia, las industrias manufactureras se han interesado en la disposición final del producto buscando nuevos usos que ayuden al medio ambiente. Uno de estos usos es el reencauche, el cual ofrece beneficios al medio ambiente, a la industria y al consumidor.

En este artículo se describe el desarrollo de un paradero de bus en el que la silla, el bolardo y el piso están elaborados en el material fabricado a partir del desecho

de llanta generado durante el proceso del reencauche. Con la propuesta de diseño de la eco-estación se busca cerrar un ciclo, utilizando un desperdicio de la industria del reencauche para regenerarlo y convertirlo en un producto duradero que preste de nuevo un servicio en el sector del transporte.

### **PALABRAS CLAVES**

Sostenibilidad, Transporte público, ripio de llanta, nuevo material, eco estación.

### **1. INTRODUCCIÓN**

El problema del impacto ambiental generado por las llantas desechadas ha venido cobrando importancia en muchas partes del mundo, en algunos países han surgido políticas, programas y entidades encargadas de buscar alternativas de mercado que permitan incorporar este material de desecho a una vida productiva.

En Colombia la mayoría de llantas, cuando cumplen su servicio pasan a formar parte de grandes montañas de caucho. Por esta razón es importante plantear métodos de reutilización que permitan disminuir el impacto generado por este tipo de desecho.

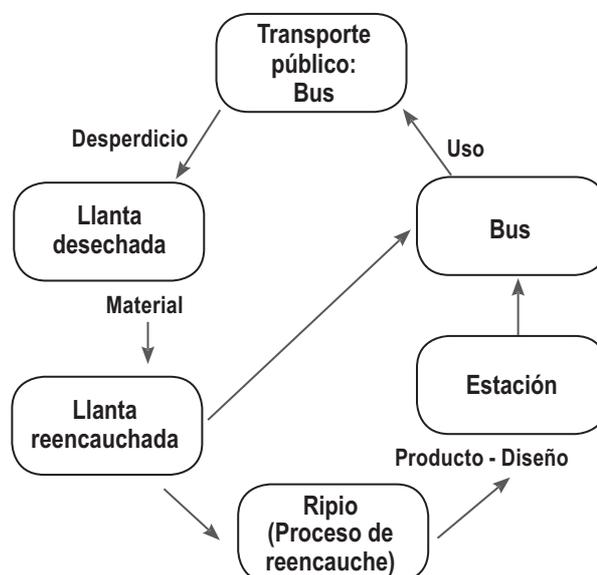
Este proyecto se desarrolla dentro del concepto de sostenibilidad abordando sus tres enfoques principales:

el compromiso medioambiental, con la propuesta de un diseño a partir de la reutilización de un material hasta hoy considerado desperdicio; la viabilidad económica, por el creciente apoyo a las industrias del reencauche y finalmente el aporte social, porque mejora la calidad de vida de los usuarios del transporte público y además permite adecuar un espacio para ventas ambulantes.

## 2. EL TRANSPORTE PÚBLICO

Las llantas que mas se reencauchan, son las que usan vehículos pesados generalmente del transporte público. Por este motivo los buses son uno de los mayores clientes de la industria del reencauche, en este proyecto se busca transformar el desecho generado durante este proceso para convertirlo en materia prima para productos en este medio: se logra regresar lo que sale del transporte público a él prestando un nuevo servicio.

**TABLA 1. Necesidades de elementos identificados en una estación de bus, propiedades y materiales**



El diseño de un paradero de bus debe estar conformado por elementos de información, señalización, comodidad e iluminación, diseñados con un mismo concepto.

NECESIDAD	ELEMENTO	PROPIEDAD	MATERIAL
Información (y/o) publicidad	Panel	Liviano, Transparente, Resistente al vandalismo	Acrílico
Señalización	Piso	Antideslizante, Económico, Resistente al roce (abrasión)	Caucho
	Bolardo	Económico, Resistente choque (↑ flexibilidad)	Caucho
Comodidad	Silla	Blanda (↓ dureza posible)	Caucho
	Techo estructura de apoyo	+ Resistente al sol y al agua (Impermeable), Resistencia a la compresión y tensión, Liviano	Acero inoxidable y Lona
	Cabina telefónica	Elemento estructural	Acero inoxidable
	Basurera	Liviano, Resistente a sustancias químicas y a altas temperaturas.	Polietileno de baja densidad
Iluminación	Bombilla	Resistente al vandalismo, De fácil mantenimiento	Reflectores convencionales

Se busca aprovechar las ventajas del nuevo material sin forzar su naturaleza a prestaciones para las cuales no ha sido diseñado y que logran mejor otros materiales como el: concreto, acero, acrílico, plásticos, entre otros. Por esta razón solo la silla, el bolardo y el piso son fabricados en caucho.

La materia prima que se utiliza y el proceso de fabricación para hacer la mezcla determinan las propiedades del material resultante. En este proyecto se busca utilizar el máximo porcentaje de desperdicio posible, y obtener unas buenas propiedades de acuerdo a los elemento a diseñar con la mezcla de caucho. Para esto, se definen unas características teniendo en cuenta las necesidades identificadas como se muestra en la siguiente figura.

**TABLA 2. Necesidades generales del material**

<b>NECESIDAD</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b>
Acabado superficial	El material va a estar en contacto directo con el usuario
Resistencia intemperie	El material ocupa un espacio público que se encuentra al aire libre
Color	Por estar en la calle debe tener un color oscuro que lo haga ver limpio.
Proceso de fabricación	El alto costo de realizar un molde por producto, hace necesario un proceso sencillo y factible para realizar pocas unidades
Costo	Este es el costo de la mezcla sin ningún % de ripio de llanta
Composición	El enfoque de sostenibilidad justifica el proyecto para utilizar el máximo posible de desperdicio, logrando un desempeño similar a los materiales comúnmente utilizados

La formulación de la mezcla se define de acuerdo a los requerimientos del producto. A este material se le varían los porcentajes de ripio en 50,65 y 80 por ciento, Se eligen estos rangos porque al tratarse de una carga en un material elastomérico se pueden dar estas diferencias tan grandes en las variaciones, además se busca cubrir todo el rango de carga posible. Comercialmente hasta el día de hoy sólo se han elaborado productos con un máximo del 50% de ripio, se busca sobrepasar dicha proporción.

### 3. CARACTERIZACIÓN BÁSICA

A cada mezcla se le realizan 6 pruebas de acuerdo a los requerimientos de los productos a diseñar, para identificar si el material es apto según el desempeño a cumplir; buscando así lograr una caracterización básica del material. Estas se hacen según las normas internacionales ASTM, para procedimientos y planos de las probetas:

- Intemperie
- Dureza
- Abrasión

- Resistencia al desgarro
- Carga de rotura
- Densidad

Como conclusión a las pruebas se encuentra que las propiedades mecánicas de la mezcla disminuyen a medida que incrementa el porcentaje de ripio utilizado, esto se debe a que el ripio está contaminado pues la banda de rodamiento de la llanta es una superficie que entra en contacto con sustancias químicas como aceites, gasolina además de piedras y tierra y no es sometido a ningún tipo de proceso de limpieza rigurosa, tan sólo es tamizado para retirar las impurezas de mayor tamaño; se retiran los pedazos de cordones metálicos que resultan del raspado de la llanta y algunos otros elementos de gran tamaño.

Otra condición del ripio utilizado es el gran tamaño de las partículas, estas no se trituran puesto que esto implicaría un sobre costo significativo. Las impurezas no permiten que se de una buena adherencia entre la materia virgen y el ripio de caucho, además el gran tamaño de las partículas dificulta la homogeneización de

los componentes, lo que resulta en una mezcla de baja compactación y de menores propiedades.

También se considera en el análisis el precio del material, pues se busca que este sea competitivo, la diferencia en el precio de las mezclas es de un 100% entre la que tiene 35 % de ripio y la de 80% de ripio.

Por lo anterior, la mezcla que se utiliza para la fabricación de los productos es la que contiene una carga del 80% de ripio de llanta. Esto se debe a que el cambio en las propiedades de las diferentes mezclas no es tan drástico como sí lo es el precio, ya que la mezcla con 35% de ripio cuesta el doble que la del 80%.

#### 4. DEL MATERIAL AL PRODUCTO

El proceso de diseño que usamos para este proyecto se constituye a simple vista en un problema y su posible solución. En la figura siguiente se muestra de forma clara y organizada el proceso que se utiliza en el método proyectual para llegar a la justificación de la solución del proyecto.

**FIGURA 2.** Proceso de diseño



Fuente: ¿Cómo nacen los objetos?  
Bruno Murani

En este caso se ha encontrado un problema en el espacio público de buses en la ciudad de Medellín, por lo tanto se plantea un “Paradero de bus” para la zona. Sureste de la ciudad de Medellín. Una vez definido el problema, este se descompone en sub-problemas por categorías.



Antes de pensar en cualquier solución se debe conocer lo que ya existe. El análisis de todos los datos recogidos proporciona sugerencias para comenzar con la generación de ideas.

Para comenzar la etapa de generación de alternativas se define un principio de diseño que sirve de guía, este principio es **Movimiento\***. Para su elección se tienen en cuenta dos elementos:

- **El material:** Fabricado a partir de caucho tiene características flexibles y elásticas.

- **El contexto:** En el que se presenta un tipo de movimiento urbano representado en la función que cumple el transporte en una ciudad.

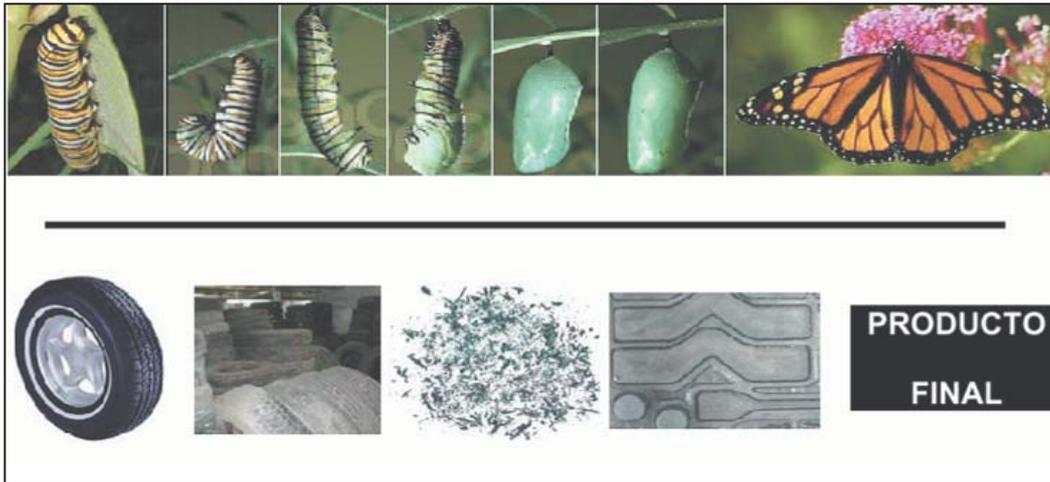
Una vez se identifican las formas, los colores y las texturas, se define un referente tangible que se encuentra dentro del análisis de las emociones del movimiento y que cuenta con las características que se quieren expresar en el diseño del producto. El referente que se selecciona es el gusano *Danaus Plexippus* o comúnmente llamado gusano Monarca; Este se elige por su color negro, su constitución en forma de anillos seriados y por su capacidad de acoplarse a cualquier forma.

\* Cambio de posición de un cuerpo en el espacio.

CARACTERÍSTICAS	JUSTIFICACIÓN	REFERENTE
Color negro	Material fabricado con ripio de caucho.	
Anillos seriados	Proceso de fabricación del producto.	
Flexibilidad del cuerpo	Movilidad del producto para adaptarse a cualquier forma.	

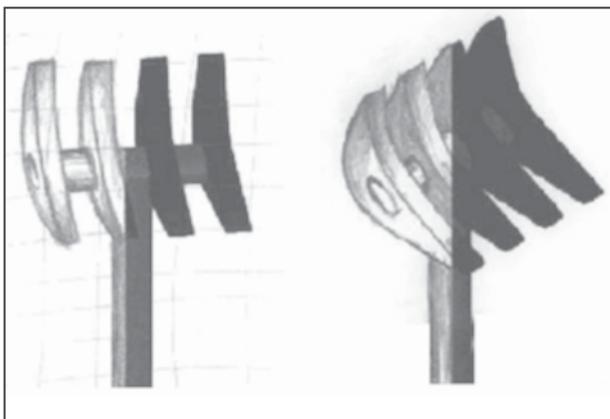
La comparación es la **metamorfosis que sufre el *Monarca*** durante toda su vida y el desarrollo de **la idea del paradero de bus**.

**TABLA 3. Características del referente**

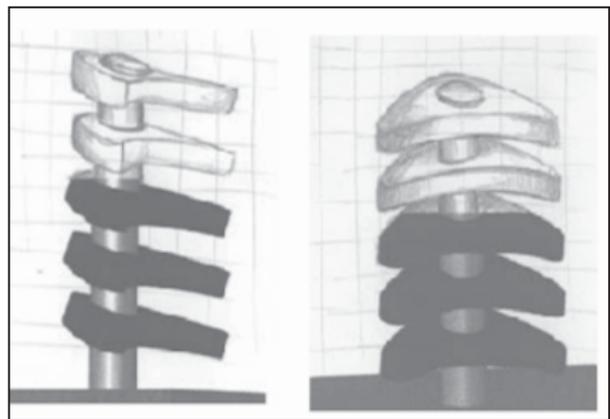


Luego de la lluvia de ideas, y de la evaluación de las mismas se llega a la propuesta final expuesta a continuación.

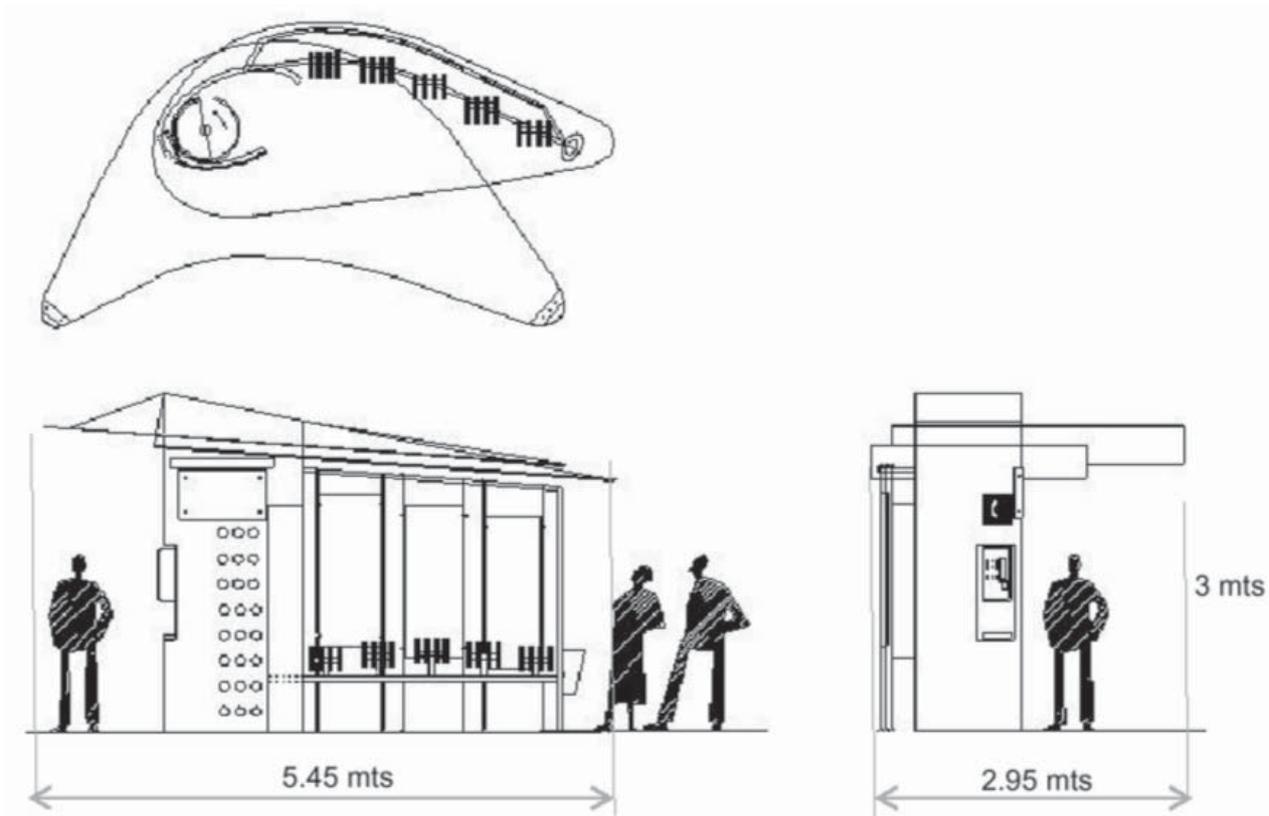
**FIGURA 5. Diseño final de la Ecoestación. Vista frontal**



**a) Diseño final de la silla**



**b) Diseño final del bolardo**



La solución del nuevo diseño de paradero de bus llamado **Ecoestación**, diferente a otras propuestas de paraderos, es elocuente y captura ideas coherentes de la forma y la función.

## 5. CONCLUSIONES

Colombia es un país que aún no ha adoptado políticas para el manejo de llantas desechadas, sin embargo existe un interés por disminuir su impacto a través del apoyo a la industria del reencauche. A pesar de esto, el ripio de caucho que genera la industria del reencauche en Colombia se encuentra sub.-valorizado comparado con otros países desarrollados en los que existe una gran variedad de aplicaciones para este material.

Es importante destacar que la incorporación de este ripio de caucho obtenido del proceso de reencauche en la fabricación de un nuevo material es viable, tanto técnica como económicamente. Incluso, la mezcla elegida con un 80% de ripio, fue la que menores propiedades mecánicas presentó debido a las impurezas y al tamaño

de las partículas; pero cumple con los requerimientos de los productos y utiliza el mayor porcentaje de ripio posible lo que la hace la mezcla más económica.

Para la fabricación de los productos se tuvieron en cuenta las restricciones de manufactura, debido a la dificultad para vulcanizar piezas de gran tamaño se propone para el diseño de los productos el moldeo manual de láminas que no superen los 4 centímetros.

La propuesta de una nueva estación de bus con la que se busca adecuar el espacio público con la infraestructura necesaria para el sistema, necesita de un programa educativo en el que se organice el sistema de buses del área metropolitana.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

GROOVER, Mikell P. Fundamentos de manufactura moderna. Prentice may. México, 1997.

ROOZENBURG, N.F.M. Product Design: Fundamentals and methods. John Wiley & Sons Ltd, 1995. 84 p

SMITH, William. Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materials. Mc. Graw Hill. 3 a edición, 1998. 396 p.

MURANI, Bruno. Cómo nacen los objetos. Editorial Gustavo Gili S.A., Barcelona,1983.

ROYO, Joaquín. Manual de tecnología del caucho. Barcelona: Consorcio nacional de industriales del caucho, 1989

ENTREVISTA CON Rodrigo Giraldo, Gerente de Cauchos Corona S.A. Medellín, febrero de 2005.

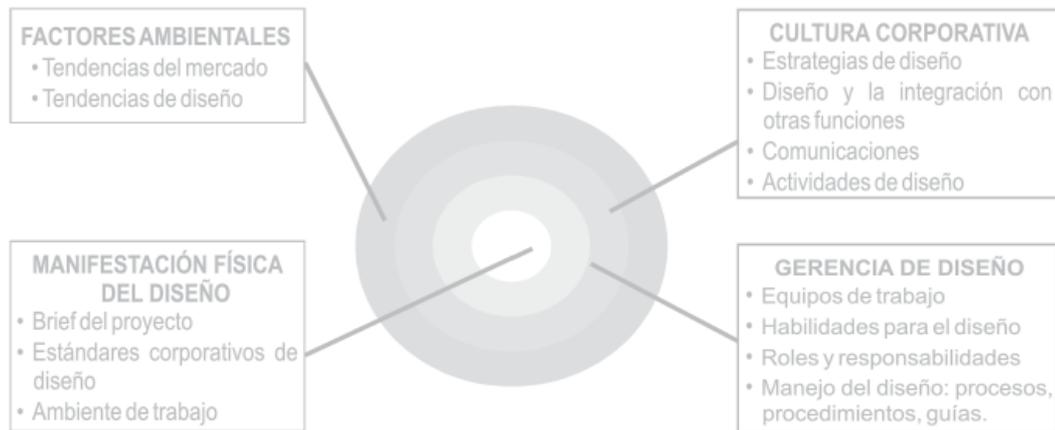
ENTREVISTA CON Felipe Giraldo, Jefe de planta de Cauchos Corona S.A. Medellín, febrero de 2005.

ENTREVISTA CON Mauricio de Greiff, Ingeniero de IMSA S.A. Medellín, marzo de 2005.

Ministerio de transporte

Datos sobre el reencauche. [Homepage Ministerio de transporte] Disponible en:  
[http:// www.mintransporte.gov.co](http://www.mintransporte.gov.co). [Abril 2005]

RESTREPO Ortiz, Gerley Eliumer. Gestión Integral de llantas desechadas. [Tesis de grado] Medellín: Universidad Nacional. Facultad de minas; 2001.



## **ANÁLISIS TEÓRICO PRÁCTICO DE LA GESTIÓN Y LAS METÓDICAS PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTOS VS LA SITUACIÓN ACTUAL DE TRES EMPRESAS DEL SECTOR DE MUEBLES**

### **AUTOR**

ALEJANDRA ABAD DÍAZ  
[aabaddia@eafit.edu.co](mailto:aabaddia@eafit.edu.co)

### **ÁREA DE ESTUDIO**

MARKETING AND MANAGEMENT

### **ASESOR PRINCIPAL**

MARÍA CRISTINA HERNÁNDEZ  
[mhernand@eafit.edu.co](mailto:mhernand@eafit.edu.co)

### **RESUMEN**

El estudio realizado tiene como finalidad hacer un análisis teórico práctico entre lo que proponen los diferentes autores en cuando al estudio de las metódicas para el diseño y desarrollo de productos y su gestión dentro de las organizaciones y lo que se vive día a día en tres empresas del sector del mueble en la ciudad de Medellín. Todo esto a través de entrevistas realizadas a las personas encargadas del diseño de productos en cada una de las empresas.

### **1. INTRODUCCIÓN**

El desarrollo exitoso de productos es un factor crítico dentro del desempeño de las empresas. Actualmente las empresas en Colombia están tomando conciencia de la importancia del diseño dentro del desarrollo de sus productos, adicionándoles un valor agregado y una clara diferenciación de lo que puede ofrecer la competencia. De esta manera se comienza una nueva etapa en donde sus estrategias no se basan únicamente en el costo, sino en la satisfacción de los clientes y en el fortalecimiento de la marca, a través de los productos.

Para lograr esta labor enfocada hacia el diseño, es importante que las empresas reconozcan la manera como se desarrollan los productos, es decir, los procesos, las personas y los departamentos involucrados, así como también, la manera de gestionarlas, para que se logre una unión hacia el logro del objetivo corporativo.

Para el proyecto se analizaron tres tipos de empresas: dos pequeñas y una mediana, del sector del mueble en la ciudad de Medellín que desarrollan productos para

oficina; una empresa llamada DUCÓN, otra llamada Manufacturas Muñoz, y por último Mepal que pertenece a Carvajal.

## 2. METÓDICAS PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTOS

Dentro del estudio de las metódicas para el diseño y desarrollo de productos, es importante aclarar varios conceptos, como lo son la definición de lo que es un método y la definición de una metodología de diseño; para más adelante poder entender el significado de lo que plantean los diferentes autores en este tema. De acuerdo con Newell<sup>1</sup>, se podría llamar a algo un método, si posee las siguientes características: (1) Es una manera específica de proceder; (2) Es un procedimiento racional; (3) Es general, es decir, aplicable a más de un problema; (4) Es observable.

Por otro lado Roozenburg<sup>2</sup> plantea el significado de metodología de diseño: “Una metodología de diseño es la ciencia de los métodos que se aplican o pueden ser aplicados en el diseño”.

Dentro del estudio de las metódicas para el diseño y desarrollo de productos, se encuentran diferentes autores que han estudiado el tema y han desarrollado diferentes modelos que describen la manera empírica en que este proceso puede ser implementado:

- **Roozenburg**

Plantea tres tipos de modelos, los cuales se diferencian en pequeños aspectos del diseño:

En el primer modelo, el diseño es entendido como la solución a problemas, en donde los pasos pueden ser diferenciados, ya que forman un ciclo que juega un rol importante en cada etapa del proceso de diseño y desarrollo de productos. En el segundo modelo que describe Roozenburg, el diseño de productos es descrito como un proceso en el cual, el diseño de un producto es trabajado en diferentes niveles de abstracción. Estos niveles corresponden a diferentes maneras en las cuales el diseño puede ser representado, como por ejemplo, la estructura funcional, la solución principal y el diseño preliminar. Ejemplos de esta aproximación se encuentran en los modelos de French, Pahl y Beitz y la VDI 2221 (*Systematic approach to the design of technical systems and products*).

El tercer y último planteamiento de Roozenburg es el modelo de fases para el proceso de desarrollo de productos, el cual comprende actividades tanto del proceso de diseño, como también las actividades de desarrollo de producción y el plan de mercadeo. El objetivo de este modelo, no es únicamente el diseño de un nuevo producto, sino también el diseño de un plan corporativo.

- **Mike Baxter**

El desarrollo de nuevos productos, es presentado como el “risk management funnel”: este modelo, es esencialmente un proceso de toma de decisiones, se representan las opciones, y las decisiones tomadas para cada opción, además, muestra cómo las opciones disponibles y las decisiones tomadas pueden cambiar a medida que el producto se desarrolla. Es un proceso, en el cual, se reduce el riesgo y fracaso de los productos de una manera progresiva y sistemática.

- **Karl T. Ulrich, Steven D. Eppinger**

“El proceso de desarrollo de un producto, es la secuencia de pasos o actividades, que una empresa emplea para concebir, diseñar y comercializar un producto”<sup>3</sup>. Algunas

<sup>1</sup> NEWELL, a., La heurística de George Polya y su relación con la inteligencia artificial. En: R. Groner, y W.F. Bischof, *Methods of heuristics*, Londres: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1983, p 203-204.

<sup>2</sup> ROOZENBURG, N.F.M y EEKELS, J. *Product design: Fundamentals and methods*. Chichester: John Wiley & Sons, 1995. p. 29

<sup>3</sup> ULRICH, Karl T. y EPPINGER, Steven D. *Product design and development*. New York: Mc Graw Hill, 1995 p. 12

de estas etapas y actividades son intelectuales y organizacionales y no físicas.

0. **Planeación:** esta fase comienza con la estrategia corporativa e incluye el mercado objetivo y la asignación de las tecnologías necesarias.
1. **Desarrollo del concepto:** se identifican las necesidades del mercado, se generan varias alternativas sobre conceptos de producto y luego se evalúan.
2. **System-level design:** definición de la arquitectura del producto y la descomposición de éste en sub-sistemas y componentes.
3. **Diseño de detalle:** describir todas las especificaciones acerca de la geometría, los materiales y las tolerancias de todas las partes que conforman el producto.
4. **Pruebas y mejoras:** la construcción y evaluación de múltiples versiones del producto, para identificar los cambios que son necesarios para el producto final.
5. **Producción:** el producto es producido, utilizando el sistema de producción de la empresa.

### 3. GESTIÓN DE DISEÑO

“Existen varias definiciones acerca de lo que significa la gestión de diseño: Farr 1996 ‘gestión de diseño es una actividad profesional que comprende actuaciones dirigidas a posibilitar la comunicación entre diseñadores externos y empresas’. Topalian, 1980, opina que la gestión de diseño tenía dos componentes diferenciados: uno de ellos concernía a la alta dirección de la empresa y la segunda actividad referida a la dirección y control de los proyectos individuales de diseño. Finalmente Ughanwa y Baker definen la gestión del diseño como: el control efectivo, revisión y seguimiento de los nuevos productos por los directivos, así como la eficiente y oportuna aplicación de las técnicas necesarias para que

un proceso o producto puedan ser mejorados en orden a alcanzar una competitividad internacional”<sup>4</sup>

#### 3.1 La función del diseño en la empresa

“El diseño se incorpora a la empresa en tres áreas funcionales o campos de acción: el producto, la comunicación del producto y la imagen corporativa. El diseño de producto es uno más de los recursos que utiliza la empresa para conseguir sus objetivos. El diseño de comunicación del producto, identifica al producto de la empresa en los canales de distribución diferenciándolo de los productos competidores. El diseño de la imagen corporativa potencia y facilita la lectura pública de la personalidad de la empresa”<sup>5</sup>

La gestión de diseño, como función específica de los gerentes, es la encargada de que el producto tenga éxito o fracase dentro del mercado, ya que por medio de ésta es posible darle a un producto valores agregados en cuanto a tiempos de producción, costos y procesos mas flexibles y mas eficaces, que van a permitir satisfacer las necesidades de los consumidores y al mismo tiempo lograr ventajas competitivas para las empresas.

#### 3.2 Cómo gestionar el diseño

Los modelos que integran las actividades y los departamentos dentro de las empresas, pueden lograr reducir los problemas en las etapas finales del proceso. Cooper y Press (1995) argumentan que la planeación, la organización, la implementación, el monitoreo y la evaluación son elementos cruciales para la gerencia de diseño.

- **PLANEACIÓN DE DISEÑO:** incluye la definición de las estrategias corporativas, el aseguramiento que las estrategias incluyen el producto, la comunicación y

---

<sup>4</sup> GIMENO, I. José M. La gestión del diseño en la empresa. Universidad Carlos III de Madrid. Mc Graw Hill, 2000. P 324.

<sup>5</sup> GIMENO, I. José M. La gestión del diseño en la empresa. Universidad Carlos III de Madrid. Mc Graw Hill, 2000. P 326.

el ambiente, la definición del significado del diseño dentro de la organización, aprobación de las políticas de diseño, definición de los estándares de diseño, la definición de los programas y definición del mercado objetivo.

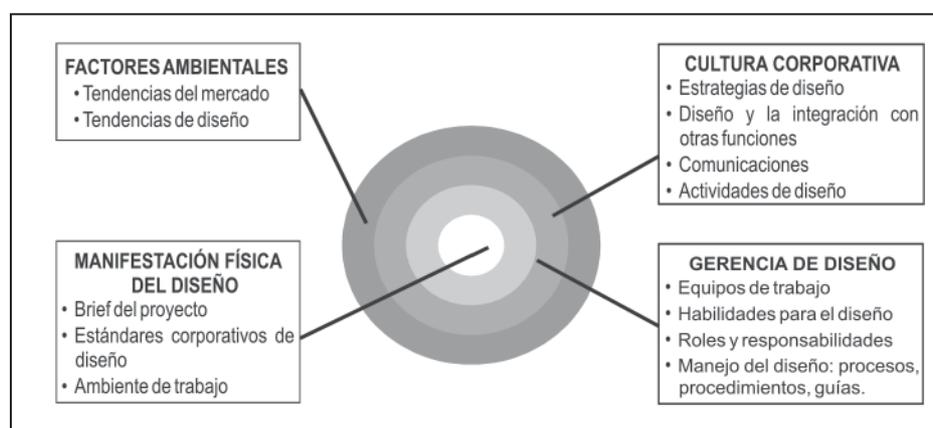
- **ORGANIZACIÓN PARA EL DISEÑO:** asignar la estructura, el clima y la cultura corporativa apropiada para el manejo de proyectos de diseño.
- **IMPLEMENTACIÓN Y MONITOREO DE DISEÑO:** incluye la comunicación de las estrategias a todas las personas que hacen parte de la empresa, el desarrollo del brief, obtención de recursos, escribir los programas de mercadeo, diseño y producción, documentación y control del proyecto, revisiones al proyecto.
- **EVALUACIÓN DE DISEÑO:** incluye, la comparación del desempeño del diseño frente a la estrategia de

diseño, evaluación del proceso de diseño y el producto, evaluación del retorno de la inversión, evaluación del resultado de diseño frente a los objetivos definidos en el brief, evaluar el uso en el mercado, evaluación de la efectividad.

#### 4. ANÁLISIS TEÓRICO PRÁCTICO

Para la realización del trabajo de campo, se desarrollo un formato de entrevista donde los temas de análisis fueron tomados del modelo que propone Rachel Cooper en su libro *The Design Agenda* (ver figura 1), en donde se resalta que cuatro aspectos claves dentro de la organización deben ser estudiados, de manera que se pueda reconocer la manera como actualmente está operando cierta organización.

**Figura 1.** Los niveles en los cuales se debe analizar el diseño y desarrollo de productos



Esta fase del proyecto busca analizar de una manera mas profunda todo lo encontrado en las empresas estudiadas, además de lo descubierto en los textos utilizados para la investigación.

#### 4.1 Breve reseña de las empresas

##### 4.1.1 MANUFACTURAS MUÑOZ

Empresa que diseña, fabrica y comercializa productos para la oficina a nivel nacional e internacional. Ubicada en la ciudad de Medellín, en el municipio de La Estrella.

#### 4.1.2 DUCÓN Ltda.

Esta empresa diseña, produce y comercializa sistemas modulares para oficina. Tiene cobertura nacional e internacional y está ubicada en el municipio de Sabaneta

#### 4.1.3 MEPAL

Esta empresa pertenece al grupo Carvajal, y su principal función es ofrecer soluciones integrales para el manejo de espacios de oficinas. Su sede principal está ubicada en la ciudad de Cali.

### 4.2 Resultados de las entrevistas

#### 4.2.1 Cultura corporativa

La cultura corporativa es: *“El ambiente que influencia la calidad y el desempeño de una organización. Es la atmósfera en la cual las personas están motivadas y preparadas para trabajar juntas hacia objetivos concretos compartiendo valores y creencias comunes”*<sup>6</sup>. Dentro del análisis de la cultura corporativa se encuentran los siguientes temas:

##### 4.2.1.1 Estrategias de diseño

Es la correcta definición de una misión, visión y objetivos de la empresa, de manera que todas las personas involucradas en el desarrollo de productos conozcan el lugar a donde quiere llegar la empresa y emprendan las acciones necesarias para lograrlo. Dentro de las empresas analizadas se encontró un enfoque claro hacia el logro de los objetivos corporativos, con la ayuda de un encargado de diseño que comunica a las personas de este departamento, los planes y objetivos de la empresa.

#### 4.1.2.2 Diseño y la integración con otras funciones

Con este tema se busca indagar un poco acerca de la manera como se trabaja en las empresas y cuales son los departamentos que hacen parte de todo este desarrollo de productos. El tema del trabajo multidisciplinario, es un aspecto común dentro de las empresas analizadas, ya que se considera que el departamento de diseño por si solo no puede trabajar, que necesita de la demás áreas para complementar sus actividades.

Al analizar en las empresas la percepción que tiene el encargado de diseño frente a otras áreas de la empresa tales como: Mercadeo, Ventas e Investigación y Desarrollo, fue importante notar que en algunas de las empresas no existe un departamento de Mercadeo o que por el contrario, Mercadeo y Ventas son un mismo departamento o en un último caso Diseño y Mercadeo trabajan bajo la misma dirección.

#### 4.1.2.3 Actividades de diseño

Aunque no en todas las empresas su misión como tal, menciona la creatividad como parte de su contenido, el diseño, si es reconocido como un aspecto fundamental en el desarrollo de productos y sus enfoques van en la búsqueda de una satisfacción de los clientes, un equilibrio entre el diseño, la calidad y el precio y entre el costo, lo estético y lo funcional. Además estas empresas están enfocadas a crear constantemente nuevos productos y mejorar los productos que están actualmente en el mercado; todas estas actividades se logran a través del diseño y la búsqueda constante del equilibrio.

#### 4.1.2.4 Comunicaciones

Se entiende el enfoque que hay en todas las empresas hacia el trabajo en equipo y la buena comunicación; además se tiene claro que el departamento de diseño se relaciona con otras áreas de la empresa, como son producción, ventas y mercadeo, demostrando la naturaleza multidisciplinaria de las actividades de diseño.

---

<sup>6</sup> Hernández, M. Gerencia de diseño. En: memorias del curso: “Innovación y gerencia de diseño para el desarrollo de nuevos productos”. 2001. Universidad EAFIT.

Cada una de las empresas tiene su propia manera de comunicarse entre los diferentes departamentos. La tabla 1 muestra las diferentes orientaciones que tienen las empresas:

**TABLA 1. Enfoques en la comunicación de las empresas analizadas**

DUCÓN	A través de los formatos, originados por la norma ISO 9000, en los cuales se llena toda la información relacionada con el producto.
MANUFACTURAS MUÑOZ	A través de el “comité de producto”, reunión que se realiza cada 15 días y que busca presentar, evaluar, hacer seguimiento y someter a evaluación los proyectos de diseño.
MEPAL	Reuniones semanales con los gerentes de producto y las personas de diseño y desarrollo.

#### 4.2.2 Gerencia de diseño

Retomando la postura que define la gerencia de diseño como: *“La implementación del diseño como un programa oficial o una actividad dentro de una organización. El programa implica entender y comunicar la relevancia del diseño dentro de los objetivos a largo plazo de la organización y coordinar todos los recursos destinados a la actividad del diseño en todos los niveles y en todas las actividades para alcanzar los objetivos propuestos”*<sup>7</sup>, es importante tocar aspectos que ayuden a ver la manera como las empresas distribuyen sus recursos, ya sean las personas o sus equipos, para lograr que sus procesos puedan ser llevados a cabo de manera efectiva. Estos temas son:

##### 4.2.2.1 Equipos de trabajo

Estas empresas buscan que dentro de sus proyectos de diseño, existan personas de diferentes departamentos, de manera que puedan complementar el trabajo de los demás, y así lograr que el proceso de diseño sea más ágil, además de poder evitar mayores problemas al final de cada una de las etapas que supone el proceso.

Dentro de los equipos de trabajo, se quiso indagar acerca de qué tan involucrados están los clientes y los

proveedores en el desarrollo de productos, y lo que se encontró fue poco; en sólo una de las tres empresas, se considera importante el desarrollar el proveedor, es decir, trabajar conjuntamente con él para que la materia prima y los procesos de manufactura realizados por éste sean en conjunto con las personas de la empresa, y así lograr la mayor calidad posible.

##### 4.2.2.2 Habilidades para el diseño

Las habilidades para el diseño, son aquellas actividades, virtudes, características, etc., que permiten que los encargados del diseño de productos desarrollen los proyectos. Estas habilidades dentro de las empresas analizadas, se podrían clasificar en dos categorías: herramientas de diseño y habilidades intrínsecas del diseñador; por herramientas de diseño, se encuentran softwares tales como el AutoCad, Rhino, Solid Works, entre otros; y por las habilidades intrínsecas de los diseñadores, están: el buen gusto, el conocimiento de productos existentes en el mercado y la intuición, es decir, la capacidad de ver hacia donde va el mercado. Todas estas habilidades se ven reflejadas en el producto que sale al mercado y la percepción que tienen los clientes de los nuevos diseños de la empresa.

##### 4.2.2.3 Roles y responsabilidades

Dentro de una organización, la definición de los roles y las responsabilidades de cada una de las

<sup>7</sup> Hernández, M. Gerencia de diseño. En: memorias del curso: “Innovación y gerencia de diseño para el desarrollo de nuevos productos”. 2001. Universidad EAFIT.

personas, juega un papel fundamental, de manera que se conozcan las funciones y los resultados esperados. En las empresas analizadas, se notó una clara definición de los roles y responsabilidades de cada una de las personas en la empresa, no sólo pertenecientes al área de desarrollo de productos, sino también de otros departamentos. Por otro lado, el responsable del diseño y desarrollo de productos tiene un rol muy definido además de importante, ya que se pudo notar que éste realiza muchas de las actividades del desarrollo de productos, entre éstas: coordinar, planear y ejecutar todas las actividades que suponen un diseño.

#### 4.2.2.4 Proceso de diseño de productos

El tema de los procesos de diseño de productos, juega un papel muy importante dentro de este análisis. A través del estudio en cada una de las empresas, es posible notar algunas similitudes y diferencias en cuanto a la manera de desarrollar sus productos. En cuanto al proceso para el desarrollo de productos, las empresas han creado su propio método basado en etapas que suponen ciertas actividades y revisiones, de manera que una vez la etapa es terminada y evaluada, es posible pasar a la siguiente; así también, cada departamento tiene bien definido cuál es la parte del desarrollo que le corresponde y la manera como debe realizar dicho trabajo. Se trata de procesos flexibles, que puedan ser cambiados si se considera necesario; además buscan siempre mejorar las actividades para desarrollar sus productos, logrando que los productos sean cada vez más competitivos. Por último, la manera como un producto que ya está en el mercado puede retroalimentar la labor de mercadeo, es un tema importante para las empresas, ya que esto les permite conocer la percepción que tienen los clientes frente a los productos de la empresa; esta labor la realizan a través del servicio post venta, con las mediciones de satisfacción de los clientes y a través de los vendedores y los instaladores.

### 4.2.3 Manifestación física del diseño

Rachel Cooper, define la manifestación física del diseño como: "*La ubicación y comunicación del*

*producto o servicio en todas las actividades de la organización*"<sup>8</sup>.

#### 4.2.3.1 El brief del proyecto

El brief de diseño es una herramienta utilizada en las tres empresas analizadas, como un documento clave para el desarrollo de proyectos de diseño, donde está toda la información de los clientes y el tipo de producto que se quiere desarrollar para satisfacer cierta necesidad que hay en el mercado. En DUCÓN, este documento no es conocido como brief, pero viene a cumplir la misma función, ya que se trata de un formato que se diligencia cuando un cliente pide un diseño; en éste se recopila toda la información del producto. En las otras dos empresas, si se conoce lo que es un brief y se utiliza como tal.

#### 4.2.3.2 Ambiente de trabajo hacia la innovación

En el tema del ambiente de trabajo hacia la innovación, se pretendía conocer si dentro de las actividades diarias de los diseñadores, existe alguna actividad que fomente e incentive la creatividad e innovación en los encargados de diseñar y desarrollar los productos. El resultado de este estudio, da a conocer que las empresas buscan a través de las visitas a ferias, las revistas y la búsqueda en Internet fomentar estos temas, así como también el trabajo en equipo como parte de la búsqueda de soluciones a los problemas de diseño que se presentan.

#### 4.2.3.3 Estándares corporativos

Este tema, busca conocer las políticas para el diseño y desarrollo de productos, los temas de ergonomía, seguridad, el uso y el diseño para la manufactura y la manera como los productos de cada empresa se diferencian de los productos de la competencia. En el aspecto de las políticas para el diseño y desarrollo de productos hay poco, pues sólo una de las empresas lo desarrolla y de manera muy superficial, pues no se trata de un documento en el cual estén definidas las políticas, sino que describe la manera como el encargado de

<sup>8</sup> COOPER, Rachel and PRESS, Mike. *The Design Agenda*. Chichester: John Wiley & Sons, 1995. P. 213.

diseño entiende este concepto. Los aspectos de ergonomía, seguridad, el uso y el diseño para la manufactura, son temas clave dentro del desarrollo de productos en las empresas; éstas buscan trabajar bajo las normas ergonómicas internacionales, además hacen pruebas de uso que permitan verificar el óptimo funcionamiento de los sistemas diseñados. Por último, en el tema de la diferenciación, hay tres enfoques disímiles; la tabla 2 muestra estos tres enfoques:

**TABLA 2. Los tres diferentes enfoques en las empresas en cuanto a la diferenciación de sus productos**

DUCÓN	.....→	A través del servicio post venta, la rápida producción y el manejo de innovaciones
MANUFACTURAS MUÑOZ	.....→	Busca generar un equilibrio entre la calidad, el precio, el diseño y la oportunidad de entrega.
MEPAL	.....→	Busca la innovación como elemento diferenciador de sus productos.

#### 4.2.4 Factores ambientales

Rachel Cooper en su libro "The Design Agenda" define los factores ambientales como: "Los aspectos que impactan las estrategias corporativas y la estrategia de diseño, tales como: la legislación, las tendencias del mercado y las tendencias de diseño"<sup>10</sup>.

Los factores ambientales, es todo aquello que puede ocurrir externo a la organización, pero que de una u otra manera afecta las actividades que se realizan dentro de la empresa; estos son:

##### 4.2.4.1 Tendencias del mercado

En cuanto al tema de las tendencias del mercado, es importante destacar que para las empresas es fundamental la información que puedan capturar de las tendencias mundiales para al desarrollo de este tipo

de productos. Las tres empresas visitan las ferias de Chicago, Alemania y Venezuela, pero además tienen el acceso a Internet y revistas que les permiten ver la manera como cambia el mercado. Dentro del estudio de las tendencias del mercado, se analizó un poco la manera como se mide el grado de satisfacción de los clientes, ya que de esta manera es posible conocer aspectos en los cuales, la empresa debe mejorar, por esto, en todas las empresas estudiadas, se hacen entrevistas que permitan conocer la opinión de los clientes en cuanto a temas como: calidad, atención, instalación, producto y satisfacción; toda esta información es tabulada, para luego tomar las medidas necesarias y lograr la plena satisfacción de los clientes actuales y futuros.

##### 4.2.4.2 Tendencias de diseño

Dentro del tema de las tendencias de diseño es importante destacar que todas las empresas utilizan las ferias como fuente fundamental de información; ferias internacionales en Chicago, Alemania, Milán entre otras; como fuente secundaria de información están: Internet y revistas, donde es posible mirar las tendencias actuales

<sup>9</sup> COOPER, Rachel and PRESS, Mike. The Design Agenda. Chichester: John Wiley & Sons, 1995. P. 213.

en el diseño de sistema de oficina. De esta manera se puede notar que estas empresas basan sus diseños en tendencias actuales y que buscan siempre estar a la vanguardia en sus productos.

## 5. CONCLUSIONES

- El análisis teórico práctico como objeto de estudio, permite identificar que dentro de cada empresa se manejan estrategias diferentes, que de una u otra manera ayudan a su crecimiento competitivo dentro del mercado; por lo tanto, es importante saber identificar y analizar a cada organización como entes independientes con planes y objetivos diferentes.
- Al realizar el análisis teórico práctico, es importante identificar que ambos aspectos, se deben trabajar de manera conjunta dentro de las empresas, para que se pueda lograr un equilibrio que las beneficie y las ayude a desarrollar actividades que les permita ser competitivas dentro del mercado nacional e internacional.
- Las entrevistas realizadas permitieron entender cómo era manejado el diseño y desarrollo de productos dentro de cada una de las empresas, así como también la sensibilidad y tendencia hacia lo innovador que existe en éstas.
- Dentro del estudio realizado en las empresas, es importante identificar que el diseño es un factor clave en el desarrollo de sus productos y en su cultura corporativa. De esta manera logran desarrollar en su interior, los aspectos corporativos del diseño que se verán reflejados al exterior, con una marca y unos productos diferenciados y posicionados.
- Este estudio demuestra la importancia del equipo de diseño y su director dentro del proceso para el desarrollo de productos en las empresas, ya que ayudan a coordinar a todos los departamentos involucrados en torno a un mismo objetivo tanto empresarial como del propio producto.

- Al analizar los diferentes procesos para el desarrollo de productos, tanto en la teoría como en la práctica, se puede notar como cada uno de éstos difiere de los demás en algunos aspectos, pero logran objetivos similares: desarrollar productos en los cuales se involucran los aspectos de mercadeo, ingeniería, producción y diseño de manera integrada y coordinada.
- El proyecto abarcó diferentes aspectos del proceso para el desarrollo de productos, así como también la manera para manejar y gerenciar dicho proceso. Los aspectos estudiados en la teoría fueron muy importantes para entender lo que realmente sucedía en las empresas analizadas, ya que permitió identificar e investigar la manera como son distribuidos los recursos y las personas, para sacar adelante productos que buscan un posicionamiento en el mercado nacional e internacional.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- COOPER, Rachel and PRESS, Mike. The Design Agenda. Chichester: John Wiley & Sons, 1995.
- BAXTER, Mike. Product Design. Kingdom: Stanley Thornes. 1995.
- ULRICH, Karl T. y EPPINEGER, Steven D. Product design and development. New York: Mc Graw Hill, 1995.
- BRUCE, Margaret. BESSANT, John. Design in business: strategic innovation through design. Pearson Education Limited 2002.
- GIMENO, I. José M. La gestión del diseño en la empresa. Universidad Carlos III de Madrid. Mc Graw Hill, 2000.
- ROOZENBURG, N.F.M y EEKELS, J. Product design: Fundamentals and methods. Chichester: John Wiley & Sons, 1995.

BAKER, Michael. HART, Susan. Product Strategy and management. Prentice Hall 1999.

CROSS, Nigel. Métodos de diseño: estrategias para el diseño de productos. México: Limusa-Noriega Editores. 1999.

### **OTRAS REFERENCIAS**

VDI guidelines. Systematic approach to the design of technical systems and products. Agosto 1987

COOPER, Rachel. SLATER, Stanley F., OLSON, Eric M. Managing design for competitive advantage: A process approach. Design management journal. Vol. 11 No 4. Otoño de 2000.

Hernández, M. Gerencia de diseño. En: memorias del curso: "Innovación y gerencia de diseño para el desarrollo de nuevos productos". 2001. Universidad EAFIT.

DESIGN MANAGEMENT JOURNAL. Structure and status en design teams: implications for design management. David A. Owens, Associate professor, Vol. 1. 2000, Academic review 2000

DESIGN MANAGEMENT JOURNAL. "Design management and new product development: linking people and process" Diane Herbruck, Principal, Corporate Transformations. Steven Umbach, Manager of Industrial Design, Bissell Inc. Vol 8, No 2 Spring 1997



## **DESARROLLO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE DISEÑO AL INTERIOR DE UNA EMPRESA DEL SECTOR PLÁSTICO**

### **AUTOR**

ANDRÉS FELIPE MACÍAS GIRALDO,  
[amacias1@eafit.edu.co](mailto:amacias1@eafit.edu.co)

### **ÁREA DE ESTUDIO**

MARKETING AND MANAGEMENT

### **ASESOR PRINCIPAL**

MARÍA CRISTINA HERNÁNDEZ  
[mhernand@eafit.edu.co](mailto:mhernand@eafit.edu.co)

### **RESUMEN**

Este artículo sintetiza el proyecto de grado: “Desarrollo de un Modelo de Gestión de Diseño al interior de una empresa del sector plástico”, el cual consiste en la generación de un caso de estudio empresarial, enfocado en la identificación inicial de aspectos del área de diseño y desarrollo de productos que han influido de manera negativa en el desarrollo eficaz de los productos.

Dicho caso de estudio se complementó con el desarrollo e implementación de un modelo de gestión de diseño, que apoyado en algunas herramientas de diseño, buscó disminuir el riesgo de generar productos que no cumplan satisfactoriamente su función.

El Modelo de Gestión propuesto se basó en las características de la empresa misma, su situación actual y en aspectos tan determinantes como la estrategia corporativa de la organización, aplicados al desarrollo de los productos.

### **PALABRAS CLAVES**

Estrategia, Gerencia de Diseño, Proceso de Diseño, Modelo de Gestión.

### **1. INTRODUCCIÓN**

El diseño y desarrollo de nuevos productos ha sido siempre un factor clave del éxito empresarial, aunque puede decirse que en los últimos años, esta importancia ha ido incrementándose progresivamente.

Actualmente, en un entorno cada vez más competitivo, en el que los productos tienen un ciclo de vida cada vez más corto; el desarrollo rápido y acertado de nuevos productos se ha convertido en una de las variables estratégicas más importantes para la supervivencia de las empresas.

Dentro de este esquema planteado, en cualquier proceso de diseño y desarrollo de nuevos productos con

el cual se deseen obtener resultados favorables hacia la competitividad, productividad e innovación; es necesario definir y aclarar cuales factores intervienen en dicho proceso (al interior de la empresa) y cómo deben ser afrontados para obtener beneficios concretos del diseño como una herramienta estratégica.

El análisis de estos factores bajo una buena gerencia del proceso de diseño y desarrollo de productos evitará diseñar productos que carezcan de elementos diferenciadores, o peor aún, que no cumplan satisfactoriamente la función para la cual fueron desarrollados.

Bajo esta premisa; se ha desarrollado e implementado un modelo de Gerencia de Diseño en una empresa del sector plástico en Colombia. Sector en el cual el desarrollo de productos se convierte en una labor compleja por las diversas condiciones que deben tenerse en cuenta al momento de diseñar.

El desarrollo de este modelo, ha obedecido a la necesidad de esta empresa de fortalecer el proceso de diseño y desarrollo de productos, para mejorar a su vez la capacidad de respuesta de dicha área y consecuentemente, obtener un mejor resultado en cada proyecto. El esquema planteado en este caso de estudio aplicado a una empresa específica, se convierte en un punto de partida para reconocer la relevancia no sólo del diseño en las empresas locales, sino de la forma como debe ser manejado este diseño para obtener beneficios económicos y lograr diferenciarse de sus competidores.

## 2. GERENCIA DE DISEÑO

Partiendo del concepto de Gerencia de Diseño, se hicieron evidentes los beneficios que dicha actividad ofrece al fortalecimiento, administración y organización del proceso de diseño y desarrollo de productos en una organización.

**Gerencia de Diseño** puede considerarse como: “La implementación del diseño como un programa oficial o una actividad dentro de una organización. El programa

implica entender y comunicar la relevancia del diseño dentro de los objetivos a largo plazo de la organización y coordinar todos los recursos destinados a la actividad del diseño en todos los niveles y en todas las actividades para alcanzar los objetivos propuestos”<sup>1</sup>.

Entre los beneficios que ofrece la *Gerencia de Diseño* como una herramienta de éxito empresarial se pueden considerar los siguientes:

La *Gerencia de Diseño* permite:

- Conectar a la empresa con el mundo alrededor.
- Darle a la compañía unidad y convertirla en un mensaje claro para la gente dentro y fuera de ella.

La *Gerencia de Diseño* envuelve aspectos como:

- El diseño de productos.
- La estrategia corporativa.
- La contribución del diseño a los objetivos estratégicos.
- Las estrategias de diseño.

Se considera adicionalmente que la *Gerencia de Diseño* puede incluir actividades de la planeación estratégica tan relevantes para una organización tales como: La planeación, la organización, la implementación, el monitoreo y la evaluación, enfocadas en los diferentes niveles de la empresa.

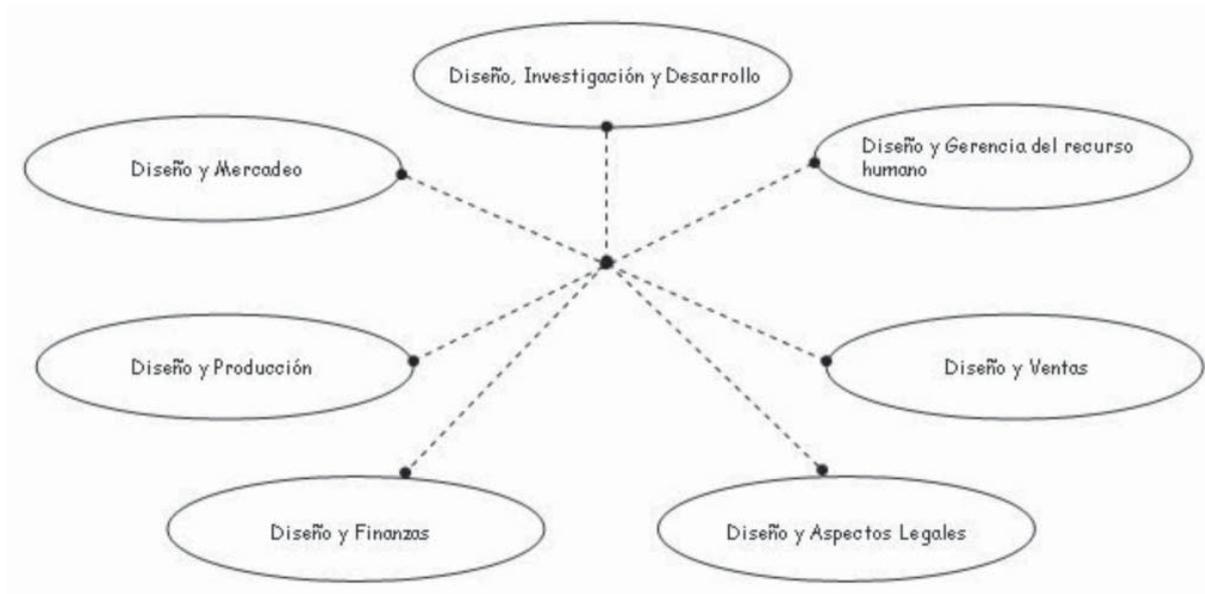
Dichas actividades pueden ser complementadas con aspectos relevantes de las Estrategias de Diseño en las organizaciones, los cuales han sido implementados en el modelo de Gerencia de Diseño propuesto. Entre ellos:

- Gerencia de recursos.
- Gerencia de procesos.
- Gerencia de una cultura hacia la innovación.

<sup>1</sup> Cooper R., Press M. *The Design Agenda. A Guide for Successful Design Management*. John Wiley & Sons Ltd. 1995. 298 p.

Elementos que finalmente nos plantean que la labor del diseño y de la Gerencia de Diseño no se limitan únicamente al área en cuestión; sino que interrelacionan al diseño con las diferentes funciones de la empresa. Esta interrelación puede visualizarse mejor en la siguiente Figura.

**FIGURA 1. Diseño y Funciones en la empresa**



### **PROCESO BÁSICO DE LA GERENCIA DE DISEÑO**

De forma paralela se incluyó dentro del soporte teórico, un esquema básico del proceso de Gerencia de Diseño en las organizaciones, el cual pretende relacionar los conceptos de la planeación estratégica con la creación de un modelo de Gerencia de Diseño.

En dicho proceso se evidencia que las actividades administrativas, tales como: la planeación de las actividades, la puesta en marcha de dichas actividades y el desarrollo de estrategias de diseño entre otras; deben hacer parte fundamental de cualquier modelo de Gerencia de Diseño en una empresa.

**FIGURA 2.** Proceso básico de Gerencia de Diseño

### 3. DIAGNÓSTICO PRELIMINAR

El diagnóstico previo fue un aspecto determinante para la generación del modelo de Gestión de Diseño. Su objetivo principal fue Identificar los aspectos más relevantes del proceso de desarrollo de productos dentro de la organización y las áreas involucradas.

En dicho análisis se analizó lo siguiente:

- El proceso de diseño y desarrollo de productos.
- Las herramientas utilizadas por el área.
- La efectividad de dichas herramientas.
- Las etapas de dicho proceso y los tiempos utilizados.

- La comunicación dentro del área y las áreas afines.
- Los roles de cada departamento y las tareas que son asignadas a cada uno.

Donde dicho análisis generó algunos aspectos generales y específicos que ayudaron al desarrollo del modelo de gestión al interior de la organización.

Aspectos generales:

- Enfoque estratégico basado en la calidad de los productos, procesos y sistemas internos.
- Certificación ICONTEC norma ISO 9001 versión 2000; "Sistema de gestión de la calidad".

- Mejoramiento continuo de los productos y de los procesos internos.
- El área de mercadeo y ventas es la encargada de traducir y transmitir las necesidades y deseos de los clientes.
- El Proceso de Ingeniería de Producto se encuentra soportado por herramientas en cada una de sus etapas más relevantes.
- Proceso actual de diseño y desarrollo de productos vs. herramientas utilizadas.
- Manejo de la información, fechas de lanzamiento de los productos y su planeación.
- Esquema actual de mercadeo relacionado con la investigación del mercado y el comportamiento del consumidor.
- Relevancia e imagen del diseño en otras áreas.

#### Aspectos específicos:

- Herramientas como el Brief de productos; no especifican claramente las demandas y deseos de los usuarios.
- Dificultad de control a etapas manejadas por otras áreas u organizaciones (proveedores).
- Complejidad de cada proyecto frente al tiempo disponible para su ejecución.
- Definición inadecuada de los tiempos en cada etapa del proceso de diseño y desarrollo de productos.
- Falta de proveedores de moldes confiables a nivel nacional.
- Falta de conocimiento de la capacidad real del área de diseño y desarrollo de productos vs. Ejecución de los proyectos.
- Inadecuada integración de las áreas en la empresa.
- Asignación de tareas y responsabilidades.

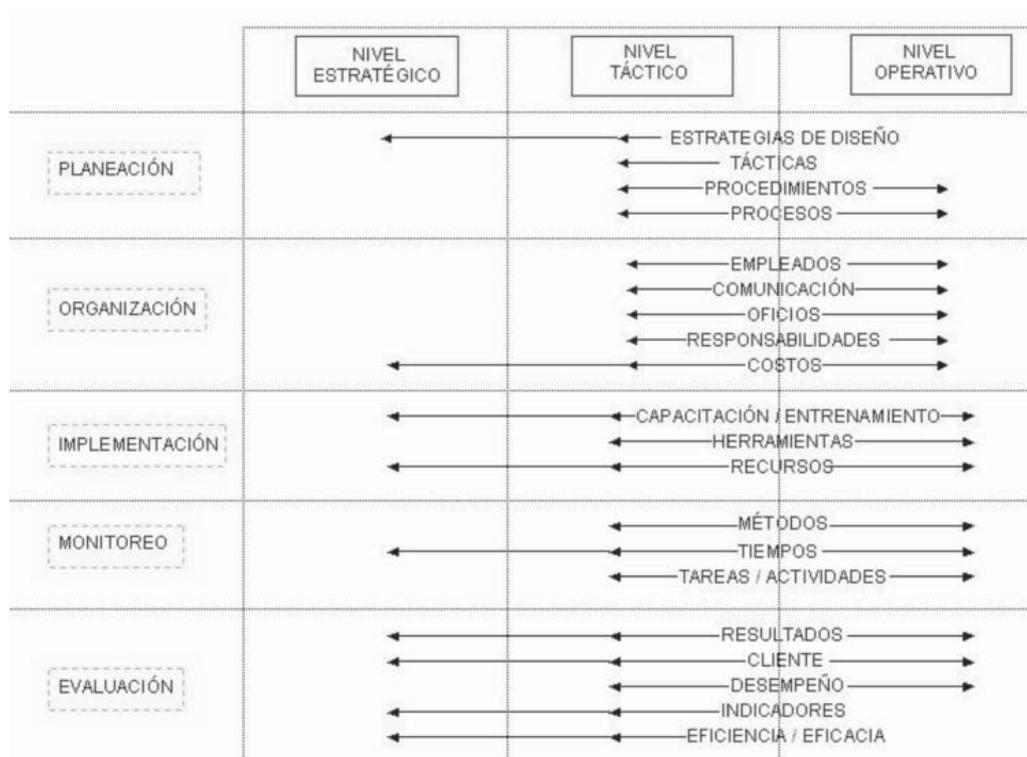
#### 4. MODELO DE GERENCIA DE DISEÑO

El modelo de gestión propuesto, es aplicable de forma única a la empresa en cuestión, debido al análisis previo de sus condiciones y características.

El modelo desarrollado es la primera aproximación que puede generarse sobre un modelo de Gestión de Diseño en la empresa, por lo cual se considera un modelo inicial, que según su complejidad, puede no encontrarse desarrollado totalmente.

El modelo descrito representa un modelo ideal ya consolidado en una organización, esquema que recorre los tres niveles existentes en una organización: Nivel Estratégico, Táctico y Operativo. El siguiente cuadro describe los aspectos generales considerados como relevantes y de los cuales han salido los elementos particulares que hacen parte de dicho modelo.

CUADRO 1. Esquema general modelo de Gestión de Diseño



A continuación puede visualizarse una pequeña parte del Modelo de Gestión generado e implementado en la organización:

## 5. CONCLUSIONES

Vista como una disciplina de gran relevancia, la Gerencia de Diseño pretende no sólo controlar eficazmente el desarrollo de productos en una organización, sino conectar a todas las áreas de la empresa misma, comprometiéndolas con la satisfacción del cliente mediante productos innovadores que cumplan adecuadamente su función.

Gerencia de Diseño significa entonces el fortalecimiento de marca a través de estrategias de diseño relacionadas con estrategias corporativas, con tecnología, tendencias y equipos interdisciplinarios que desarrollen productos diferentes, con identidad y características únicas.

Utilizada de esta forma, la gerencia de diseño en una organización, se convierte en una herramienta de éxito, en un soporte administrativo del proceso de diseño, que debe ser gestionado por líderes con capacidades técnicas, gerenciales, de diseño, personales y estratégicas.

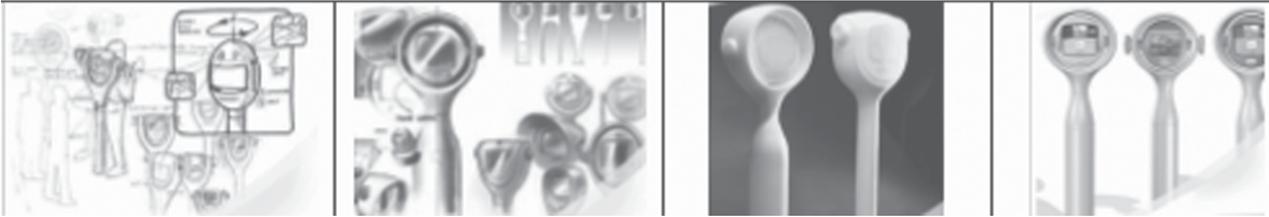
Aspectos anteriores que, aplicados en este caso de estudio han respondido al planteamiento inicial de generar un modelo de gestión de diseño ideal en una organización enfocada a la producción y comercialización de artículos plásticos de uso doméstico, industrial y agropecuario. Organización que no poseía hasta el momento un modelo de estas características.

La generación e implementación de un modelo de gestión visualizado a través de un caso de estudio, ha permitido desde su comienzo identificar aspectos relevantes de la gerencia de diseño en el marco de referencia, facilitando el desarrollo final del modelo. Desarrollo que se ha apoyado además en aspectos tan relevantes

como la satisfacción del cliente, los objetivos de la empresa y las características del producto. Apoyado además en la identificación de aspectos relevantes al interior del área de diseño y desarrollo de productos, el modelo generado se considera un modelo de fácil comprensión, simple pero a su vez específico, el cual pretende disminuir el riesgo en el diseño de productos controlando administrativamente el proceso de Ingeniería de Producto en la organización.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- BRIGITTE, B. de Mozota. *Design Management. Using design to build brand value and corporate innovation*. DMI. 2003. 281 p.
- BRUCE, Margaret., BESSANT, John. *Design in Business*. Design Council & Person Education. 2002.
- COOPER, Rachel and PRESS, Mike. *The Design Agenda. A Guide for Successful Design Management*. John Wiley & Sons Ltd. 1995. 298 p.
- CROSS, Nigel. *Métodos de Diseño. Estrategia para el diseño de productos*. Limusa Noriega Editores. México. 1999. 190 p.
- DEL CASTILLO, Jorge. Director Especialización en Gerencia de Diseño. <http://www.utadeo.edu.co/programas/postgrados/especializaciones> (Enero 6 del 2005).
- GONZALÉZ, R. Guillermo. *Estudio de Diseño*. Emecé Editores. 1994.
- HERNANDÉZ, M. Cristina. Innovación y Gerencia de Diseño. En: Memorias del curso; 2004. Medellín: Universidad Eafit.
- IVÁÑEZ, G. José Maria. *La gestión del diseño en la empresa*. Madrid. Mc Graw Hill. 2000.
- MINTBERG, Henry, QUINN, J. Brian y GHOSAL, Bumantra. *El proceso estratégico*. Prentice Hall. 1999.
- RODRÍGUEZ, G. Alberto. *Artefactos. Diseño Conceptual*. Editorial Universidad Eafit. 2003. 198 p.
- ROSENTHAL, S. *Diseño y desarrollo eficaces del nuevo producto*. Mc Graw Hill. México. 1998. 341 p.
- PATIÑO, S. Luis. *Desarrollo de una Metodología para el diseño de objetos plásticos de uso doméstico*. [Tesis de maestría]. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana. 2004. 155 p.
- ULRICH T. Kart., EPPINGER, D. Steven. *Diseño y Desarrollo de Productos. Enfoque multidisciplinario*. Mc Graw Hill. Tercera Edición. 2004. 366 p.



# **GESTIÓN PARA LA DEFINICIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UNA EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS DE DISEÑO**

## **AUTOR**

CATALINA HOYOS DUQUE, [choyosd1@eafit.edu.co](mailto:choyosd1@eafit.edu.co)

## **ÁREA DE ESTUDIO**

MARKETING AND MANAGEMENT

## **ASESOR PRINCIPAL**

MARIA CRISTINA HERNÁNDEZ MONSALVE.  
[mhernand@eafit.edu.co](mailto:mhernand@eafit.edu.co)

## **1. INTRODUCCIÓN**

Atravesamos una etapa compleja de la historia marcada por la globalización; la competencia y el libre mercado son los que dictan hoy las reglas de funcionamiento de nuestro sistema; ningún país se escapa de su influencia, ninguna organización puede funcionar fuera de su contexto, y ningún sector de actividades es extraño a ella. La globalización, supone cambios y evoluciones que obligan a las empresas, a conocer, analizar y diseñar una estrategia para poder sobrevivir con éxito, crear y modelar el futuro que desean, así como gestar un nuevo paradigma y aprovechar al máximo las oportunidades.

De este modo el desarrollo del proyecto, de gestión para la definición y puesta en marcha de “Compañía de Ideas”: Empresa prestadora de servicios de diseño, se justifica al comprender que los procesos de diagnóstico, evaluación

y proposición, apoyados en la planeación estratégica; permitirán el desarrollo de una idea empresarial con una prevención proactiva y rendimientos superiores al promedio.

El documento, resume la metodología utilizada, presenta la información encontrada como resultado de entrevistas personales, búsqueda en Internet, experiencias prácticas y desarrollo de un proyecto de prestación de servicios de diseño en la empresa “Wooden Toucan S.A.”; sintetiza y refleja toda la situación del negocio, para después de un serio proceso de evaluación; proponer, y recomendar las características del servicio de diseño en procura de lograr ventajas competitivas sostenibles.

Este documento, se convierte en una valiosa fuente de información para futuras generaciones de Ingeniería de diseño de producto de la universidad EAFIT, y profesionales afines; cuyo interés sea el de emprender un negocio en el que diseño e innovación se consideren herramientas estratégicas competitivas.

## **OBJETIVO GENERAL**

Gestionar la definición y puesta en marcha de una Empresa prestadora de servicios de Diseño, con el diagnóstico de la competencia, la demanda y el desarrollo de un proyecto de asesoría en diseño para

la empresa Wooden Toucan S.A.; necesarios para planificar y perfilar las características de los servicios de diseño a ofrecer.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Hacer un Diagnóstico de la oferta nacional e internacional a través de búsqueda en Internet, experiencias de práctica propia y de otros estudiantes y entrevistas personales con la competencia; que permitan construir un panorama completo de cómo están ofreciendo su servicio; para identificar las estrategias necesarias para aprovechar y contrarrestar respectivamente oportunidades y amenazas.
- Realizar un diagnóstico de la demanda a través de entrevistas a clientes potenciales en la ciudad de Medellín en la mediana y pequeña empresa; que permitan identificar y construir un panorama completo de sus deseos en lo que a servicios de diseño se refiere, y que dictará unos lineamientos generales para la definición y constitución de una posible idea de negocio.
- Realizar un proyecto de asesoría en Diseño para la empresa Wooden Toucan S.A.: Comercializadora de Productos de Decoración; con el fin de evaluar e identificar de manera conjunta con el cliente los factores claves de nuestra propuesta de servicio.
- Proponer las estrategias, los lineamientos, los planes de acción y las contingencias generales bajo los que debe operar una empresa prestadora de servicios

de diseño; para disminuir el riesgo, obtener mejores utilidades, crecer y permanecer en el tiempo.

## 2. PLANEACIÓN ESTRATÉGICA

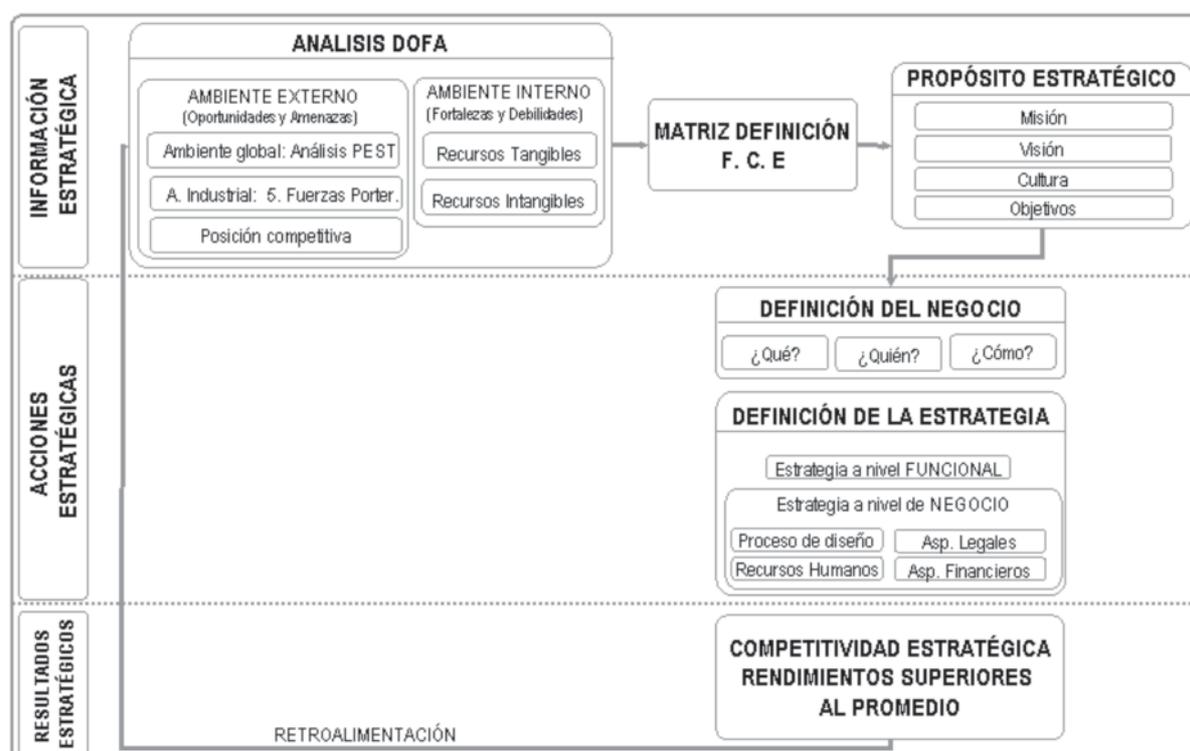
La planeación estratégica, tiene que ver con la investigación y el diagnóstico, como herramientas operativas para determinar los lineamientos generales de acción bajo los que debe operar una empresa. Esta, debe ser entendida como un proceso de anticipación que se logra por medio de actividades planeadas; para la creación de una posición única, distintiva, significativa y valiosa ante los clientes, y que los competidores no pueden copiar fácilmente.

Entonces, el gran desafío de esta propuesta, se centra en la renovación y adaptación, apoyada en un proceso organizado para generar las condiciones necesarias, crear un futuro deseado y no para adaptarse a uno pronosticado, de una empresa prestadora de servicios de diseño, tomando como caso de estudio la empresa compañía de ideas.

El concepto esencial en este proceso, es “elegir” para dar forma a un plan estratégico y sentido a toda la organización; desde sus competencias, atributos, fundamentos, cultura y en general su identidad.

La figura 1, resultado del análisis de diferentes modelos estratégicos, presenta la metodología que ha de utilizarse camino a la actividad de definición de un plan estratégico, de acuerdo a las condiciones especiales de Compañía de Ideas.

FIGURA 1. Modelo planeación estratégica



Fuente: Elaboración propia. (Ferry Jonson: Dirección Estratégica. Michael Hitt: Administración Estratégica: Competitividad y Conceptos de Globalización).

## 2.1 Análisis DOFA

El análisis DOFA, un “instrumento estratégico que ayuda a representar y esquematizar en términos operativos y sintéticos un cuadro de situación de la compañía”<sup>1</sup>; consiste en determinar los factores del *ambiente externo e interno*, que pueden favorecer: Oportunidades y fortalezas u obstaculizar: Amenazas y debilidades el logro de los objetivos estratégicos; el objeto de este análisis es el de identificar las fortalezas internas que deben consolidarse, las oportunidades externas a aprovechar, las debilidades internas a superar y finalmente las amenazas externas a anular.

### 2.1.1 Análisis del ambiente externo.

En el análisis del ambiente externo, deben identificarse oportunidades, áreas de necesidades aún no satisfechas, que existen y/o se espera pueden existir en el futuro; ó que pueden inducirse que ocurran en algún momento; y que permitirían alcanzar un desempeño rentable con un impacto positivo en el futuro de la empresa; así como las amenazas o situaciones que existen ó pueden ocurrir en el mundo exterior, y que en ausencia de una acción estratégica correctiva, pudieran tener un impacto negativo en el futuro de la organización.

Camino a identificar y comprender los fenómenos que se producen en el ambiente externo, se realiza un proceso investigativo apoyado en referencias bibliográficas, bases de datos y entrevistas personales, que se traducen en

<sup>1</sup> DESS. G. Gregory. LUMPKIN. GT. STRATEGIC MANAGEMENT. 1era. edición. United States. 2003. p.50.

conclusiones presentadas a través de tres herramientas: Modelo PEST: Análisis del ambiente global, Modelo de las cinco fuerzas propuesto por Porter: Análisis del ambiente industrial e identificación de la posición competitiva.

### 1.1.1.1 Ambiente global PEST

El ambiente global está compuesto por segmentos externos a la empresa, que la afectan en distinto grado

y que se materializan a través del análisis PEST; su objetivo es el de “identificar los factores políticos, económicos, sociales y tecnológicos que influyen sobre la organización”<sup>2</sup>. El reto consiste en rastrear, supervisar y evaluar estos elementos, buscando identificar señales tempranas de cambios potenciales que deben seguir siendo supervisados para saber si en realidad tendrán alguna influencia importante para “Compañía de Ideas”.

**FIGURA 2. Conclusiones y hallazgos, análisis PEST**



Fuente: Elaboración propia.

<sup>2</sup> JONSON, Ferry y ACHOLÉS, Kevan. Dirección Estratégica. 5ta edición. Madrid España: Prentice Hall. 2001. p.91.

A fin de alcanzar los propósitos del análisis del ambiente global se utilizan varias fuentes de información; entre las que se incluye una amplia variedad de material impreso: publicaciones comerciales, periódicos, revistas, resultados de investigaciones y encuestas públicas, asistencia al segundo encuentro nacional de innovación llevado a cabo en la Universidad EAFIT, seminario Futuro con diseño y finalmente, la evaluación de conversaciones y entrevistas con diferentes personas involucradas en el negocio. Esta actividad de rastreo se convierte en herramienta fundamental para realizar proyecciones generales factibles de lo que podría suceder como resultado de las condiciones y tendencias detectadas; a fin de formular e implementar estrategias generales apropiadas:

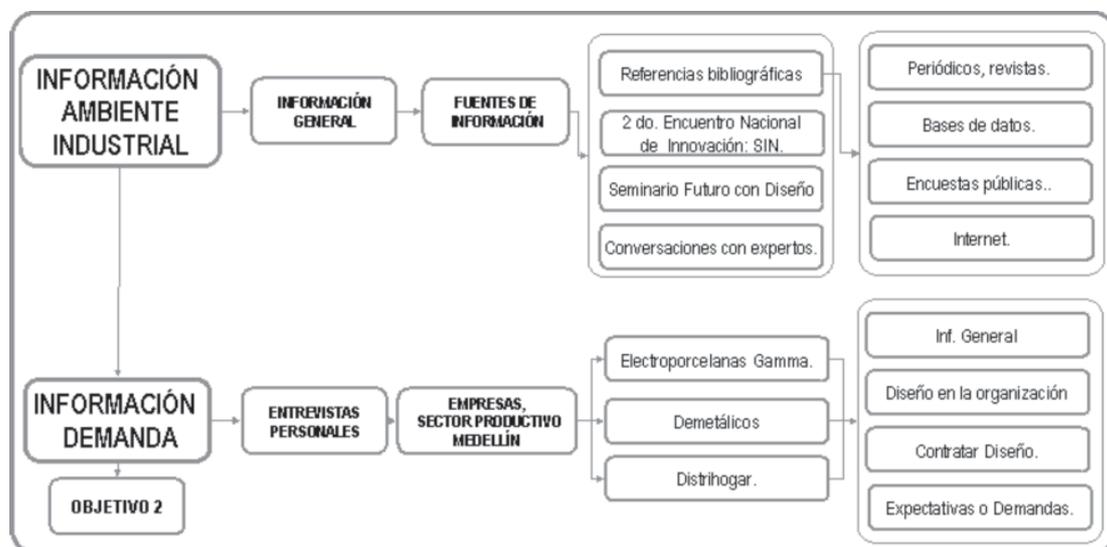
### Ambiente Industrial

“El ambiente industrial es el conjunto de factores que influyen de manera directa en una empresa; en sus acciones y respuestas competitivas”<sup>3</sup>.

En comparación con el ambiente global, el industrial tendrá un efecto más directo en la competitividad estratégica de “Compañía de Ideas”.

Para identificar los factores que pueden influir sobre el grado de competencia, se ha seleccionado como herramienta metodológica el análisis de las cinco fuerzas, propuesto por Michael Porter en 1979; de acuerdo a esta teoría, existen cinco fuerzas que determinan las consecuencias de rentabilidad a largo plazo en un mercado: “Amenaza de entrada de nuevos competidores, rivalidad entre los competidores, poder de negociación de los proveedores, poder de negociación de los compradores y amenaza de ingreso de productos sustitutos”<sup>4</sup>. “Compañía de Ideas” debe evaluar sus objetivos y recursos frente a éstas cinco fuerzas, para complementado con el análisis de la posición competitiva, contar con un panorama claro que le permita visualizar todos los aspectos del ambiente externo que influyen en sus actividades.

FIGURA 3. Resumen, metodología empleada, para el análisis del ambiente industrial



Fuente: Elaboración propia.

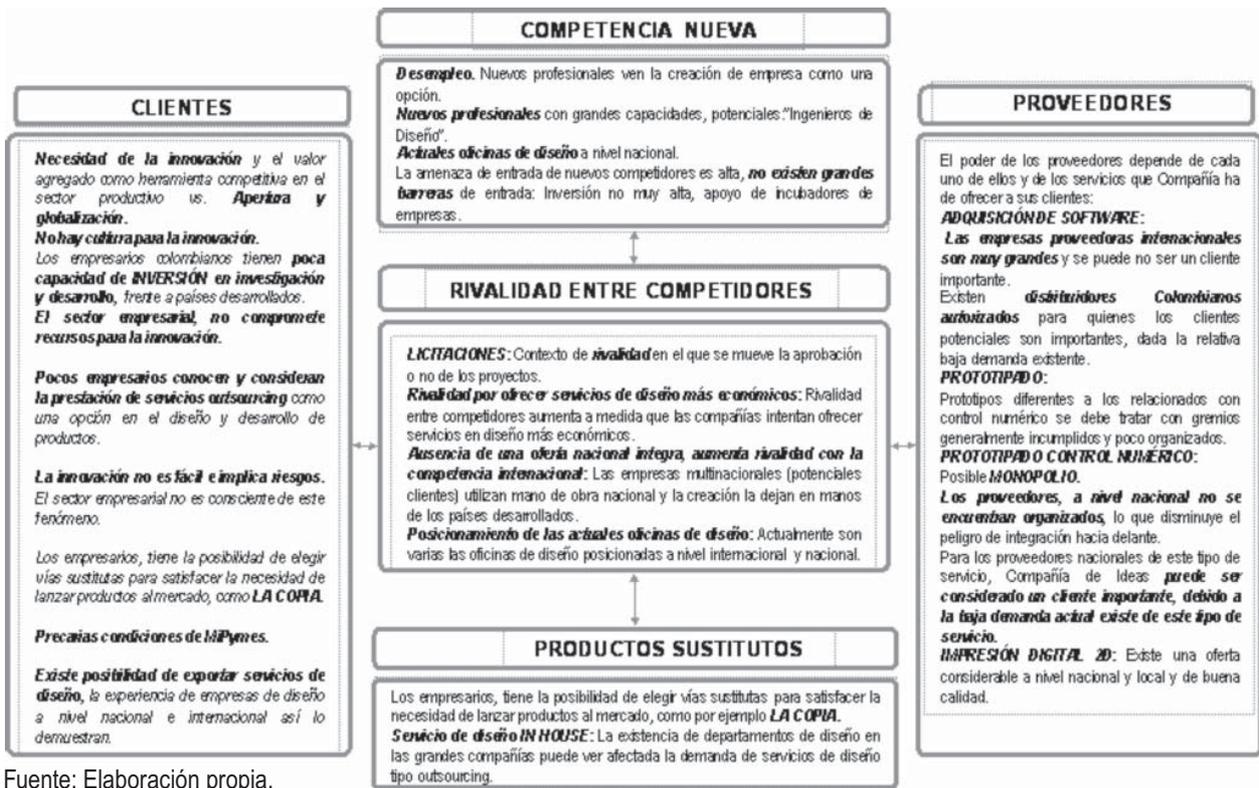
<sup>3</sup> HITT, Michael; IRELAND Duane y HOSKISSON Robert E. Administración estratégica: Competitividad y conceptos de globalización. 3era edición. Ciudad de México, México. Thomson editores S.A. 1999. p.61.

<sup>4</sup> JONSON, Ferry y ACHOLE, Kevan. Dirección Estratégica. 5ta edición. Madrid España: Prentice Hall. 2001. p.104.

### 2.1.1.2.1 Cinco Fuerzas de Michael Porter

Resultado de este proceso de consulta e investigación de la demanda, complementada con la información de la oferta; la figura 4 presenta un resumen del modelo de las cinco fuerzas de Porter aplicado a “Compañía de Ideas”:

FIGURA 4. Conclusiones y hallazgos, análisis 5 fuerzas de Michael Porter



Fuente: Elaboración propia.

### 2.1.1.2.2 Análisis de la posición competitiva

Después de entender el ambiente global e industrial, la última actividad en el estudio del ambiente externo es el análisis de los competidores. "Este se enfoca a cada compañía con la que la empresa compete en forma directa"<sup>5</sup>.

A fin de comprender la situación actual y panorama en el que "Compañía de Ideas" ha de actuar, se adquiere información sobre los competidores; en este caso, oficinas, firmas o empresas de diseño, a través de un serio y concienzudo estudio cualitativo a nivel nacional e internacional, por medio de entrevistas personales, búsqueda en Internet y experiencias prácticas.

<sup>5</sup> HITT, Michael; IRELAND Duane y HOSKISSON Robert E. Administración estratégica: Competitividad y conceptos de globalización. 3era edición. Ciudad de México, México. Thomson editores S.A. 1999. p.73.

FIGURA 5. Resumen, metodología empleada, para el análisis de la posición competitiva

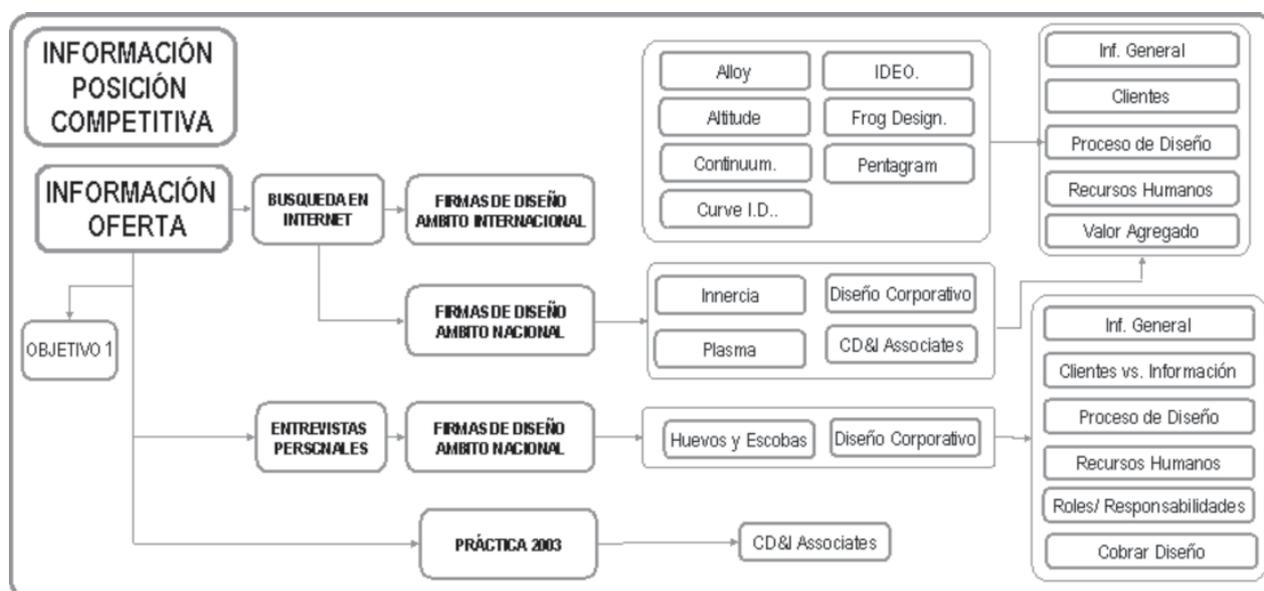


FIGURA 6. Conclusiones y hallazgos, del análisis de la posición competitiva

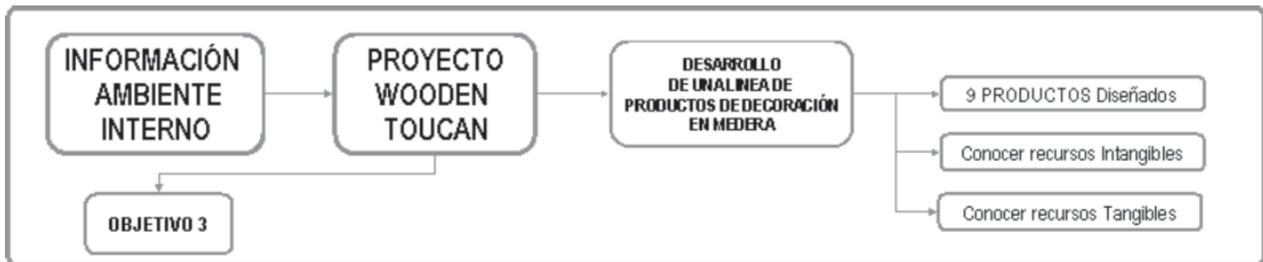
OFERTA INTERNACIONAL	OFERTA NACIONAL
<b>SERVICIOS OFRECIDOS</b>	<b>SERVICIOS OFRECIDOS</b>
Diseño Estratégico. Diseño y desarrollo de producto. Análisis de Ingeniería. Enlace & Logística para fabricación. Prototipado. Diseño de Espacios y Ambientes. Diseño de sistemas de exhibición y Señalización. Diseño de marca. Diseño Gráfico. Empaques y Dispensadores, Diseño digital.	Diseño y Desarrollo de productos. Diseño gráfico. Empaques. Diseño de Espacios y Ambientes. Diseño de Sistemas de exhibición y Señalización.
<b>SITUACIÓN DE LA OFERTA VS. DEMANDA EN EL SECTOR INDUSTRIAL</b>	<b>SITUACIÓN DE LA OFERTA VS. DEMANDA EN EL SECTOR INDUSTRIAL</b>
Evidente relación entre la oficina prestadora de servicios de diseño y la industria; acorde a las demandas empresariales.  El diseño y desarrollo de producto adquiere un lugar de gran importancia en los servicios ofrecidos.	Sector profesional desintegrado e inexistencia de canales eficientes de comunicación.
<b>ALCANCE DE LOS SERVICIOS OFRECIDOS</b>	<b>ALCANCE DE LOS SERVICIOS OFRECIDOS</b>
Alcance completo e integral que va más allá del diseño de un producto o servicio.  Un servicio que no se limita al diseño de un producto; sino además a influir directamente en el crecimiento del negocio de sus clientes y entregar un proyecto viable de fabricar, funcional y estéticamente agradable.	En los servicios de diseño, actualmente ofrecidos por las oficinas, los clientes encuentran debilidades relacionadas con el alcance.
<b>PROCESO DE DISEÑO</b>	<b>PROCESO DE DISEÑO</b>
Es clara y evidente la importancia del proceso de diseño para el logro de resultados diferenciados, y productos innovadores.  Creación y uso de Herramientas que facilitan y mejoran los resultados de diseño.	Procesos de Diseño aparentemente emergentes.
<b>HERRAMIENTAS EN EL PROCESO DE DISEÑO</b>	<b>HERRAMIENTAS EN EL PROCESO DE DISEÑO</b>
Uso de herramientas de presentación tales como sketch a mano alzada, renders elaborados con ayuda de modeladores 3D: renders iniciales, renders avanzados y renders detallados de producto y despiece; modelos y prototipos (uso de tecnología CAD/CAM).	Uso de herramientas de presentación tales como sketch a mano alzada, sketch avanzados haciendo uso de herramientas computacionales en 2D, renders elaborados con ayuda de modeladores 3D y renders detallados de producto y despiece.
<b>RECURSOS HUMANOS</b>	<b>RECURSOS HUMANOS</b>
Compañías conformadas por grupos de trabajo interdisciplinarios: Factores humanos, aspectos de negocio, diseño industrial, diseño interactivo, ing. mecánica, ing. electrónica, manufactura, ing. de sistemas, diseño gráfico, fabricación de modelos, analistas de diseño, gerencia de proyectos, diseño digital, diseño de marca, entre otros.	Empresas de Diseño conformadas por grupos de trabajo, generalmente en áreas como: Diseño Industrial, diseño Gráfico y arquitectura.

Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.1 Análisis del Ambiente Interno

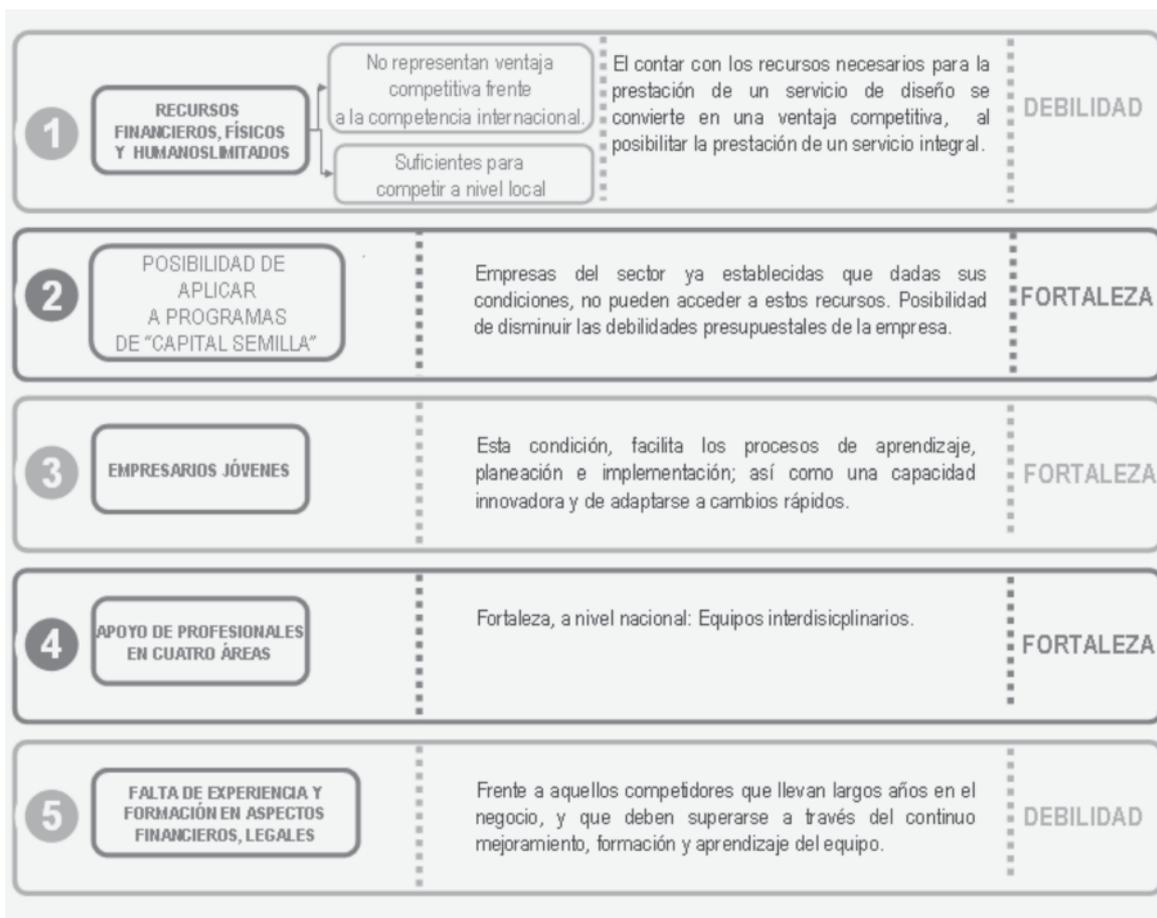
Se trata de averiguar si los recursos y las competencias se ajustan al entorno en el que se moverá la organización. Para determinar por comparación, cuáles son las debilidades a mejorar, y cuáles las fortalezas con que cuenta la organización.

**FIGURA 7. Resumen, metodología empleada, para el análisis del ambiente interno**



Fuente: Elaboración propia.

**FIGURA 8. Conclusiones y hallazgos, del análisis del ambiente interno**



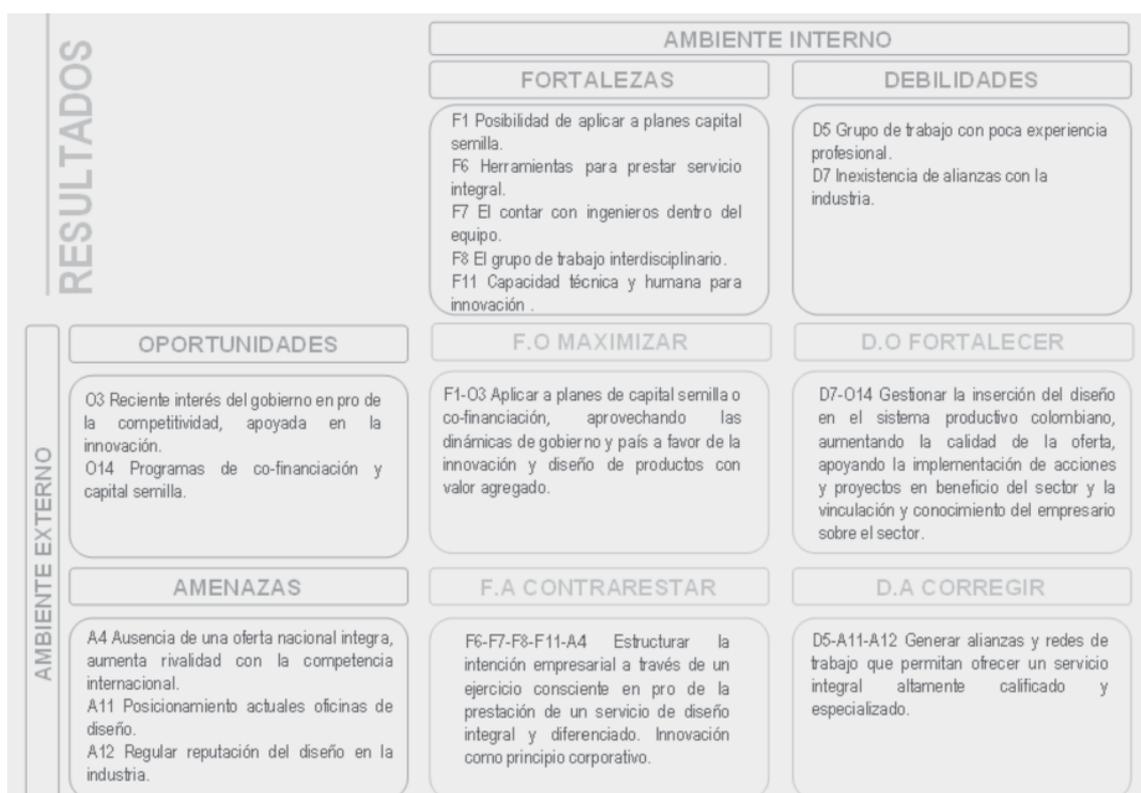
Fuente: Elaboración propia.

## 2.3 Síntesis DOFA

Se trata de poner en frase cortas las oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades encontradas.

La síntesis es crucial, pues facilita el desarrollo necesario de una visión global que permite una prevención proactiva en la empresa y definición de unos factores claves de éxito.

**FIGURA 9. Conclusiones y hallazgos, síntesis DOFA**



Fuente: Elaboración propia.

### 2.3.1 Factores claves de éxito

Actividades que se repiten y que resultan vitales para lograr éxito en la propuesta de valor y estrategia de posicionamiento para Compañía de Ideas.

1. Estructurar la intención empresarial a través de un ejercicio consciente en pro de la prestación de un servicio de diseño estratégico, integral y diferenciado.

2. Consecución de recursos físicos y financieros por medio de entidades de fomento empresarial, entidades gubernamentales, capital semilla, y generación de fondos propios; así como recursos, apoyo técnico e información de los clientes.

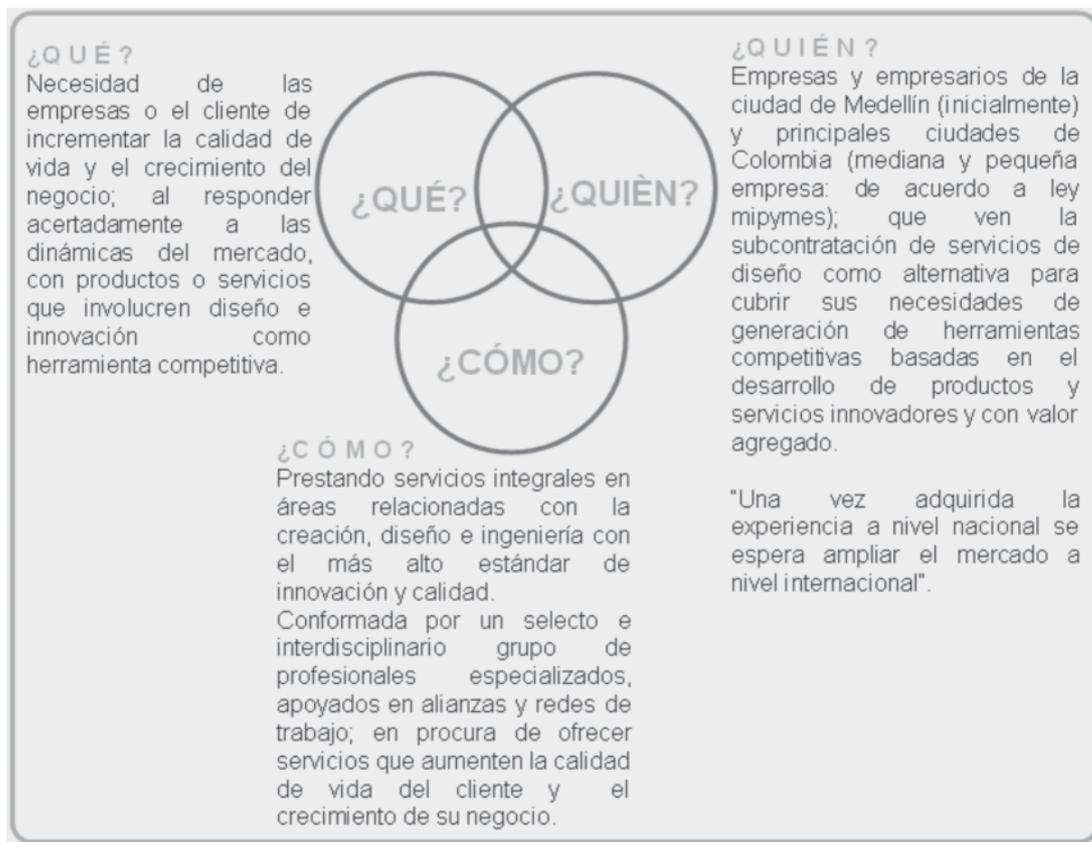
3. Gestionar la inserción del diseño en el sistema productivo colombiano; aumentando la calidad de la oferta, aprovechando y apoyando la implementación de acciones, programas y proyectos en beneficio del sector

5. Responder a las necesidades locales y circunstancias propias del país, al explorar y aprovechar las oportunidades en sectores en los que Colombia es competitiva.
6. Capacitación y formación profesional en aspectos financieros, legales y contables; así como adquisición de experiencia a través de un trabajo continuo de aprendizaje.

### 3. DEFINICIÓN DEL PROPÓSITO ESTRATÉGICO PARA COMPAÑÍA DE IDEAS

El resultado del análisis de los ambientes interno y externo es la información que se requiere para definir el negocio y formar un propósito estratégico que se materializa con la misión y se complementa con la visión, cultura y objetivos corporativos; y que permite “dar impulso a los recursos internos, capacidades y aptitudes centrales para alcanzar las metas y objetivos en un ambiente competitivo”.

FIGURA 10. Conclusiones y hallazgos, definición del propósito estratégico para Compañía de Ideas



Fuente: Elaboración propia.

### 4. DEFINICIÓN DE LA ESTRATEGIA PARA COMPAÑÍA DE IDEAS

La definición de la estrategia en cualquier compañía se propone en tres niveles: el funcional, de negocios y corporativo.

“La estrategia funcional, directamente relacionada con aquellos aspectos que afectan y generan valor en las operaciones funcionales de la organización; la estrategia de negocio, siendo la mas importante, base y centro de la estrategia, es un conjunto integrado y coordinado de compromisos y acciones diseñado para ofrecer valor a los clientes y obtener una ventaja mediante el aprovechamiento de las aptitudes centrales, materializadas en bajo costo, diferenciación o concentración y finalmente la corporativa que aplica y corresponde única y exclusivamente para aquellas compañías que han entrado en un proceso de diversificación, expansión y crecimiento de las operaciones más allá de una industria”<sup>6</sup>.

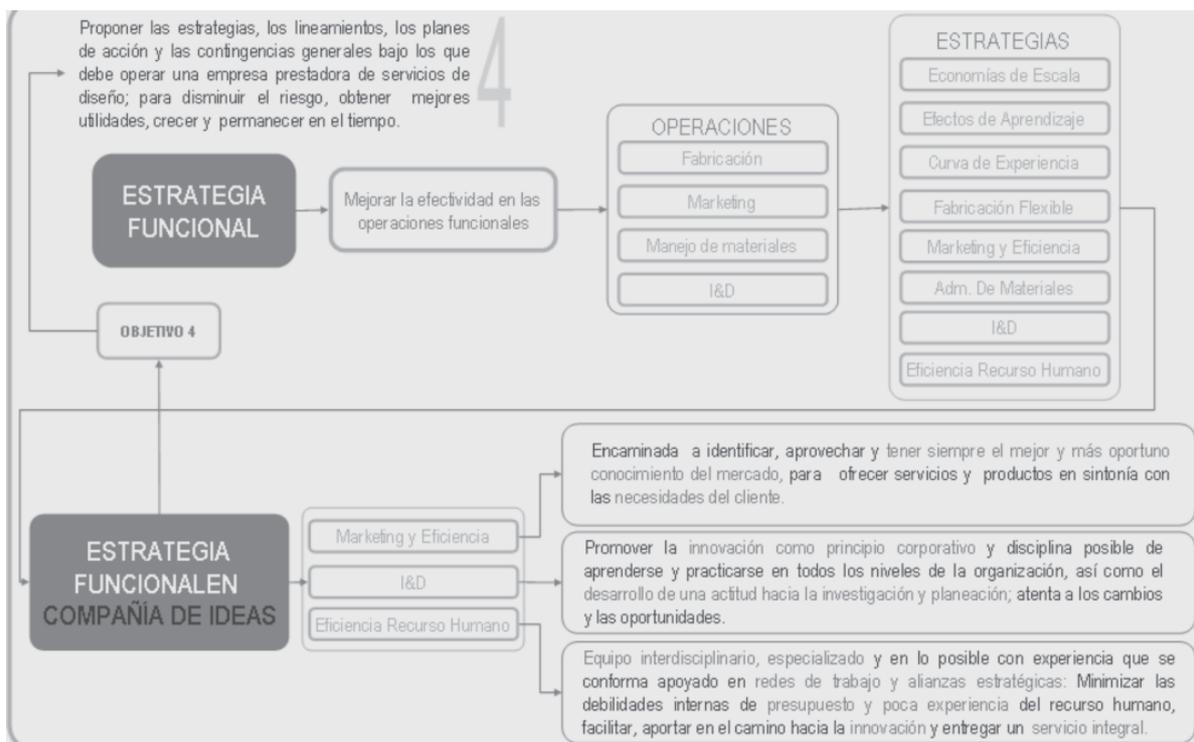
Para “Compañía de Ideas” una empresa y un único negocio, se proponen estrategias a nivel funcional y de

negocio; cada una de estas explicadas en los siguientes capítulos:

#### 4.1 Estrategia funcional

“La estrategia a nivel funcional, tendiente a mejorar la efectividad en las operaciones funcionales de fabricación, marketing, manejo de materiales e investigación y desarrollo; se materializa a través de: economías de escala, efectos de aprendizaje, curva de experiencia, fabricación flexible, estrategia de marketing y eficiencia, estrategia de administración de materiales, estrategia de I&D y estrategia de eficiencia de los recursos humanos”<sup>7</sup>.

**FIGURA 11. Conclusiones y hallazgos, Estrategia funcional para Compañía de Ideas**



Fuente: Elaboración propia.

<sup>6</sup> WRIGHT, Meter. KROLL, Mark. PARNELL, John. STRATEGIC: MANAGEMENT: Concepts and cases. Ed. Prentice-Hall. 1998. p. 89, 135, 169.

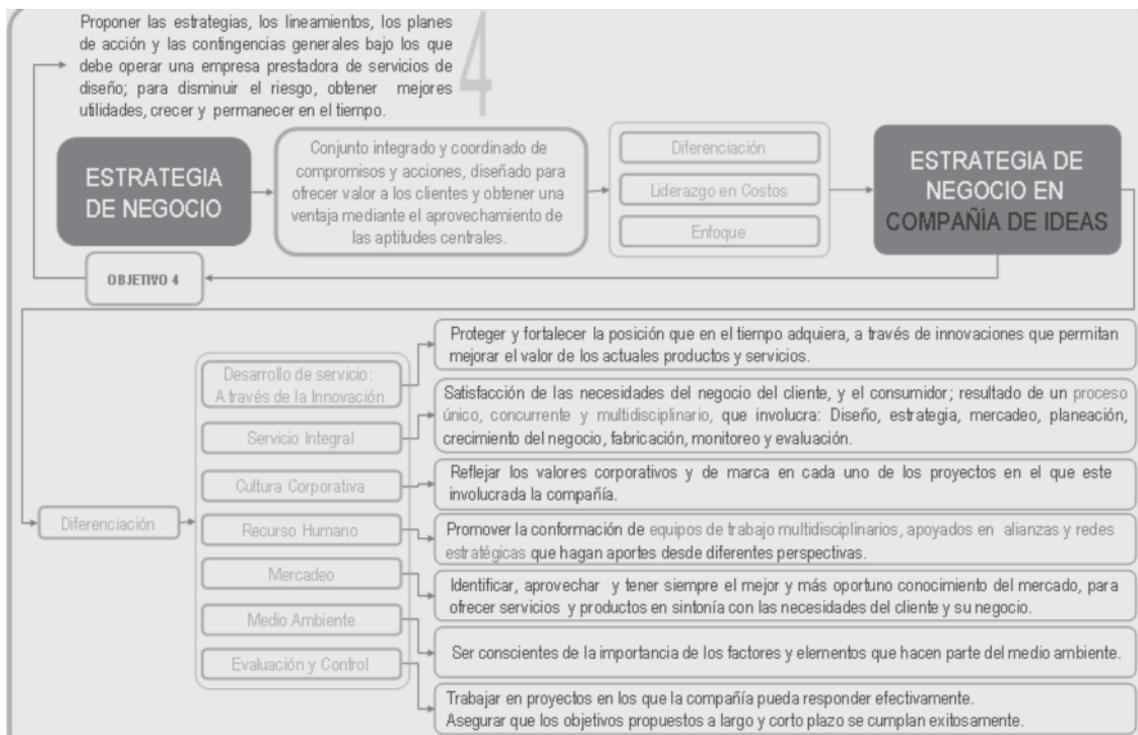
<sup>7</sup> WRIGHT, Meter. KROLL, Mark. PARNELL, John. STRATEGIC: MANAGEMENT: Concepts and cases. Ed. Prentice-Hall. 1998. p. 170.

## 4.2 Estrategia de Negocio

“Las estrategias a nivel de negocios se ocupan de la posición industrial de una compañía en relación con sus competidores”<sup>8</sup>; posición que se logra a través del liderazgo en costos, diferenciación o enfoque. La estrategia de liderazgo en costos “es un conjunto integrado de acciones diseñado para ofrecer productos o servicios al costo más bajo posible en relación con los competidores”<sup>9</sup>; la estrategia de diferenciación “intenta

ofrecer productos o servicios únicos y distintos a los de los competidores en aquellas características que son muy valoradas por los compradores y que se puede lograr por diferencias en calidad, innovación, diseño, tecnología, servicio, imagen de marca y canales de distribución”<sup>10</sup>; por último, la estrategia de enfoque “es un conjunto integrado de acciones diseñado para fabricar productos que cubren las necesidades de un segmento competitivo en particular”<sup>11</sup>.

**FIGURA 12. Conclusiones y hallazgos, estrategia de negocio para Compañía de Ideas**



Fuente: Elaboración propia.

<sup>8</sup> WRIGHT, Meter. KROLL, Mark. PARNELL, John. STRATEGIC: MANAGEMENT: Concepts and cases. Ed. Prentice-Hall. 1998. p.135.

<sup>9</sup> HITT, Michael; IRELAND Duane y HOSKISSON Robert E. Administración estratégica: Competitividad y conceptos de globalización. 3era edición. Ciudad de México, México. Thomson editores S.A. 1999. p.136.

<sup>10</sup> JONSON, Ferry y ACHOLES, Kevan. Dirección Estratégica. 5ta edición. Madrid España: Prentice Hall. 2001. p.249.

<sup>11</sup> HITT, Michael; IRELAND Duane y HOSKISSON Robert E. Administración estratégica: Competitividad y conceptos de globalización. 3era edición. Ciudad de México, México. Thomson editores S.A. 1999. p.147.

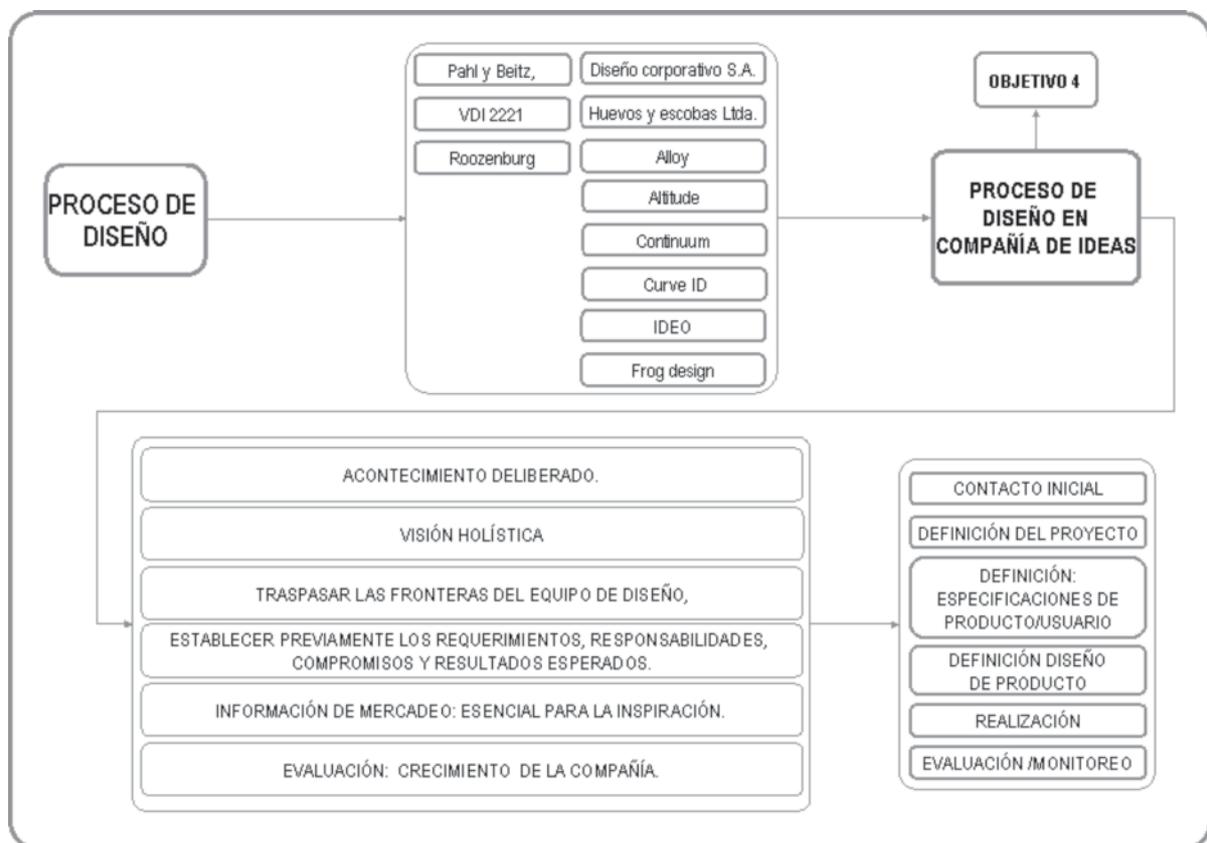
## 5. PROCESO DE DISEÑO

La actividad de definición de un plan estratégico para “Compañía de Ideas”, debe considerar el proceso de diseño como un acontecimiento deliberado y no arbitrario, como una metodología estructurada y flexible que abastece de combustible la innovación y que apoyado en una visión holística, permite ofrecer diseños integrales; viables de fabricar, funcionales, estéticamente

agradables y que influyen directamente en el crecimiento del negocio del cliente.

Un proceso de diseño planeado, será uno de los elementos que podrían asegurar la exitosa intervención en el mercado colombiano de la empresa; al asegurar resultados superiores que la competencia; orientado siempre a mejorar la rentabilidad y el negocio del cliente.

**FIGURA 13. Conclusiones y hallazgos, proceso de diseño para Compañía de Ideas**



Fuente: Elaboración propia.

## 6. CONCLUSIONES

- El proceso de planeación estratégica da forma a las decisiones en Compañía de Ideas, así como un sentido a toda la organización; desde sus competencias, atributos, fundamentos, cultura y en general su identidad. La elección estratégica determina lo que la compañía hace y por tanto lo que es, hacia donde quiere ir y como llegar, al definir una ventaja competitiva sostenible y la capacidad de crear un valor diferenciado para su cliente que la hace distinta y la separan de su competencia.

- La producción de conocimiento e innovación son los componentes básicos de la competencia internacional y el determinante primordial del crecimiento económico; la dinámica empresarial debe estar basada en actividades de investigación y desarrollo; y reflejada en el aumento de la productividad; representada en nuevos productos en el mercado que han de beneficiar no solo a empresarios, sino también a los consumidores y a la sociedad en general; condiciones en extremo favorables para empresas como Compañía de Ideas, cuya estrategia esta orientada a apoyar los procesos de innovación y generación de valor agregado en el sector productivo, con su aporte desde la Ingeniería de diseño.
- Pese a las nuevas exigencias de una economía en apertura que refleja la noción de cambio y pone en condiciones diferentes a las empresas que no han requerido tradicionalmente de una consciencia de innovación que afiance su proceso incremental de competitividad; se destaca en Colombia la baja inferencia del diseño en el sector productivo, la brecha existente entre la oferta de servicios de diseño y la demanda solicitada por la industria; empresarios con poca capacidad de inversión en diseño y desconocimiento de lo que este puede hacer en la organización productiva.
- Para disminuir las amenazas propiciadas por las precarias condiciones del sector productivo frente a los procesos de innovación, investigación y desarrollo; que afectan considerablemente la vinculación del diseño al sistema productivo; Compañía de Ideas, debe aprovechar las nuevas oportunidades; al aumentar la calidad de la oferta y gestionar la inserción del diseño en las empresas, aprovechando y apoyando la implementación de acciones y programas en beneficio del sector; a través de la integración con entidades de orden nacional y regional; cumpliendo con las necesidades específicas, integrales y reales de los sectores industriales Colombianos en lo que a diseño se refiere.
- Dentro del plan estratégico para Compañía de Ideas es fundamental; identificar y responder a las necesidades locales del país, explorar y aprovechar las oportunidades en sectores en los que Colombia es competitiva; para fortalecer por medio del desarrollo de conocimiento y la identidad cultural la posición competitiva de la empresa y disminuir las amenazas generadas por la entrada de nuevos competidores.
- El outsourcing de las actividades de diseño se convierte en una opción viable y atractiva para el empresario Colombiano; quien con menores costos y recursos, tendrá la posibilidad de contar con un equipo integrado por diferentes profesionales que aportan nuevas y diferentes soluciones a la empresa. Oportunidad que aprovechada por Compañía de Ideas, se convierte en una ventaja competitiva importante frente a la tradicional intervención del diseño en la empresa.
- El servicio de diseño que ofrece Compañía de Ideas, no debe limitarse a un proceso creativo; sino que además debe influir directamente en el crecimiento del negocio del cliente al entregar un proyecto viable de fabricar, funcional y estéticamente agradable; apoyado en una visión holística e integral para en un acompañamiento permanente superar las expectativas del cliente.
- En Compañía de Ideas, el proceso de diseño debe ser entendido como una actividad única de innovación, concurrente y multidisciplinaria, eficientemente gerenciada, monitoreada evaluada en apoyo de cliente y usuarios; con herramientas especiales que facilitan el acercamiento a la innovación y permiten alcanzar resultados exitosos que satisfagan y superen las necesidades y expectativas de todas las partes involucradas; camino a generar un continuo y permanente crecimiento de la compañía, fidelidad y las mejores relaciones con el cliente.
- El recurso más importante en Compañía de Ideas son las personas, por ello el promover la conformación de equipos de trabajo multidisciplinarios con profesionales que hacen aportes desde diferentes perspectivas, apoyados en alianzas estratégicas; aseguran un trabajo efectivo de equipo que desarrolla habilidades flexibles para la solución de problemas y se convierte en una

importante ventaja competitiva, que además de generar confianza en el empresario colombiano, facilita y aporta considerablemente en el camino hacia la innovación.

- Una de las grandes debilidades que afrontan las firmas de diseño en Colombia obedecen en gran parte a la ausencia de planeación de los aspectos financieros; pese a ser el precio, uno de los factores más importantes que tiene en cuenta el cliente para su elección; por ello es esencial en Compañía de Ideas tener claro el sistema de cotización, la rentabilidad y saber donde está el punto de equilibrio y la línea entre pérdidas y ganancias.
- Los aspectos legales que rodean la labor de diseño, deben considerarse tan importantes como la actividad misma de creación al tratarse de una empresa cuyos resultados están directamente relacionados con la propiedad intelectual y la generación de conocimiento; debe por tanto, asegurarse el respeto y el cumplimiento entre las partes involucradas.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

### LIBROS

- KURB, Milan. La consultoría de empresas. Oit Ginebra, 1994. 383 p.
- LAMBERTI, Tom. Manual de consultoría: Como iniciarse y crecer en el mundo de la consultoría. Barcelona España.2000.
- ROTHERY, Brian. Outsourcing. Ciudad de México, México. Editorial Limusa. 1996.225 p.
- WHITE, Robert. Manual del outsourcing. Barcelona España. Ediciones gestión. 2000.
- HITT, Michael; IRELAND Duane y HOSKISSON Robert E. Administración estratégica: Competitividad y conceptos de globalización. 3era edición. Ciudad de México, México. Thomson editores S.A. 1999.502 p.
- JONSON, Ferry y ACHOLES, Kevan. Dirección Estratégica. 5ta edición. Madrid España: Prentice Hall. 2001.716 p.
- MINTZBERG, Henry; QUINN, James Brian y GHOSHAL, Sumantra. El Proceso Estratégico. Prentice Hall. 1999.
- CHARLES, Hill. GARETH, Jones. STRATEGIC MANAGEMENT: An Integrate approach. 3 era. Edición. Ed. Mifflin Company. 2001.
- PORTER E. Michael. ESTRATEGIA COMPETITIVA: Técnicas para el análisis de los sectores industriales y la competencia. 8va edición. México: Compañía editorial continental. 1987. p.14.
- DESS. G. Gregory. LUMPKIN. GT. STRATEGIC MANAGEMENT. 1era. edición. United States. 2003. p.50.
- FRED R. David. La gerencia estratégica. 9na. Edición. Fondo editorial LEGIS. 1994. p.194.
- HAX, Arnoldo. MAJLUF, Nicolás. GESTIÓN DE EMPRESA: Con una visión estratégica. Chile. Ed. Dolmen. 1996. p. 57-58.
- WRIGHT, Meter. KROLL, Mark. PARNELL, John. STRATEGIC: MANAGEMENT: Concepts and cases. Ed. Prentice-Hall. 1998. p89, 135, 169.
- PACHON, Manuel. SANCHEZ, Avila Zoraida. El régimen andino de la propiedad industrial. 1 era. edición. Bogotá. Colombia. Ed. Jurídicas. 1995.
- PACHON, Manuel. SANCHEZ, Avila Zoraida. El régimen andino de la propiedad industrial. 1 era. edición. Bogotá. Colombia. Ed. Jurídicas. 1995.
- GÓMEZ, Segade J. Antonio. EL SECRETO INDUSTRIAL: Know How, conceptos y protección. Madrid. España. Ed. Tecnos. 1974. p. 73-74.

- STANTON, William; ETZEL, Michael y BRUCE, Walter. Fundamentos de Marketing. 11ava edición. Ciudad de México, México: Mc. Graw Hill. 2000. p. 54-77, 80-101, 208-225.
- D. FAULKNER. Strategic Alliances: Co-operating to compete. Mc Graw Hill. 1995.
- P.LORANGE y J.ROOS. Strategic Alliances: Formation, implementation and Evolution. Blackwell, 1992.
- SPARK, Penny. El diseño en el siglo XX. Barcelona España. Arte Blume.1998. 272 p.
- BRUCE, Margaret and BESSANT, John. Design in Business: Strategic Innovation Through Design. 1era edición. Londres Inglaterra. Prentice Hall. 2002. 279 p.
- CROSS, Nigel. Métodos de diseño: Estrategias para el diseño de productos. 1era edición. Balderas, México D.F. Limusa S.A. 1999.
- BAXTER, Mike .Product Design. Chapman & Hall. Londres Inglaterra. 1995.
- PUGH, Stuart. Total Design: Integrated methods for successful product engineering. Addison-Wesley Publishing Company. Harlow (UK).1991.
- WALKER, David and HENRY, Jane. Managing Innovation. Sage Publications in association with The Open University. 1991.
- BAKER, Michael and Hart, Susan. Product Strategy and Management. Pearson Education Limited. A publication of Prentice Hall and Financial Times. 1999.
- ULRICH, Karl and EPPINGER, Steven Michael. Product Design and Development. Mc. Graw Hill. 1995.
- ROOZENBURG, N.F.M and EEKELS J. Product Design: Fundamentals and Methods. Jhon Wiley & Sons, Chichester (UK).1995.
- MYERSON, Jeremy. IDEO: Masters of innovation. Canada. Ediciones teNeues. 156 p.
- HOW TO BUY DESIGN? Inglaterra. Ed. Prentice-Hall. 2001.
- PRESIDENCIA de la Republica, Ministerio de Comercio Exterior: Departamento nacional de planeación. II Encuentro para la productividad y competitividad. Santiago de Cali Colombia. Febrero 1999-2009.
- PRESIDENCIA de la Republica, Ministerio de Desarrollo. Política Industrial para una economía en reactivación. Colombia. Abril 2000.
- LEGIS. Guía Legis para la pequeña empresa. Colombia. Legis. 2001. p 201.

#### INTERNET

Oficina de diseño: Alloy. [Citado 09 Mayo 2002, Inglaterra]. Disponible en Internet <<http://www.thealloy.com>>.

Oficina de diseño: Altitude. [Citado 04 Diciembre 2003, Estados Unidos]. Disponible en Internet <<http://www.altitudeinc.com>>.

Oficina de diseño: CD&I Associates Ltda. [Citado 03 Mayo 2003, Bogotá Colombia]. Disponible en Internet <<http://www.domesticmonsters.com>>.

Oficina de diseño: Continuum. [Citado 2004 Estados Unidos]. Disponible en Internet <<http://www.designcontinuum.com>>.

Oficina de diseño: Curve ID. [Citado 2004 Estados Unidos]. Disponible en Internet <<http://www.curvedesign.com>>.

Oficina de diseño: Inercia Ltda. [Citado 05 julio 2003, Bogotá Colombia]. Disponible en Internet <<http://www.inercia.net>>.

Oficina de diseño: IDEO. [Citado 04 Mayo. 2004 California, Estados Unidos]. Disponible en Internet <<http://www.ideo.com>>.

Oficina de diseño: Diseño Corporativo S.A. [Citado 05 julio 2003, Medellín Colombia]. Disponible en Internet <<http://www.disenocorporativo.com>>.

Oficina de diseño: Frog Design. [Citado 02 Mayo 2004, Alemania]. Disponible en Internet <<http://www.frogdesign.com>>.

Oficina de diseño: Pentagram. [Citado 09 Mayo 2004, Estados Unidos]. Disponible en Internet <<http://www.pentagram.com>>.

Oficina de diseño: Plasma. [Citado 05 julio 2003, Medellín Colombia]. Disponible en Internet <<http://www.plasma4.com>>.

Colciencias: Ciencia, tecnología e innovación para la competitividad: instrumentos de política. [Citado 11 Mayo 2004]. Disponible en Internet <<http://www.colciencias.gov.co>>.

## OTRAS REFERENCIAS

### REVISTAS

Incubadoras de exportación. Revista Dinero. 190; 19 de septiembre de 2003. p.

El nuevo consumidor. Revista dinero. 190; 19 de septiembre de 2003. p.

Tendencias del consumidor en los últimos 10 años. Revista Dinero.190; 19 de septiembre de 2003. Pág.90.

Los negocios del TLC. Revista dinero. 207; 14 de noviembre de 2003. p.

La disciplina de la innovación. Revista Dinero. 190; 19 de septiembre de 2003. Pág. 194. ISSN

GARCÍA- REYES, Diego. Programa Nacional de Diseño. Revista proyectodiseño No 2. P. 6-8.

GARCÍA- REYES, Diego. Diseño Hoy, diseño mañana. Revista proyectodiseño No 12. p 6-8.

La experiencia de contratar diseño. Revista proyectodiseño # 28. Trimestre 1. 2003. p 37-39.

### PAPERS

A.E Singer. "Strategy as moral philosophy". Strategic Management, journal 15. 1994. p.191-213.

M. E. Porter. "The contributions of industrial organization to strategic management". Academy of management review 6. 1981. p. 609-620.

M. E. Porter. "Competitive strategy". New York: Free Press. 1980. p 3-4, 7-14, 17-21, 23-28.

J.A. Pearce. "The company mission as a strategic tool". Sloan management, Review 23. Spring 1982. p.15.

SIMSARIAN, Kristin. "Take it to the Next Stage: The Roles of Role Playing in the Design Process". IDEO Company. Unites States. 2003.

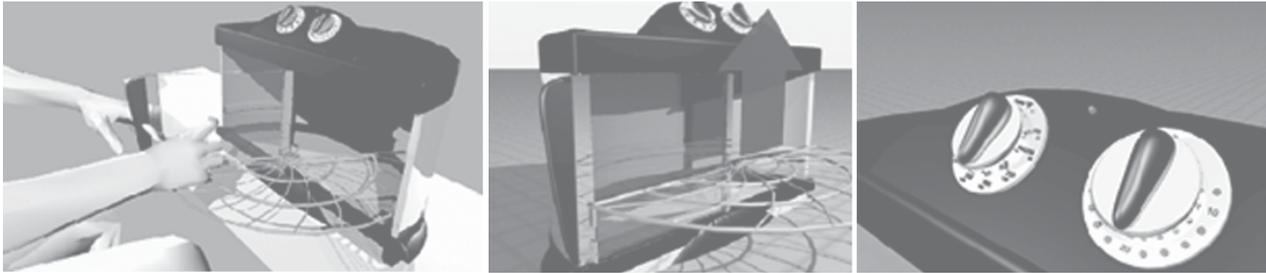
ROMAN, Jenny. "ALLOY: Breaks into the top 100 design groups". Alloy, UK. 2003.

STAMM, Bettina von. "INNOVATION: What's Design Got to Do with It?". Design Management Review. Winter 2004. p. 10.

COHEN, Joshua. "Managing Design for Market Advantage: Protecting Both Form and Function of In.... ". Design Management Review; Winter 2004. p. 80.

WALTON, Thomas. "Managing Innovation for Long-Term Value". Design Management Journal. Winter 2004. p.6.

RIEPLÉ, Alison. "Understanding Why Your New Design Ideas Get Blocked". Design Management Review. Winter 2004. p.36.



# **EVALUACIÓN DE FACTORES HUMANOS EN EL DISEÑO DE ELECTRODOMÉSTICOS: COMPARACIÓN DE LA EXPERIENCIA ACADÉMICA EN LA INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTO FRENTE A LA PRÁCTICA INDUSTRIAL**

## **AUTOR**

JULIÁN ENRIQUE ZAPATA MEJÍA,  
[jzapata9@eafit.edu.co](mailto:jzapata9@eafit.edu.co)

## **ÁREA DE ESTUDIO**

INDUSTRIAL DESIGN

## **ASESOR PRINCIPAL**

LUZ MERCEDES SÁENZ

## **RESUMEN**

La Ergonomía es una disciplina de gran utilidad en el diseño de productos, que se está abriendo campo en el desarrollo de nuevas tecnologías, apoyada en diferentes campos científicos. Ingeniería de Diseño de Producto, es un área multidisciplinaria en la que convergen conocimientos de otras áreas y que se apoya en estas para el desarrollo de nuevos productos. En este sentido, dada la situación actual de su desarrollo en Ingeniería de Diseño de Producto en la Universidad EAFIT, se planteó un proyecto de investigación que tenía por objetivo investigar el uso y/o aplicación de Factores Humanos en el Diseño de tres tipos de electrodomésticos que hayan sido diseñados dentro del ámbito académico, y que estén disponibles en el mercado nacional.

Se realizó revisión bibliográfica relacionada con Ergonomía y metodologías de diseño de producto, se elaboraron entrevistas con expertos y representantes de diferentes compañías productoras de electrodomésticos, con estudiantes de Ingeniería de Diseño de Producto y docentes de la Universidad EAFIT, la Universidad Pontificia Bolivariana y la Universidad de Antioquia. Se observó que, dado el lento desarrollo de la Ergonomía en la Industria Colombiana y en la carrera, esta se estudia desde la Antropometría del sistema usuario-contexto-producto; por tanto no se conocen los métodos de evaluación de Factores Humanos en el Diseño de producto ni las relaciones y aplicaciones con otros métodos de evaluación de producto. En este sentido se plantea la profundización y el desarrollo de la Ergonomía como elemento de valor en Ingeniería de Diseño de Producto y, dada la metodología utilizada, realizar un acercamiento al Diseño Centrado en el Usuario.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La Ergonomía dentro de Ingeniería de Diseño de Producto es un campo de estudio que requiere de una profundización mayor para su aplicación debido a su proyección, que la hace más cercana a las actividades cotidianas del ser humano y a los medios tecnológicos.

Esta investigación se enfocó en el diseño de electrodomésticos menores para el hogar, comparando la experiencia académica, frente a la experiencia industrial, de manera que se pudiese elaborar un diagnóstico del estado de aplicación de la Ergonomía y sus métodos de evaluación, con el fin de definir cuales son los aspectos más importantes en la actualidad, los que se proyectan para el futuro y los que se deberían aplicar en la carrera.

Para lograr esto se requirió la selección de algunos proyectos académicos elaborados en semestres anteriores al 2004-1, que fueron reconocidos por el departamento de Ingeniería de Diseño de la universidad EAFIT, y el contacto con representantes de algunas compañías nacionales e internacionales que hayan desarrollado este tipo de productos; así como la revisión bibliográfica acerca del tema de Ergonomía, no sólo desde el punto de vista teórico y de los aspectos generales, sino de su evolución como campo científico, la concepción empresarial alrededor de ésta, las aplicaciones y metodologías de evaluación actuales y las perspectivas a futuro.

Al final se buscaba realizar el bosquejo de una guía que sea útil para impulsar el desarrollo del área en Ingeniería de Diseño de Producto de la Universidad EAFIT, teniendo en cuenta todos los aspectos básicos de la Ergonomía como tal, planteando algunos parámetros que sean coherentes con la misión de la carrera y proponiendo la continuidad de la investigación hacia otros objetivos.

## 2. METODOLOGÍA

Se realizó una investigación de tipo cualitativo de observación y análisis de casos obtenidos de fuentes bibliográficas y a partir del intercambio de información con estudiantes, docentes y empresarios.

Se llevó a cabo la *revisión bibliográfica* acerca de la Ergonomía, en relación con el diseño de producto, con el fin de establecer un soporte teórico sobre el tema a investigar.

Se *seleccionaron* tres productos hechos por estudiantes de Ingeniería de Diseño de Producto, que fueran reconocidos en el ámbito académico, y tres compañías reconocidas a nivel nacional e internacional, en diseño de electrodomésticos para la cocina.

Para la obtención de la información se *contactó* directamente a cada compañía, docente o grupo de estudiantes y se realizaron entrevistas a manera de discusión y como encuesta por correo electrónico. Se *analizó* la existencia de métodos de evaluación de factores humanos en el diseño de electrodomésticos, tanto a nivel industrial como académico, por medio de la elaboración de *entrevistas* a diferentes representantes de las compañías, estudiantes y docentes, con el fin de establecer un diagnóstico general y unos parámetros de comparación entre el ámbito industrial y el académico. Los datos arrojados a partir de estos permitieron realizar un análisis de los elementos más importantes en el diseño de electrodomésticos y la importancia de las consideraciones ergonómicas al respecto, para posteriormente definir un modelo general de aplicación de estas últimas de acuerdo con el desarrollo de la carrera.

## 3. ERGONOMÍA EN INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTO: PROYECTO 6

En Ingeniería de Diseño de Producto, el área de Ergonomía no ha tenido un impulso claro que la lleve a una estructuración para su implementación en los proyectos de una manera amplia. Hasta ahora, ha tenido un enfoque muy marcado en análisis antropométrico, que la ha sesgado, separándola de otros factores que son de igual importancia, como su valor en la planeación de la producción, las relaciones con el usuario, en términos cognoscitivos, los elementos de comunicación y control, entre otros.

En la asignatura Proyecto 6, hasta el primer semestre de 2004, se le planteaba al estudiante la selección de un segmento de mercado con una necesidad específica en términos de electrodomésticos para el hogar; la

metodología que, en ese entonces y aun se emplea, se basa en el modelo de diseño de Stuart Pugh:

1. Conocimiento del Mercado
2. Especificaciones del producto
3. Conceptualización
4. Detalles de Diseño
5. Procesos de Manufactura
6. Venta del producto.

En la segunda etapa, después de conocer las demandas del mercado, se comienzan a definir las especificaciones del producto. Es entonces cuando se habla de Ergonomía, como un elemento dentro del documento Product Design Specifications (PDS); sin embargo este se encuentra separado de otros elementos con los que tiene un estrecho vínculo: usuario, entorno, seguridad y desempeño.

En las etapas posteriores se realizan algunas pruebas de usuario y son muy comunes las sesiones de grupo, como una forma de indagar qué tan aceptado podría ser el producto.

## PROYECTOS ANALIZADOS

Para el análisis de metodologías de evaluación de las consideraciones ergonómicas, fue necesaria la selección de tres proyectos diferentes elaborados dentro del desarrollo de la asignatura, en semestres anteriores al 2004-1. Estos fueron: Horno Tostador KIDEA, Tostadora de Pan SILICE y Olla arrocera ALTTA.

En los tres se observó que, en el PDS, la Ergonomía se analiza desde el punto de vista antropométrico y las relaciones dimensionales; por su parte, el usuario, las características del mercado, la seguridad, el desempeño del producto, entre otros, son analizados de manera independiente. Sin embargo, en los tres se consideran diferentes aspectos ergonómicos que no se incluyen dentro del documento, pero que, a pesar de esto, hacen parte del diferenciador en cada uno.

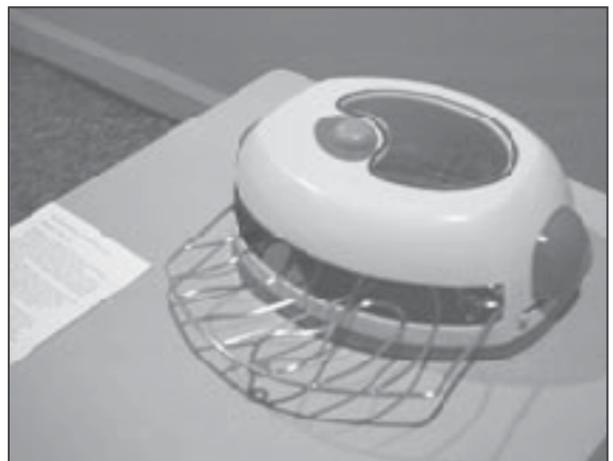
El Horno tostador KIDEA, cuyo diferenciador es la accesibilidad, incluye diferentes aspectos como la

seguridad, la facilidad de limpieza, los elementos de comunicación, entre otros, que aunque no están explícitos dentro de los requerimientos del PDS, son puntos a favor en términos ergonómicos.



La Tostadora de Pan SILICE, tiene por diferenciador la disposición horizontal, que permite calentar otro tipo de alimentos que sean diferentes a panes, ya sea pizza, arepas, waffles, entre otros.

Aunque no son parte de su diferenciador, existen diferentes aspectos ergonómicos que son evidentes, como los elementos de visualización y control, las asas de la parrilla y la bandeja de residuos.





La olla arrocera ALTTA por su parte, en el PDS, incluye la Ergonomía como antropometría y relaciones dimensionales. Sin embargo, al observar los demás elementos, es posible visualizar que se tienen diferentes consideraciones de seguridad y manejo del producto, como las asas, las tapas y elementos de control, que evidencian la fragmentación de la Ergonomía en diferentes aspectos.

En los tres productos, se realiza un esfuerzo profundo en el mejoramiento del producto desde el Diseño para Ensamble, optimizando en los sistemas de unión y ensamble de las piezas de cada producto, la reducción de éstas, el mejoramiento de la configuración de la producción, entre otros.

## PERSPECTIVA DE LA DOCENCIA

De acuerdo con el plan curricular de la carrera y el programa de la asignatura Proyecto 6, Ergonomía no es un factor que represente primacía en el desarrollo de producto, pues esto se debe enfocar en una solución que sea resultado de una investigación de mercados, y que cumpla con unas especificaciones de diseño de producto (PDS).

## 4. ERGONOMÍA EN EL DISEÑO DE ELECTRODOMÉSTICOS: INDUSTRIA COLOMBIANA

Con la llegada de los diferentes tratados de comercio y debido a la fuerte competencia proveniente del extranjero,

las pocas compañías productoras de electrodomésticos en Colombia, centran sus esfuerzos en la permanencia en el mercado y en el aumento de la competitividad; en este sentido están destinando parte de su presupuesto en Investigación y Desarrollo, Mercadeo y Fuerza de ventas.

El diseño, en esta industria, es un factor que pocas han encontrado verdaderamente válido en el sentido de la inversión que requiere y el costo-beneficio que ofrece, debido a que el mercado colombiano busca productos de bajo precio y con buena calidad que sean coherentes con su capacidad adquisitiva, por lo cual, en muchas ocasiones no aprecian esto como valor agregado. Junto con el diseño, la Ergonomía se considera un elemento que requiere de mucha investigación que los empresarios aún no están dispuestos a patrocinar debido a los costos que representa.

Para una de las compañías analizadas, que en este caso llamaremos "A", los electrodomésticos son diseñados y producidos por una compañía independiente que les ofrece el servicio de outsourcing, manteniendo su marca en el mercado; contrario sucede con otra línea de productos, que es desarrollada a nivel interno, en la cual se invierte mayor investigación, ya que el costo lo permite. Por esta razón, la Ergonomía no tiene un alto valor para el diseño, pero se considera que en caso posible, se debe profundizar, tratando de no generar un costo alto, con el fin de que el empresario no lo frene; adicionalmente, el cumplimiento de algunas normas de seguridad y calidad, opaca la necesidad de desarrollar este tema.

Para otra compañía, que llamaremos "B", la Ergonomía es un elemento que se analiza dentro del proceso de diseño. Al diseñar y producir "in house", intervienen en todas las variables del producto, por lo cual la Ergonomía es más profundizada, teniendo en cuenta, principalmente, el valor de ésta en términos de seguridad.

Para otras compañías, por su parte, la Ergonomía no es un factor explícito del diseño de producto, sino que va involucrado dentro del proceso de I+D; sin embargo, se omiten muchos aspectos importantes como el análisis

de las relaciones cognitivas de usuario y producto, la facilidad de manejo, los datos antropométricos, entre otros.

## 5. VALOR POTENCIAL DE LA ERGONOMÍA

Tanto en el ámbito académico como Industrial, la Ergonomía se proyecta como un campo disciplinario de múltiples aplicaciones: Macroergonomía: uso de la ergonomía como herramienta estratégica en la Gestión organizacional.

**Ergoecología:** Estudio de los factores ergonómicos en el diseño y sus consecuencias en el medioambiente.

**Ergonomía cognitiva:** análisis de los aspectos psicológicos de la interacción usuario – producto.

**Diseño centrado en el usuario:** Metodología de diseño de producto que busca soluciones a las necesidades y deseos que han sido expresadas por el usuario, permitiendo a éste, participar en algunas etapas del proceso.

En este sentido, la Ergonomía adquiere un alto valor dentro del Diseño y por tanto, para Ingeniería de Diseño de Producto, pues, sin importar el enfoque seleccionado, ni la magnitud del proyecto que se ejecute, tendrá influencia en el proceso y deberá ser estudiada a profundidad.

Para las compañías internacionales, esto ya es un hecho, al convertirla en un elemento de profundo análisis. Braun, por ejemplo, es una de las compañías que mayor desarrollo ha tenido en la materia y todos sus productos, son, hoy en día, resultado del Diseño centrado en el usuario, considerando factores antropométricos, psicológicos y sociológicos de los usuarios, la experiencia de los órganos de los sentidos y las relaciones de control y comunicación, convirtiéndolas en los valores que conforman la marca y que la mantienen muy posicionada en el mercado.

Adicionalmente, se ha hecho evidente el valor del Medio Ambiente o el entorno que enmarca el uso de un producto.

Por esta razón, en la Ergonomía se ha comenzado a hablar no sólo de interacción Hombre-Máquina, sino Usuario, Contexto y Producto, como conjunto, lo que ha exigido la profundización en el análisis de otras variables, como las emisiones, la temperatura, la iluminación y la ventilación, entre otros.

## MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE FACTORES ERGONÓMICOS

En el diseño, según lo visto, Ergonomía responde principalmente al análisis antropométrico y biomecánico de las características del producto; actualmente el desarrollo de las tecnologías de información han llevado a que se refuerce desde los aspectos sociológicos y psicológicos de la relación usuario - producto y a darle un lugar, en ésta, al contexto en que se lleva a cabo.

Para las compañías colombianas no hay un análisis posterior que genere resultados en términos específicos de ergonomía para los productos. La seguridad se evalúa y avalúa de acuerdo con el cumplimiento de las exigencias presentes en estándares internacionales utilizados a nivel interno; la aceptación del producto se pronostica con la ejecución de Focus Groups y algunas pruebas de usuario, en su mayoría, y la evaluación se realiza a partir de los volúmenes de venta. Las compañías internacionales, por su parte, van más allá y hacen un trabajo más profundo en el que los Factores Humanos, o Ergonomía de Producto, son objeto de Investigación y su evaluación se realiza durante todo el proceso de diseño y después de la puesta en el mercado.

En Ingeniería de Diseño de Producto, se presenta un importante refuerzo de la Investigación de Mercados para el diseño de producto, que permite definir aspectos propios de este en la Especificación de Producto, que pueden ser usuario (en términos del mercado objetivo), limitaciones del mercado, competencia, costo del producto, patentes, aspectos legales, permanencia en el mercado, entre otros. No obstante los resultados no son aprovechados en términos del Desarrollo Ergonómico de un producto; la ejecución de los métodos de recolección de información sobre necesidades y situación del mercado pueden ser utilizadas para el avance en esta

área, bien sea a través de entrevistas, Focus Groups, observación u otros. De igual manera se puede realizar para la evaluación del producto terminado y durante el uso real, con Checklists que permiten verificar los niveles de satisfacción y la interacción usuario-contexto-producto; la observación y las pruebas de usuario, por mencionar algunos, los efectos secundarios del producto sobre el usuario, las patologías generadas, entre otros. Esto finalmente permite observar la importancia del análisis ergonómico durante todo el proceso de diseño y en todas las variables que lo conforman. No es necesaria la manifestación y especificación de cada una, sino más bien, un desarrollo del tema, de manera que sea fluido con los demás asuntos del proceso de diseño y transparente con el fin de no hacerlo repetitivo ni tedioso para el equipo de diseño.

## 6. CONCLUSIONES

Las empresas colombianas manejan la Ergonomía de una forma sesgada, en la que consideran, generalmente, la antropometría y la biomecánica respecto a productos, aislado de otros elementos y otras etapas del proceso de diseño. Por otro lado, en muchas es un asunto exclusivo de las áreas de recursos Humanos, Seguridad Industrial y/o Salud Ocupacional.

Las empresas internacionales, desde las estrategias corporativas, plantean la ergonomía como un factor clave y de carácter multidisciplinario, que sirve para el logro de los objetivos que éstas proponen.

Los productos concebidos en el ámbito académico de Ingeniería de Diseño de Producto tienen un alto valor agregado en términos del nivel de I+D en el producto, el concepto generado, la viabilidad y el costo.

Las compañías pueden considerar las soluciones de producto que se proponen en el ámbito de la carrera, para desarrollarlas, producirlas y ponerlas en diferentes mercados, siempre y cuando esto sea viable para ellas.

La metodología planteada para la Asignatura Proyecto 6, puede señalarse como de Diseño Centrado en el

Usuario, ya que se da de la misma manera que esta; sin embargo, en cuanto a la Ergonomía, requiere de mayor profundización y considerarse más allá del PDS.

No se utiliza explícitamente ninguna metodología de evaluación de factores humanos en los proyectos de Ingeniería de Diseño de producto. La Ergonomía es vista como un elemento requisito del documento de Product Design Specifications y no es analizado a profundidad.

En este mismo sentido, es posible señalar que las metodologías de recolección de información en la etapa de investigación de mercados son de gran utilidad para la evaluación de Factores Humanos, en otras etapas del proceso de diseño.

Desde la perspectiva del Diseño Estratégico, la Ergonomía debe ser un punto de refuerzo para la compañía, en el sentido que se utilice en la etapa de planeación estratégica y en el diseño de los puestos de trabajo, las herramientas o tecnologías necesarias.

Las compañías aún no consideran la Ergonomía como un elemento clave de diseño de productos, y lo más semejante a las metodologías de evaluación, son las que se utilizan en Investigación de Mercados.

## 7. RECOMENDACIONES

En Ingeniería de Diseño se deben aprovechar los diferentes elementos que consideran en el diseño de producto, especialmente la Herramienta de PDS, planteando la agrupación de los elementos ergonomía, usuario, seguridad, pruebas (cuando incluyan la participación del usuario), tamaño (relaciones dimensionales con los usuario), con el fin de elaborar un análisis conjunto de Aspectos Ergonómicos en el Producto, que lo lleven a ajustarse mejor a estos.

Igualmente, se deben aprovechar las metodologías utilizadas en Investigación de Mercados e integrarlas en el diseño de Producto con la Ergonomía, utilizando las normas internacionales al respecto, con el fin de optimizar el proceso de diseño.

Por otro lado, es necesario reforzar la cátedra de Factores Humanos en la carrera, dadas las posibilidades de desarrollar un enfoque claro de Diseño Centrado en el Usuario.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- BAXTER, Mike. Product Design. Cheltenham: Stanley Thornes, 1999. 308 p.
- CAÑAS, José. Ergonomía Cognitiva. En: Alta Dirección. No. 227
- CHAMORRO KOC, Marianella. Ergonomía [en línea]. <http://agora.pucp.edu.pe/art2990821/Home.htm> [Junio 15 de 2004]
- CHRISTIAANS, Henri. Cognition and Product Use [en línea]. [http://www.io.tudelft.nl/research/ergonomics/UEM/user\\_files/THenri.pdf](http://www.io.tudelft.nl/research/ergonomics/UEM/user_files/THenri.pdf) [21 de Abril de 2004]
- ESTRADA MUÑOZ, Jairo. Ergonomía, 2 ed. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia, 2000. 346 p.
- FRASCARA, Jorge. Design and the Social Sciences: Making Connections. Nueva York: Taylor & Francis, 2002. 239 p.
- FUNDACIÓN MAPFRE. Manual de Ergonomía. Madrid: Fundación Mapfre; 1995. 620 p.
- GARCÍA ACOSTA, GABRIEL. La Ergonomía desde la visión Sistémica. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2002. 222 p.
- GREEN, William S y JORDAN, Patrick W. Pleasure with Products: Beyond Usability. Londres: Taylor & Francis, 2002. 400 p.
- GRINYER, Clive. Smart Design: Products that Change our lives. Londres: RotoVision.
- HENRY DREYFUSS ASSOCIATES. The Measure of Man and Woman. Nueva York: John Wiley & Sons, 2002. 98 p.
- HERNÁNDEZ, María Cristina. Product Design Specifications. 2000.
- JORDÁN, Patrick W. Designing Pleasurable Products. Londres: Taylor & Francis, 2000. 216 p.
- LILLO JOVER, Julio y MOREIRA Humberto. Ergonomía Visual y usabilidad. En: Alta Dirección. No. 227
- MCCORMICK, Ernest J. Human Factors Engineering. New York: McGraw Hill, 1964. 653 p.
- \_\_\_\_\_ Ergonomía. Barcelona: Gustavo Gili, 1980. 461p.
- MCDERMOTT, Catherine. The Product Book. Hove: RotoVision, 1999. 191 p.
- MONDELO, Pedro *et al.* Ergonomía 1: Fundamentos. 3 ed. México: Alfaomega Grupo Editor, 2000. 195 p.
- \_\_\_\_\_ Ergonomía 4: El Trabajo en Oficinas. México: Alfaomega Grupo Editor, 2002. 328 p.
- MULLER, Wim. Order and Meaning in Design. Utrecht: Lemma Publishers, 2001.
- OBORNE, David J. Ergonomía en Acción: La adaptación del medio de trabajo al hombre. México: Trillas, 1990. 401 p.
- PHEASANT, Stephen. Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and Design. 6 ed. London: Taylor & Francis, 1995. 275 p.
- QUARANTE, Danielle. Diseño Industrial: Elementos Introdutorias. Barcelona: Enciclopedia del Diseño; 1992.

ROODEN, M.J. Anticipation of Future Usage with design models [en línea]. [http://www.io.tudelft.nl/research/ergonomics/UEM/user\\_files/Anticipation.pdf](http://www.io.tudelft.nl/research/ergonomics/UEM/user_files/Anticipation.pdf) [21 de Abril de 2004]

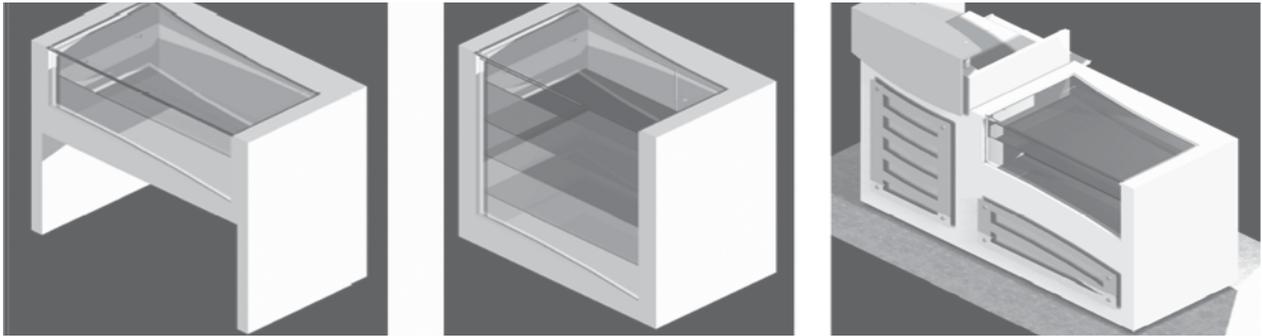
STANTON, Neville A. y YOUNG, Mark S. What Price Ergonomics? En: Nature. Vol. 399 (May. 1999); p. 197 – 198.

TAMBINI, Michael. El diseño del Siglo XX: Una Valiosa guía Ilustrada del diseño del siglo XX. Barcelona: Ediciones B, 1991. 288 p.

ULRICH, Kart T. y EPPINGER, Steven D. Product Design and Development. New York: McGraw Hill, 2004. 358 p.

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTO. Proyecto 6: Guía General. Medellín: Universidad EAFIT, 2004. 23 p.

VIDAL, Jorge. Anatomía, Fisiología e Higiene. Buenos Aires: Editorial Stella, 1984. 776 p.



## **DISEÑO DE UN PUESTO DE PAGO MODULAR Y PARAMÉTRICO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA LA CREACIÓN DE LIBRERÍAS PERSONALIZADAS EN UNA PLATAFORMA CAD APLICADO A LA EMPRESA DE METÁLICOS S.A.**

### **AUTOR**

ANA LUCIA ZULUAGA V. [azuluag9@eafit.edu.co](mailto:azuluag9@eafit.edu.co)  
CATALINA ROJAS M. [mrojasma@eafit.edu.co](mailto:mrojasma@eafit.edu.co)

### **ÁREA DE ESTUDIO**

ENGINEERING & PRODUCTION

### **ASESOR PRINCIPAL**

CARLOS A. RODRIGUEZ A. [carodri@eafit.edu.co](mailto:carodri@eafit.edu.co)

### **RESUMEN**

El presente artículo resume el contenido del proyecto de grado titulado *Diseño de un puesto de pago modular y paramétrico e implementación de una metodología para la creación de librerías personalizadas en una plataforma CAD aplicado a la empresa DEMÉTALICOS S.A.*, presentado al Departamento de Ingeniería de Diseño de Productos de la Universidad EAFIT para optar por el título profesional que éste otorga.

La realización del proyecto se llevó a cabo en 2 etapas; la primera de ellas es el proceso de diseño del puesto de pago, la cual incluye principalmente la investigación de mercados, el diseño conceptual, PDS, generación

de alternativas, la modelación 3D y construcción del prototipo de la propuesta definitiva. En la segunda etapa se realizó la investigación de la metodología para crear librerías personalizadas y parametrización de ensambles en SolidWorks 2005 y su implementación con Visual Basic.

### **PALABRAS CLAVES**

Parametrización de ensambles, macro, librería personalizada, solidworks.

### **1. INTRODUCCIÓN**

Dentro de un mercado cada vez más creciente y exigente, el diseño de productos se convierte en un aspecto esencial para la competitividad de las empresas. El profesional en Ingeniería de Diseño de Productos asume el reto de enfrentarse a estos mercados con la importante tarea de estar muy atento a las necesidades cambiantes de los clientes y satisfacerlas llevando a cabo una planeación que abarque estrategias como el desarrollo de productos innovadores.

Con este contexto, los Ingenieros de Diseño de Producto, y los que aspiran a serlo, deben aumentar

su fortaleza competitiva por medio de la adaptación de tendencias crecientes como la Investigación y Desarrollo en su campo profesional. Esto puede garantizar que sus conocimientos profesionales sean complementados con resultados de auto-aprendizaje y así lograr competencia, desempeño y conocimiento aplicado.

Con la realización del proyecto de grado, sus autoras han implementado la estrategia del auto-aprendizaje, complementando los conocimientos obtenidos en la línea de énfasis *modelación*. Se ha investigado la manera de crear una librería personalizada en una plataforma CAD con el objetivo de reducir los tiempos de modelación 3D.

Existe actualmente la tendencia a adquirir productos que se adapten a espacios versátiles, permitiendo al consumidor ajustarlos a sus necesidades e intereses particulares en cuanto a formas y tamaños. Un concepto que permite lograr esta “*personalización del producto*” es el de la modularidad y parametrización dado que, por ejemplo en el caso de mobiliario, permite al usuario adquirir productos a la medida de acuerdo a sus necesidades.

En este artículo se desarrollarán éstos y otros conceptos, por medio de la descripción del proceso de diseño de un puesto de pago modular y paramétrico, el cual se usó como medio para implementar una metodología de creación de librerías personalizadas y parametrización de ensambles en una plataforma CAD para la empresa DEMETALICOS S.A.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Entre las diferentes líneas de productos que fabrica DEMETÁLICOS S.A. el puesto de pago muestra ser uno de los muebles que más solicitud de modificaciones dimensionales tiene por parte del cliente, por lo que ha sido seleccionado para ser diseñado, convirtiéndose de esta manera en el producto apropiado para aplicarle la parametrización de ensambles y las demás aplicaciones que se desarrollaron. A continuación se presenta una descripción de los problemas que se buscan solucionar.

### 1.1 Librería Personalizada

Hace algún tiempo DEMETÁLICOS S.A. incluyó en su portafolio de servicios la posibilidad de brindarles a sus clientes propuestas de distribución para sus almacenes con los productos de la empresa. Por medio de modelaciones tridimensionales elaboradas en una plataforma CAD, el diseñador le presenta al cliente una ilustración de cómo sería la distribución de sus exhibidores, puestos de pago y demás productos dentro del espacio que tiene destinado para ello.

El procedimiento actual que se sigue para prestar este servicio inicia cuando el cliente entrega los planos de su almacén y el requerimiento de los muebles que desea ubicar en él. Con esta información el diseñador de la empresa hace una modelación del espacio con los elementos que el cliente ha pedido.

Se busca, por lo tanto, darle solución a algunos problemas de la empresa relacionados con el servicio de distribución tridimensional. Éstos pueden ser resumidos en:

- El diseñador debe atender a los requerimientos de distribución además de desarrollar nuevos productos para la empresa. Por lo tanto, es de gran importancia implementar estrategias para lograr un buen aprovechamiento del tiempo y así, una mayor eficiencia en el trabajo.
- Para insertar las modelaciones de los productos debe acceder varias veces al disco duro para buscar la ubicación de archivos y carpetas. Esto se convierte en tiempo muerto que podría ser aprovechado en tareas productivas.

Con el proyecto se busca dar solución a estos problemas, por medio del desarrollo de una librería personalizada en una plataforma CAD.

### 1.2 Parametrización

DEMETÁLICOS S.A. se ha caracterizado por desarrollar productos a la medida. Para lograr esto, el diseñador de

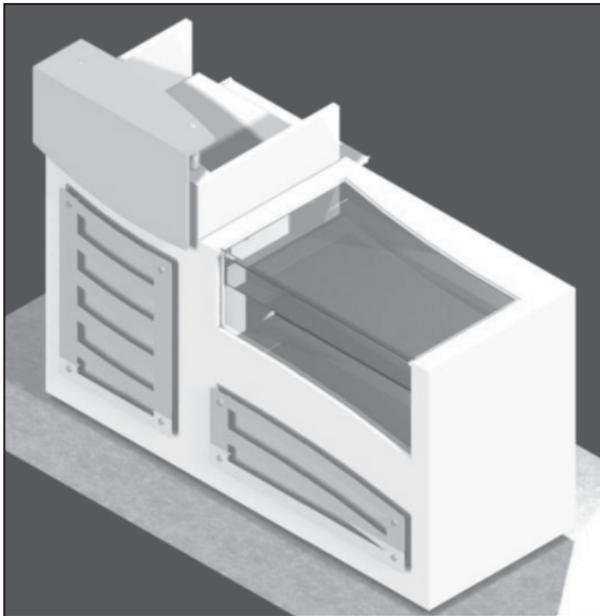
la empresa debe centrar su atención en cada uno de los requerimientos y realizar los cambios pertinentes a cada una de las partes del producto, tanto en la modelación, extracción de planos y elaboración de listas de materiales.

Entre los objetivos específicos se encuentra el de dar respuesta a estas necesidades de productos a la medida, por medio de la investigación y desarrollo de diseños paramétricos.

### DISEÑO DEL PUESTO DE PAGO

Por medio de un proceso de diseño aplicado se desarrolló una propuesta de diseño definitiva de un puesto de pago para la empresa. El proceso incluyó una investigación de mercados, elaboración de las especificaciones de diseño de producto (PDS), generación de alternativas y la evaluación de éstas para obtener un diseño final.

#### DISEÑO FINAL



### 1.3 Descripción del Producto

Puesto de pago para puntos de venta y atención al cliente. Está compuesto por tres módulos físicos funcionales:

**Módulo de cómputo:** está diseñado como sitio de trabajo donde se realizan las transacciones comerciales entre el

cliente y el vendedor. Cuenta con las especificaciones adecuadas para ubicar en él un sistema de cómputo que incluye monitor, CPU, teclado y mouse. Incluye también una barra de atención o superficie de apoyo para los clientes.

El módulo de vitrina y bodega: está diseñado para permitir la exhibición de productos en la parte superior y para almacenar elementos de empaque, inventario de alta rotación, etc. en la parte inferior.

### DISEÑO DE LA APLICACIÓN

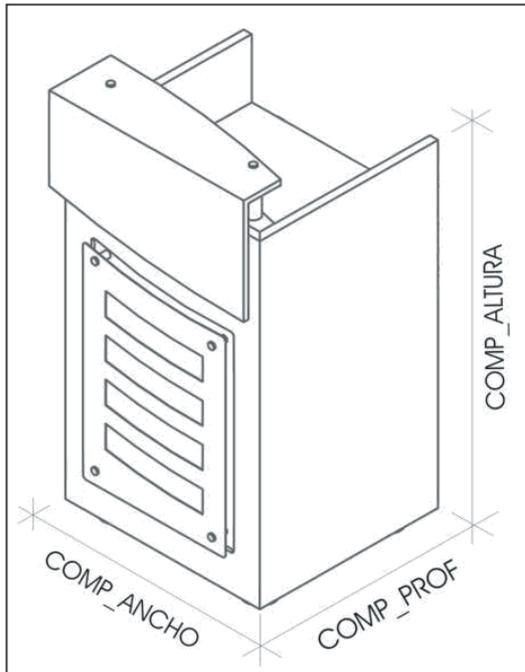
Por medio de una evaluación a diferente software de modelación, se determinó que SolidWorks mostraba ser el más adecuado para desarrollar la aplicación, además de ser una de las opciones que la empresa estaba considerando en adquirir.

PDP Max es una aplicación de automatización de diseño en SolidWorks. Esta hace posible que el diseñador de DEMETALICOS S.A. modele las distribuciones de los clientes con mayor rapidez, dado que tiene a la mano los elementos más solicitados. Con sólo hacer un clic se puede tener acceso a la librería de partes personalizadas, ingresar sus dimensiones e insertarlas de manera automática en la distribución

### 1.4 Procedimiento para la Parametrización de Ensamblés

1. Modelación de cada una de sus partes del producto y definición de las relaciones de ensamble entre ellas hasta obtener la modelación final.
2. Definir las relaciones dimensionales entre las partes a través de ecuaciones, determinando tres cotas madre del producto que van a dirigir al resto de las dimensiones de las demás partes por medio de un vínculo previamente establecido.
3. Grabar una macro de la edición de las cotas madre para obtener los códigos en Visual Basic.

**COTAS MADRE**



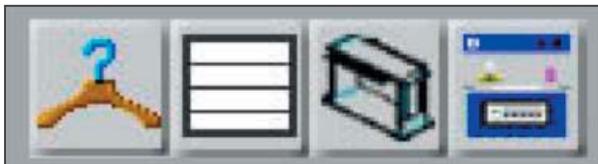
**1.5. Creación de Librerías Personalizadas**

Gran parte de las plataformas CAD que existen hoy en día, incluyen entre sus aplicaciones, una librería de partes o Tool Box, que contiene las modelaciones de partes estándar como tornillos, pernos, arandelas, etc. Una librería personalizada contiene aquellas piezas estándar de la compañía, como patas, asas y elementos de ensambles, entre otros, con el fin de facilitarle al diseñador el proceso de modelación tridimensional. Asimismo se evitaría tener que modelar nuevamente estas piezas o correr el riesgo de dañar los archivos que las puedan contener.

**1.6 Interfase con el Usuario**

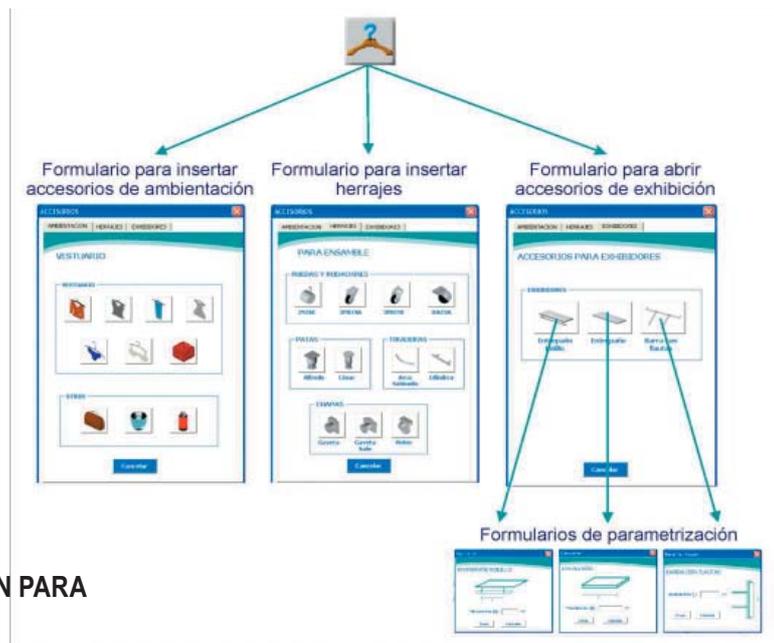
En una de las barras de herramientas de SolidWorks se crearon cuatro botones con los que se puede acceder a las ventanas de la aplicación.

**BOTONES PDP MAX**



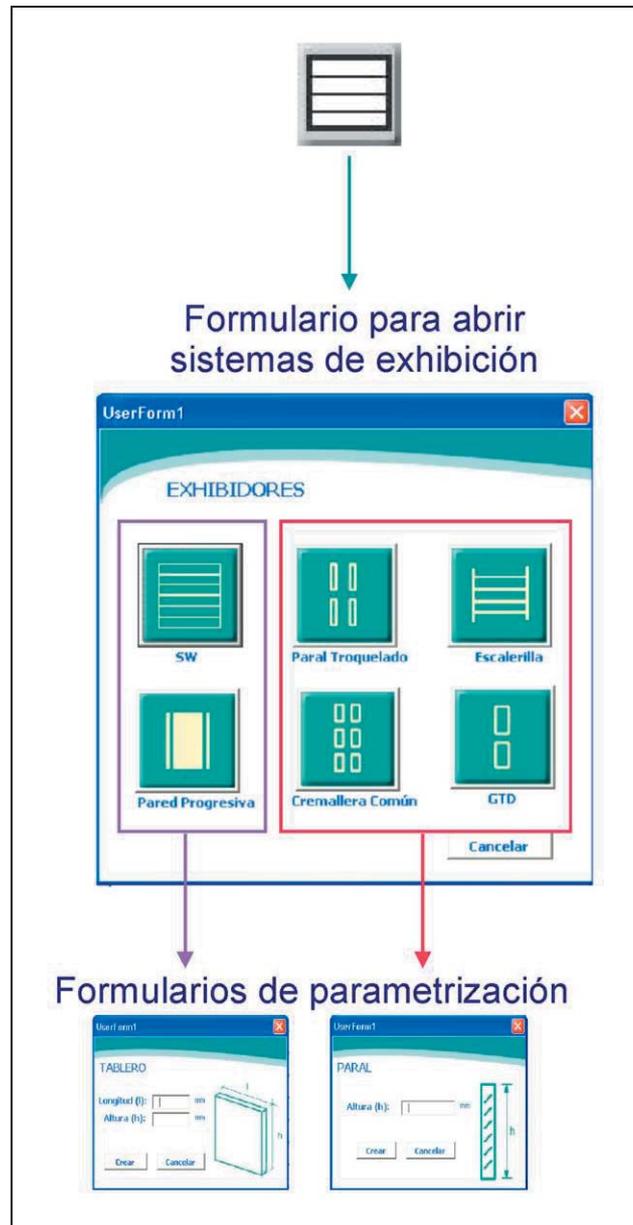
El primer botón permite al usuario acceder a 3 ventanas donde están contenidos los accesorios de ambientación, exhibición y herrajes.

**ESTRUCTURA DE LA APLICACIÓN PARA LOS ACCESORIOS**



El segundo botón de la aplicación abre la ventana de los sistemas de exhibición más solicitados por los clientes.

### ESTRUCTURA DE LA APLICACIÓN PARA LOS SISTEMAS DE EXHIBICIÓN



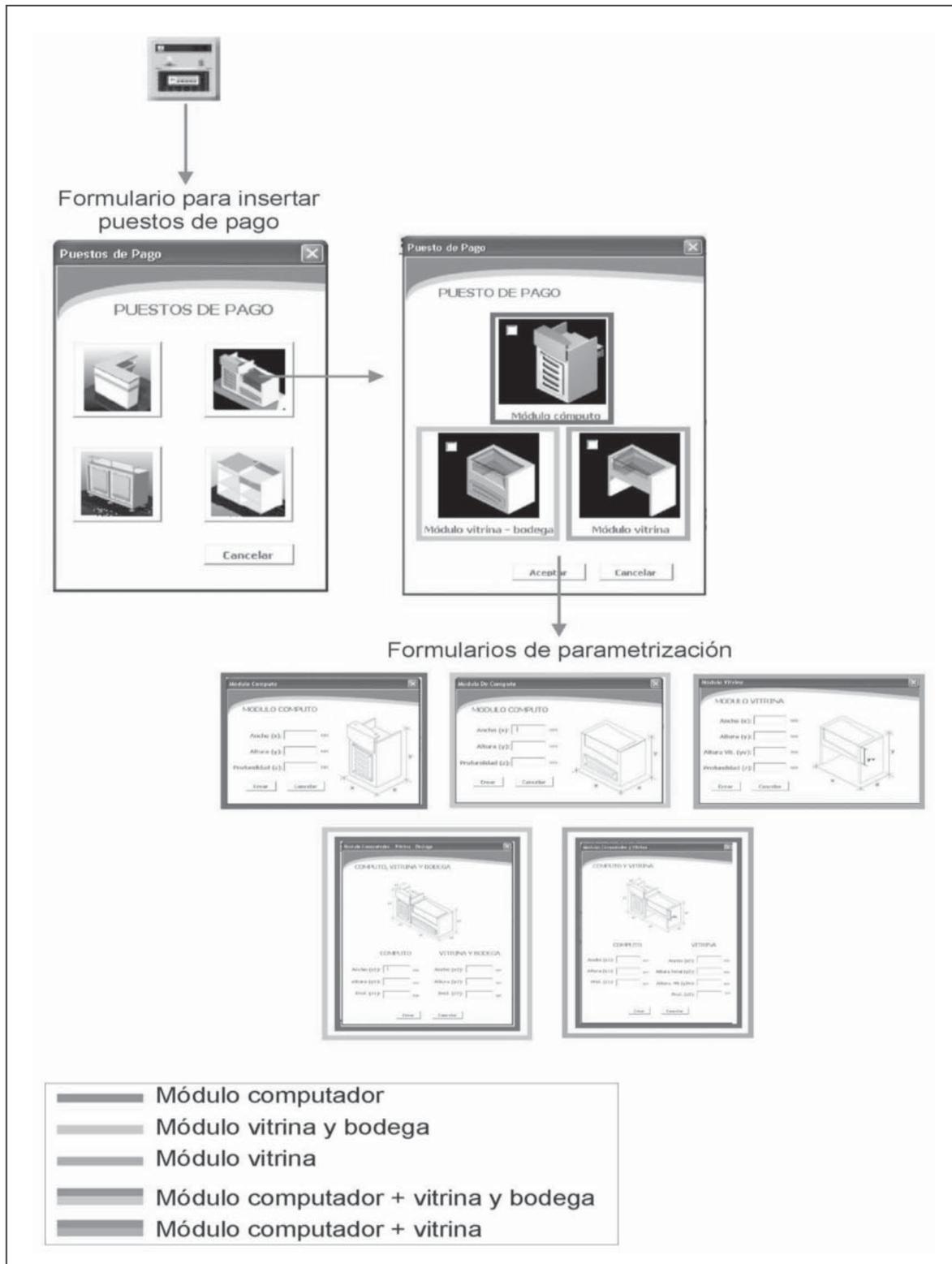
El tercer botón contiene los muebles de exhibición central.

## ESTRUCTURA DE LA APLICACIÓN PARA MUEBLES DE EXHIBICIÓN CENTRAL



El cuarto botón permite al usuario acceder a la librería de los puestos de pago, entre los que se encuentra el diseño para el proyecto, con sus ventanas para la personalización del producto.

## ESTRUCTURA DE LA APLICACIÓN PARA PUESTOS DE PAGO



### 3. CONCLUSIONES

- Para aumentar su fortaleza competitiva los Ingenieros de Diseño deben implementar estrategias de adaptación a tendencias crecientes como la investigación y desarrollo en su campo profesional.
- Dentro del proceso de diseño de un nuevo producto, el estudio de mercados juega un papel muy importante, puesto que de allí se obtiene información valiosa relacionada con las necesidades de los clientes, las tendencias del mercado, comportamiento de la demanda, etc. Estos son aspectos muy importantes que marcan la pauta para iniciar con el proceso de generación de alternativas de diseño.
- Para una empresa como DEMETALICOS S.A., donde la mayoría de sus productos se fabrican a la medida, la implementación de modelos paramétricos trae grandes ventajas al proceso de diseño, gracias a que se logra una significativa reducción de tiempos en la modelación y extracción de planos.
- Por medio de las librerías personalizadas y los conceptos de modularidad y parametrización de productos, es posible brindarle a los clientes de DEMETALICOS S.A. un servicio más ágil y efectivo, puesto que puede presentársele la propuesta de diseño y distribución de manera inmediata.
- Gracias a la creación de la librería personalizada, se reducen en gran proporción los tiempos muertos en el trabajo del diseñador de DEMETALICOS S.A., que son generados por la búsqueda de archivos en el disco duro o la modificación de modelaciones. Esto se logra por medio del acceso directo en SolidWorks a la aplicación PDP Max, desarrollada en el proyecto, con la cual el diseñador tiene a la mano toda la información recopilada.

### 4. BIBLIOGRAFÍA

- CROSS, Nigel. Métodos de diseño: Estrategias para el diseño de productos. México: Limusa Wiley, 1999.
- ECHEVERRI, C.A. y CANO, J.M. Diseño asistido por computador de cabezales de extrusión para lámina polimérica plana. Medellín, 2002. Trabajo de grado Ingeniera de Producción). Universidad EAFIT. Facultad de Ingeniería de Producción.
- GÓMEZ VÉLEZ, María Verónica. Estrategias para el diseño y desarrollo de muebles modulares de madera. Medellín, 1995. Trabajo de grado Ingeniera de Producción). Universidad EAFIT. Facultad de Ingeniería de Producción.
- GARCIA DE JALON, J; RODRIGUEZ, J.I. y BRAZALEZ, A. Aprenda Visual Basic 6.0: como si estuviera en primero. San Sebastián: Universidad de Navarra, 1999
- PAHL, Gerhard y BEITZ, Wolfgang. Engineering Design: a Systematic Approach. Londres: The Design Council, 1988. p. 315-361.
- TIZNADO, Marco Antonio. Visual Basic 6.0: Serie Enter Plus. Colombia: Mc Graw Hill, 2000.
- PANERO, Julius y ZELNIK, Martin. Las dimensiones humanas en los espacios interiores: estándares antropométricos. Mexico: Ediciones G. Gili, 1996.
- STANTON, ETZEL y WALKER. Fundamentos de Marketing. 11 ed. México: Mc Graw Hill, 2000.
- CAD Dimensions Inc. SolidWorks API Resources. (Citado en Febrero de 2005). <<http://www.cadimensions.com/apiresources.htm>>
- Centare Group Ltd. Public API Visual Basic Code Library. (Citado en Marzo de 2005). <<http://www.engineershandbook.com/Software/solidworks>>

JONEJA et al. Manufacturing Systems and Mass Customization. (Citado en Noviembre de 2004). <<http://iesu5.ieem.ust.hk/dfaculty/ajay/courses/ieem513/MassCust/lecMC.html>>

KIKSTRA, Leonard J. Lenny's SolidWorks Resources. (Citado en Abril de 2005). <<http://webpages.charter.net/mkikstra/SWX-links.html>>

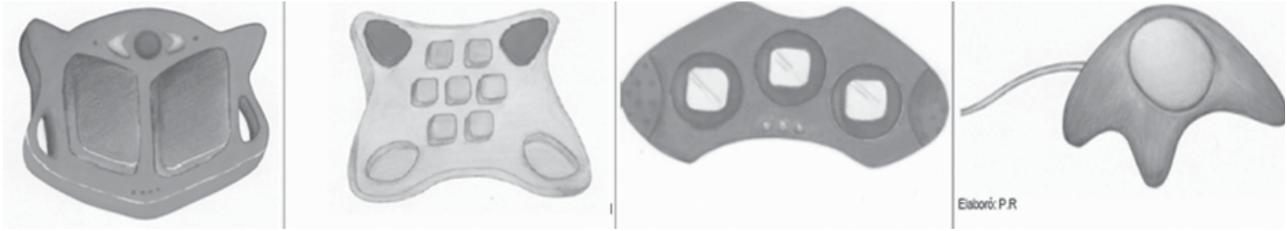
MSC Technologies, SolidWorks API Programming. (Citado en Noviembre de 2004). [http://www.msctech.com/solidworks\\_api\\_programming](http://www.msctech.com/solidworks_api_programming)

New Hampshire CAD. SolidWorks API Tutorials. (Citado en Abril de 2005). <<http://www.nhcad.com>>

PTC Corporation. Centro de recursos de Pro/ENGINEER Wildfire 2.0. (Citado en Abril de 2005). <http://www.ptc.com/community/proewf2/newtools/index>

RAMSDALE, Robert. Engineering Software - CAD, CAM, FEA & More. (Citado en Marzo de 2005). <<http://www.engineershandbook.com/Software/solidworks>>

SolidWorks Corporation. SolidWorks. (Citado en Marzo de 2005). <http://www.solidworks.com/>



## **DISEÑO Y MANUFACTURA PARA NIÑOS DICAPACITADOS. DISEÑO DE UNA LÍNEA DE TRES PRODUCTOS DIDÁCTICOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA COMUNICACIÓN AUMENTATIVA EN NIÑOS CON DISCAPACIDAD MOTORA CONGÉNITA, UTILIZANDO LA TÉCNICA DE COLADO AL VACÍO DE RESINAS COMO ALTERNATIVA PARA SU FABRICACIÓN**

### **AUTORES**

PAOLA RODRÍGUEZ BECHARA,

[prodrig5@eafit.edu.co](mailto:prodrig5@eafit.edu.co)

DIANA SOFIA BUELVAS BRUNAL,

[dbuelva1@eafit.edu.co](mailto:dbuelva1@eafit.edu.co)

ROSALYN DIAZ RIAÑO,

[rdiazria@eafit.edu.co](mailto:rdiazria@eafit.edu.co)

### **ÁREA DE ESTUDIO**

ENGINEERING & PRODUCTION

### **ASESOR PRINCIPAL**

CARLOS A. RODRÍGUEZ, [carodri@eafit.edu.co](mailto:carodri@eafit.edu.co)

### **RESUMEN**

El desarrollo de productos de alto valor agregado destinados a segmentos especializados del mercado, demanda cada vez más la integración de las áreas de manufactura y diseño para la consecución de una solución de producto, eficiente en términos de satisfacción de la demanda y cumplimiento de los requerimientos del usuario.

El sector de la educación especial es un ejemplo de un segmento de tamaño reducido que posee necesidades

particulares, el cual demanda productos que cumplan con funciones específicas basadas en las limitaciones del usuario.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el desarrollo del proyecto de diseño y fabricación de tres juegos didácticos destinados a la implementación de la metodología de comunicación aumentativa para niños con discapacidad motora utilizando el método de colado al vacío de resinas como solución para la fabricación de series cortas.

El objetivo de este proyecto es exponer una alternativa de desarrollo que proporcione al ingeniero de diseño de productos una forma de validar y materializar soluciones formales dirigidas a sectores especializados de la población, mediante el uso de técnicas de Prototipaje que hagan factible su fabricación en el medio Colombiano y sin la necesidad de procesos convencionales de producción, los cuales limitan la introducción de diseños muy segmentados con un alto valor agregado.

### **PALABRAS CLAVES**

Comunicación Aumentativa, Motricidad Fina, Motricidad gruesa, Colado al vacío, Rapid Tooling, Rapid Prototyping.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Comunicación Aumentativa es la metodología más utilizada en el mundo para la enseñanza especializada en niños con discapacidades. El uso de esta metodología pretende fortalecer las áreas de cognición y comunicación en los niños que presentan discapacidades motoras que impiden realizar su proceso de comunicación adecuadamente, dicha metodología requiere la utilización de recursos de comunicación alternativos como productos que permitan por medio de señales interactuar con el usuario promoviendo los medios por lo cuales puedan generar una respuesta válida a los procesos de enseñanza (Basil, 1998, p.10).

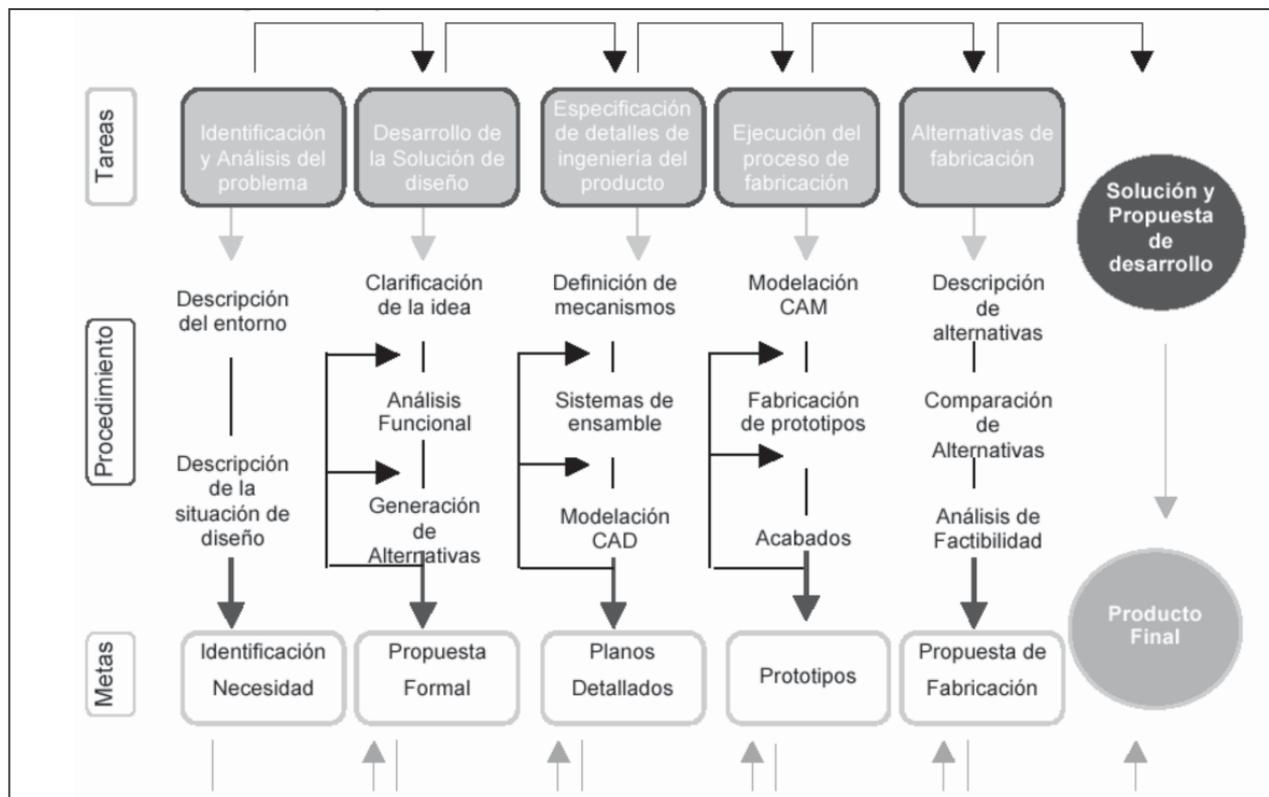
Dada la relación tan latente que tiene la aplicación de la metodología con la obtención de material didáctico,

la poca oferta de productos en nuestro medio frustra la posibilidad de innovar y de hacer más versátil el proceso de enseñanza para las instituciones especializadas.

El reto de establecer un diseño de producto para un segmento tan reducido, conlleva a la utilización de nuevas alternativas de producción que solucionen las restricciones de volumen y proporcionen un resultado eficiente y consecuente con la propuesta formal, cumpliendo así con los requerimientos de tamaño, forma, color y propiedades mecánicas.

Para lograr el objetivo de proponer un solución de diseño y manufactura para este sector en particular se desarrollo una metodología basada en seis fases de ejecución cada una con una meta en particular (ver figura 1), las cuales constituyen el proceso de consecución de la respuesta al objetivo principal del proyecto.

FIGURA 1. Metodología de Trabajo



Fuente: Elaboración propia

En el desarrollo de este proyecto se contó con la asesoría de los institutos ACONIÑO, AULA ABIERTA y EL COMITÉ REGIONAL durante el proceso de diseño y generación de alternativas en el cual los terapeutas tomaron parte activa en el proceso de evaluación de propuestas.

El desarrollo de prototipos fue ejecutado gracias al herramental, equipo y maquinaria proporcionado por la Universidad EAFIT destinado al desarrollo de proyectos académicos.

### **El uso de la comunicación aumentativa como metodología alternativa pedagógica**

La deficiente comunicación entre la población de niños con discapacidad motora causada por diversos síndromes o enfermedades congénitas y su entorno social acarrea sentimientos de frustración entre las partes incluidas en el proceso comunicativo. Dado que el mensaje transmitido por alguna de estas partes se distorsiona o en el peor de los casos no se efectúa; los padres y terapeutas incluidos en este proceso se encuentran en una búsqueda constante de soluciones que permitan implementar ayudas terapéuticas que afiancen el proceso de interacción con estos niños. (Pham, 2001, p.200)

En Colombia no existen centros tecnológicos especializados que diseñen y brinden herramientas

sistematizadas construidas bajo tecnologías que satisfagan las características y necesidades educativas especiales de los niños en el ámbito de la estimulación visual y auditiva y el desarrollo de la comunicación.

Debido a que en el mercado local no se desarrollan estos juegos didácticos especializados, los padres de familia y terapeutas compran productos importados que con frecuencia no brindan un estímulo visual al niño que lo motive a evolucionar en su proceso de aprendizaje (ver figura 2). Además, los padres y terapeutas se ven obligados a adaptar juegos convencionales a sus requerimientos de funcionalidad.

Además del uso de juegos didácticos que incluyan procesos interactivos que permitan estimular la respuesta del niño, el computador se ha convertido en una herramienta esencial para comunicarse, aprender y divertirse en forma autónoma y con la independencia necesaria para equivocarse y sacar provecho de sus errores. Pero a pesar de ser una gran ayuda, ya que el computador permite desarrollar habilidades de escritura, lenguaje y manejo de la comunicación, la principal barrera a la cual se enfrentan es el acceso a este tipo de tecnologías, ya que para acceder a estas, el niño con discapacidad requiere ayudas técnicas o algún dispositivo que compense sus carencias, ya sea motriz, cognitiva, visual o auditiva según el nivel de deficiencia de cada niño y que lo estimulen por medio de formas, texturas, colores y sonidos.

**FIGURA 2. Algunos de los productos importados que encuentran las instituciones y padres de familia para implementar metodologías de enseñanza con sus hijos. "La comunicación visual de los productos existentes no genera un estímulo para el niño discapacitado".**

**Dice: Berta Brunal – Directora de la fundación ACONIÑO en Bogotá**



Fuente: tecnum@,2005

Con el propósito de crear un interfaz que le permita al niño discapacitado interactuar de forma válida con un computador, se han desarrollado dispositivos sensibles para un manejo acorde con las limitaciones del usuario. Dichos dispositivos reciben el nombre de **Click** y están estandarizados para los software especializados.

Partiendo de la necesidad latente de creación de productos para este sector de la población se hace necesario plantear una solución óptima para el problema del usuario basada en un proceso válido de materialización que permita llevar el producto al usuario final de una manera eficiente con un proceso de producción que garantice la fidelidad del producto final con la propuesta de diseño.

### Propuesta de Diseño

Teniendo en cuenta que las discapacidades motoras en los niños son muy diversas, el objetivo de esta línea fue reunir un conjunto de productos que pudiera abarcar una gran parte de la población teniendo en cuenta sus limitaciones para interactuar con ciertos dispositivos.

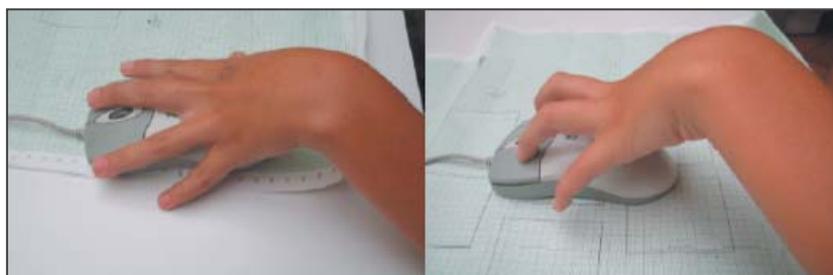
Debido a la versatilidad del software existente y su utilidad en la aplicación de la comunicación aumentativa, se detectó la necesidad de desarrollar dos tipos diferentes de *click* que abarcaran la mayor parte de la

población infantil discapacitada, teniendo en cuenta sus limitaciones.

Para definir la población se observó en un trabajo de campo realizado en diferentes instituciones, el comportamiento de los niños al manipular los Mouse convencionales y se identificaron dos limitaciones notables. La primera fue la poca fuerza que algunos niños pueden ejercer para accionar el Mouse (Niños con: Espasticidad en la parálisis cerebral y niños con discapacidad motora en otros síndromes ver figura 3) además de la poca motricidad fina para seleccionar el pulsador del mouse. La segunda limitación percibida fue el poco control de los movimientos que algunas veces está acompañado por poco control de la fuerza lo que impide la manipulación de un mouse estático.

Como complemento al trabajo con el computador se desarrolló un tablero electrónico independiente que permitiera la asociación de imágenes y sonidos de una manera estimulante y llamativa. Este tablero consta de un teclado en el cual se disponen varias imágenes intercambiables cada una asociada a un sonido que puede ser grabado cada vez que se cambian las imágenes. La interacción de con dichas imágenes puede ser mediante dos formas mediante la pulsación de las teclas dispuestas en el juego o mediante un barrido<sup>1</sup> que permite la adaptación de los *click* anteriormente descritos.

**FIGURA 3. Ensayos de manipulación de los mouse convencionales**



Fuente: Elaboración propia. Cortesía: Instituto El Comité

<sup>1</sup> Barrido: Sistema usado en algunos juegos, que consiste en un recorrido visual por medio de la emisión de luz, es decir el grupo de teclas se va encendiendo una por una y en orden, cuando la imagen que se desea seleccionar está encendida el niño procede a pulsar un dispositivo externo. Este modo de uso del teclado se hace para los niños que debido a alguna discapacidad se les dificulta la manipulación del teclado.

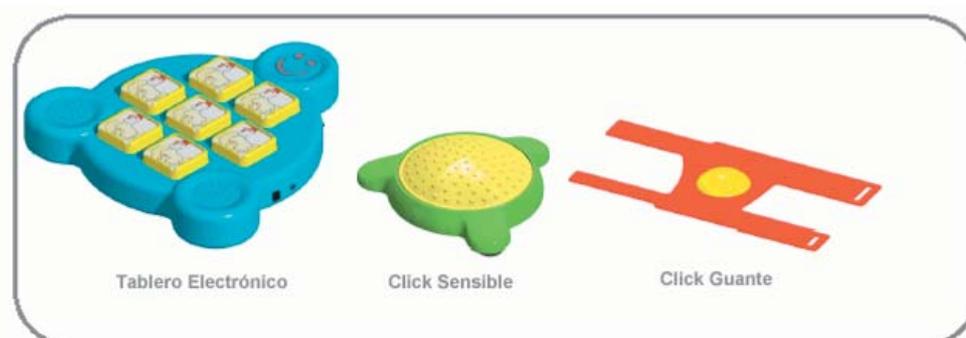
De esta forma la línea de productos puede ser utilizada en forma individual, o con la utilización conjunta de los dispositivos.

Una vez terminado el trabajo de campo con niños y terapeutas en las diferentes instituciones se determinaron los principios de funcionalidad de los tres artefactos, así como el flujo de entradas y salidas para la construcción del sistema electrónico.

Estando definido el concepto funcional del juego se procedió a definir los requerimientos de diseño de acuerdo con las características del usuario encontradas en el trabajo de campo y los portadores de función encontrados en el análisis funcional.

De esta manera se procedió a dar paso a la generación de alternativas, dicho proceso contó con cinco pasos. En el primer paso se desarrolló una lluvia de ideas preliminar. El siguiente paso fue la evaluación de las propuestas por parte de los terapeutas con sus correspondientes comentarios. Como respuesta a dicha evaluación se generó una segunda lluvia de ideas. El cuarto paso fue el desarrollo de una matriz de evaluación para las tres mejores propuestas de cada producto seleccionadas por los terapeutas teniendo en cuenta ciertos criterios de evaluación consecuentes con los requerimientos de diseño de producto. Finalmente se dio paso a la depuración de la propuesta final seleccionada (ver figura 4) que dio paso al inicio de la definición de los detalles de ingeniería.

**FIGURA 4. Render de las propuestas seleccionadas para cada producto**



Fuente: Elaboración propia

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA FINAL

**Tablero electrónico.** El tablero electrónico final cuenta con 7 teclas de color amarillo; se utilizó este color como respuesta a la sugerencia de las terapeutas del Comité quienes indicaron que la emisión de luz se relaciona con este color. El juego consta de dos módulos de enseñanza. En el primer módulo se genera un sonido relacionado a la imagen situada en la tecla, el niño puede realizar esta selección por medio del teclado o click adaptables. En el segundo módulo se genera un sonido aleatorio, el niño tiene que responder seleccionando la tecla correcta, si su selección es acertada el juego emite un sonido estimulante y la luz ubicada en la parte superior en forma de ojos y sonrisa, son encendidos. Para la grabación de los mensajes correspondientes a cada una de las teclas, se emplea un micrófono externo con la finalidad de que este solamente sea conectado al tablero cuando se requiera.

**Click Guante.** Para los niños que tienen poco control sobre su fuerza y movimiento y generan movimientos involuntarios, se diseñó un **click** que se adapta a la forma de la mano, de manera que el botón que lo activa queda ubicado en la palma de la mano del niño permitiendo activarlo al hacer contacto con cualquier superficie o parte de su cuerpo que se le facilite tocar. El **click** se adapta a la mano del usuario mediante dos correas graduables que permiten ajustarlo en la posición necesaria de manera que este quede firmemente fijado. Al igual que el caso del **click** de pulsación sensible,

se eligió el color amarillo para el botón y asimismo la forma de ambos se asemeja por las mismas razones anteriormente expuestas. Para la parte del guante se optó por el color naranja.

**Click de pulsación sensible.** Comparado con un mouse convencional, este click es de mayor tamaño pues debido a la escasez de motricidad de algunos niños discapacitados les resulta difícil manejar un área pequeña, además de esto el botón cuenta con una textura que evita que al ser pulsado se resbale la mano del niño; otra característica que diferencia este click y facilita su uso es la alta sensibilidad del mecanismo. El color elegido para la carcasa fue el color verde y para el botón se utilizó nuevamente el amarillo de manera que todos los productos de la línea contarán con un elemento semejante que le proporcione unidad visual a la misma.

### 3. DETALLES DE INGENIERÍA

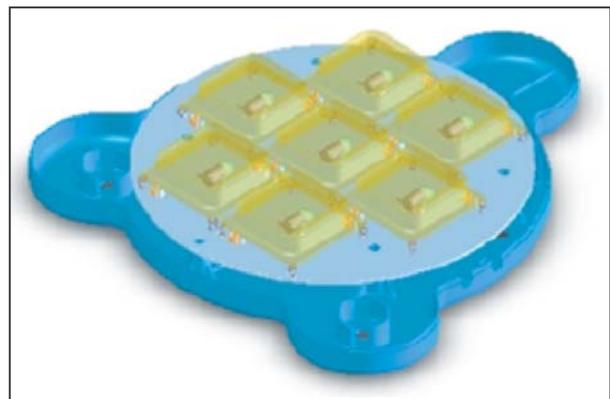
Una vez concretado el diseño de todos los productos de la línea, se definieron las medidas generales para posteriormente comenzar la modelación inicial de todas las piezas que los conforman. La modelación se realizó utilizando el software **Solid Works**®; inicialmente se modelaron todas las piezas sin sistema de ensamble con el objetivo de analizarlas según los criterios de función, material, forma de unión, uso, fabricación y montaje y costo y de esta manera poder definir adecuadamente los detalles de ingeniería.

Para determinar los detalles de ingeniería del tablero lo primordial fue determinar los mecanismos que se necesitarían para que este funcionara adecuadamente, el mecanismo más importante a desarrollar fue el que garantizara que al pulsarse las teclas por el usuario, estas volvieran a su posición inicial y que evitara que estas se mantuvieran en la misma posición. Para solucionar este problema se utilizó un mecanismo compuesto por cuatro resortes distribuidos en cada una de las cuatro esquinas de la tecla (ver figura 6), el cual requirió de una base sobre la cual los resortes pudieran sostenerse; inicialmente se pensó en la carcasa inferior del tablero para cumplir esta función pero debido a que el circuito electrónico también requería de una base

para soportarse, entonces se optó en hacer una base adicional a las dos carcasas que conforman el tablero sobre la cual además de los resortes se soportaron los bombillos y los pulsadores que activan la generación de luz y sonido (ver figura 5).

Una vez determinado el sistema de ensamble de las carcasas, de la tarjeta electrónica y la base, se definió la manera de sujeción de los antideslizantes, los suiches, los **plug**, los parlantes y los **leds** de manera que su ensamble fuera fácil y seguro, que no fuera necesario utilizar el cuarto eje de la máquina para su maquinado y que no resultara dificultosa la extracción de la carcasa del molde una vez esta fuera vaciada. Los antideslizantes, los suiches, los **plugs**, los **leds** y los parlantes se mantienen en su posición gracias a que estos son ensamblados bajo presión en sus correspondientes ubicaciones; en cuanto a los componentes soportados por la base adicional, para la sujeción de los bombillos se utilizó una unión de encaje de esfera y los pulsadores se mantienen en su lugar gracias a que encajan dentro de dos columnas. Las 7 teclas que hacen parte del tablero se soportan sobre los resortes y se encuentran ubicadas entre la carcasa superior y la base adicional.

**FIGURA 5. Disposición de las teclas del tablero sobre la base**

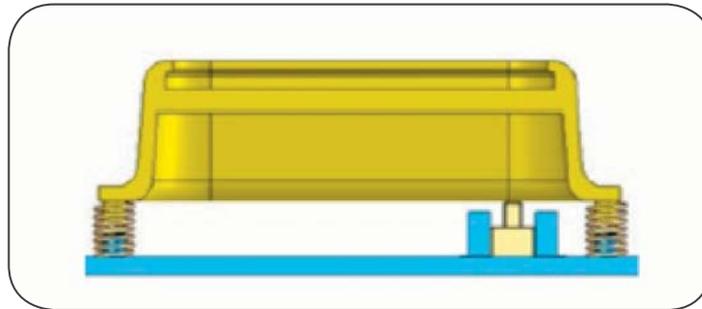


Fuente: Elaboración propia

Para el correcto funcionamiento del **click**, al igual que en el caso del tablero, se definió un mecanismo compuesto por cuatro resortes los cuales garantizan que una vez sea oprimido el botón por el usuario este retorna a su

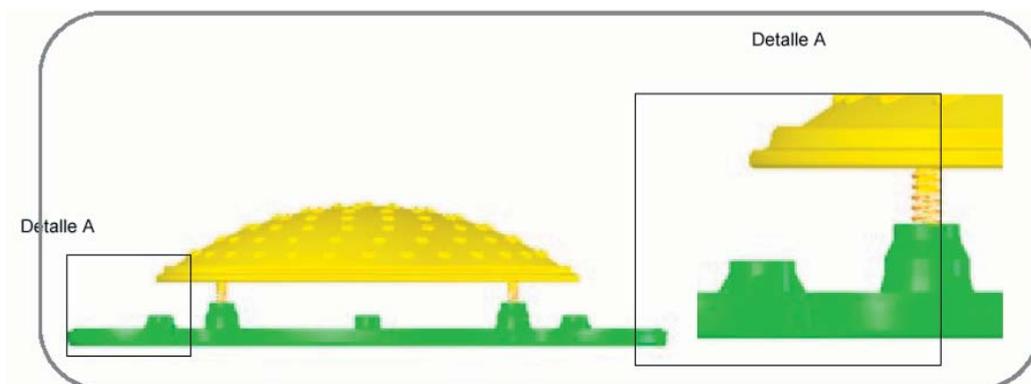
posición inicial, cada uno de dichos resortes se alojan en una cavidad al interior de 4 extrusiones prominentes de la carcaza inferior. Este mecanismo fue complementado con unas guías alrededor del orificio para el botón de la carcaza superior de manera que evitaran el moviendo hacia los lados.

**FIGURA 6. Detalle del mecanismo de la tecla**



Fuente: Elaboración propia

**FIGURA 7. Mecanismo del botón del click de pulsación sensible y detalle**



Fuente: Elaboración propia

### Fabricación de prototipos

Después de realizado el proceso de diseño e ingeniería de detalle el siguiente paso para conformar el producto final fue la fabricación de los prototipos iniciales. El objetivo de fabricar los prototipos fue el de fabricar a partir de estos los moldes en silicona para luego hacer el vaciado de las resinas. Además se utilizaron para analizar la interacción del usuario y el producto.

Para la elección del proceso de prototipaje se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- **Tamaño.** Las dimensiones de los bloques para maquinar la carcaza superior e inferior del tablero

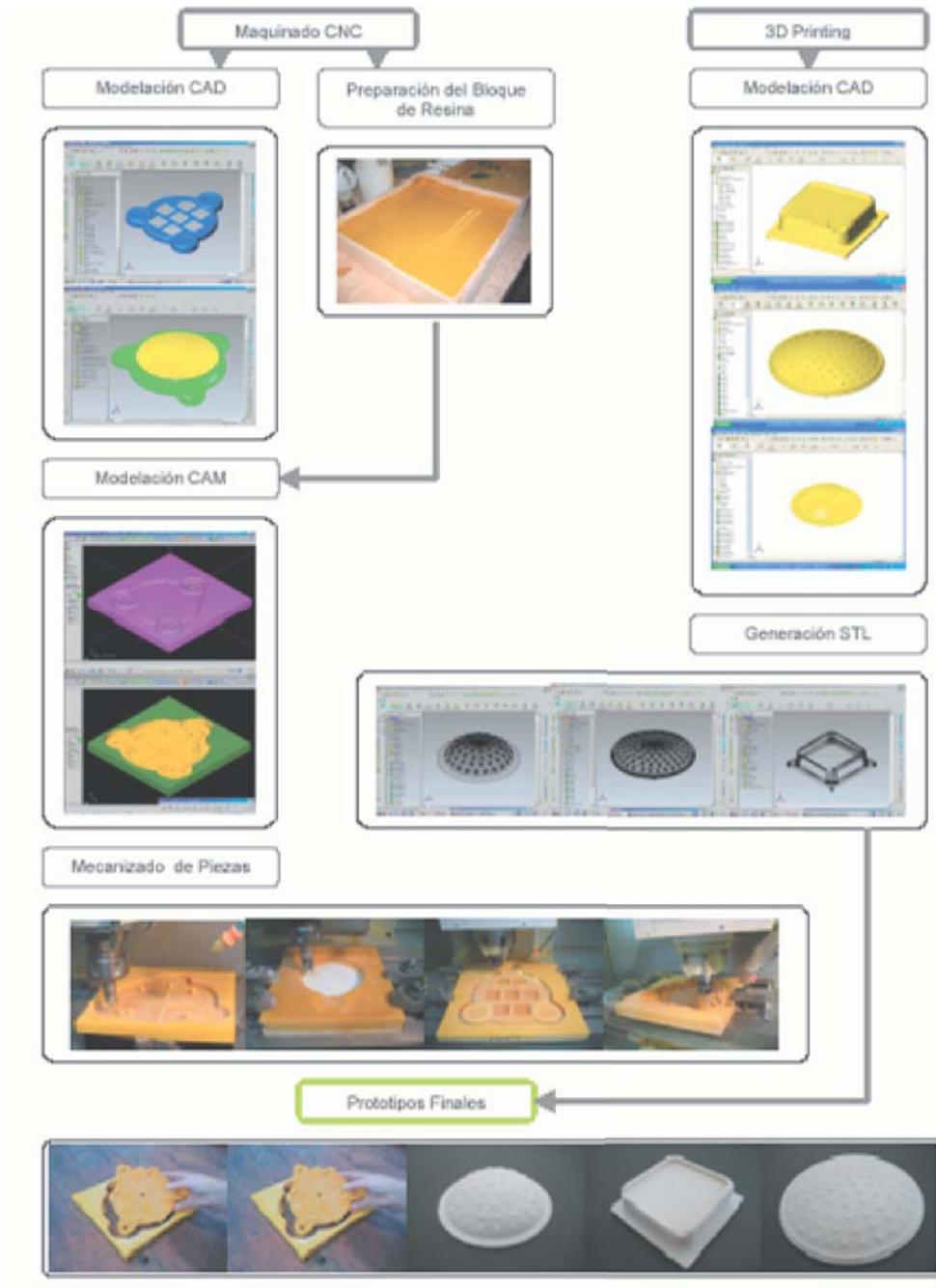
electrónico eran de 470\*470 mm y de uno de los mouse de 224\*224, se requirió de un centro de maquinado con mesa móvil con dimensiones mayores a los centros de maquinado convencionales que usualmente miden 10''\*10''\*10''.

- **La forma.** Las características geométricas especiales de cada pieza como agujeros pequeños y de mucha precisión, secciones cilíndricas y formas no convencionales que no podrían lograrse por otros medios diferentes al maquinado, además estas piezas requerían de un excelente acabado superficial necesario para un perfecto copiado en los moldes.

- **Alcance.** La disponibilidad de equipos y herramientas que brinda el laboratorio de maquinas y herramientas de la universidad.

Según los anteriores criterios se seleccionaron dos procesos de prototipaje rápido: 3d printing y el maquinado de piezas en control numérico. (Ver figura 8)

**FIGURA 8. Metodología de fabricación de prototipos**



Fuente: Elaboración propia

Las piezas que requerían ser maquinadas en control numérico fueron: las carcasas superior e inferior del tablero electrónico y del click sensible. El proceso de fabricación de prototipos se inició a partir de la modelación 3d. Las técnicas escogidas para desarrollar los prototipos iniciales fueron seleccionadas teniendo en cuenta los requerimientos de diseño del producto y el costo que implicaba producirlos.

A partir de un diseño CAD en 3D y mediante el software Master CAM® se generó y transfirió toda la información necesaria a la máquina que produjo la pieza. Para lograr lo anterior se realizaron diseños óptimos de secuencias NC, se generaron parámetros de corte adecuados para el diseño de las piezas y reducción de desechos y costos de material.

Estas modelaciones incluyen los bloques y sus respectivos agarres a las piezas. Para la base auxiliar no fue necesario modelar un bloque externo, ya que la máquina cortaría por el contorno de la pieza.

Es importante aclarar que antes de exportar el archivo de Solid Works® al programa Master CAM® las dimensiones reales de cada pieza se escalaron en un 2% mas debido al porcentaje de contracción que sufre el material luego de ser vaciado (Rodríguez Carlos. Notas de clase. Curso de Prototipaje Rápido).

Inicialmente se realizó el montaje del bloque a la mesa de la máquina, cuidando que las prensas de agarre del material a la mesa del centro de maquinado no marcaran el material. Luego con una herramienta de desbaste se realizó el planeado y escuadrado del bloque.

Para la fabricación de las otras piezas como las teclas del tablero electrónico y los dos botones de los **click** se escogió la técnica de prototipaje rápido **3d printing**. Esta técnica esta disponible en la ciudad de Bogota por la firma Imocon S.A la cual cuenta con una máquina de impresión 3D z402 de la compañía zcorp de los Estados Unidos y la cual presta servicio a todo el país.

Esta técnica de prototipaje consiste en construir prototipos de cualquier geometría de manera económica y

rápida a partir de un diseño CAD en 3D y mediante el software específico, generan y transfieren toda la información necesaria a la máquina que producirá la pieza.

Este proceso es una mezcla entre las tecnologías SLS (Sinterizado Selectivo por láser) y el BPM (Manufactura por chorro de partículas). El proceso combina polvos y aglutinantes para obtener una excelente flexibilidad geométrica.

Básicamente el proceso que realiza la impresora consiste en tomar polvo de la cámara de alimentación y mediante la ayuda de un rodillo distribuidor lo esparce sobre un recipiente de impresión. Luego el cabezal de la impresora inyecta un material aglutinante o sellador sobre la capa de polvo esparcida para unirlo a la capa posterior para formar el prototipo que se espera. Se vuelve a tomar polvo de la cámara y así se repite el proceso capa por capa. El ancho aproximado de cada capa es de 0.1 mm cada una.

(zcorp@2005)

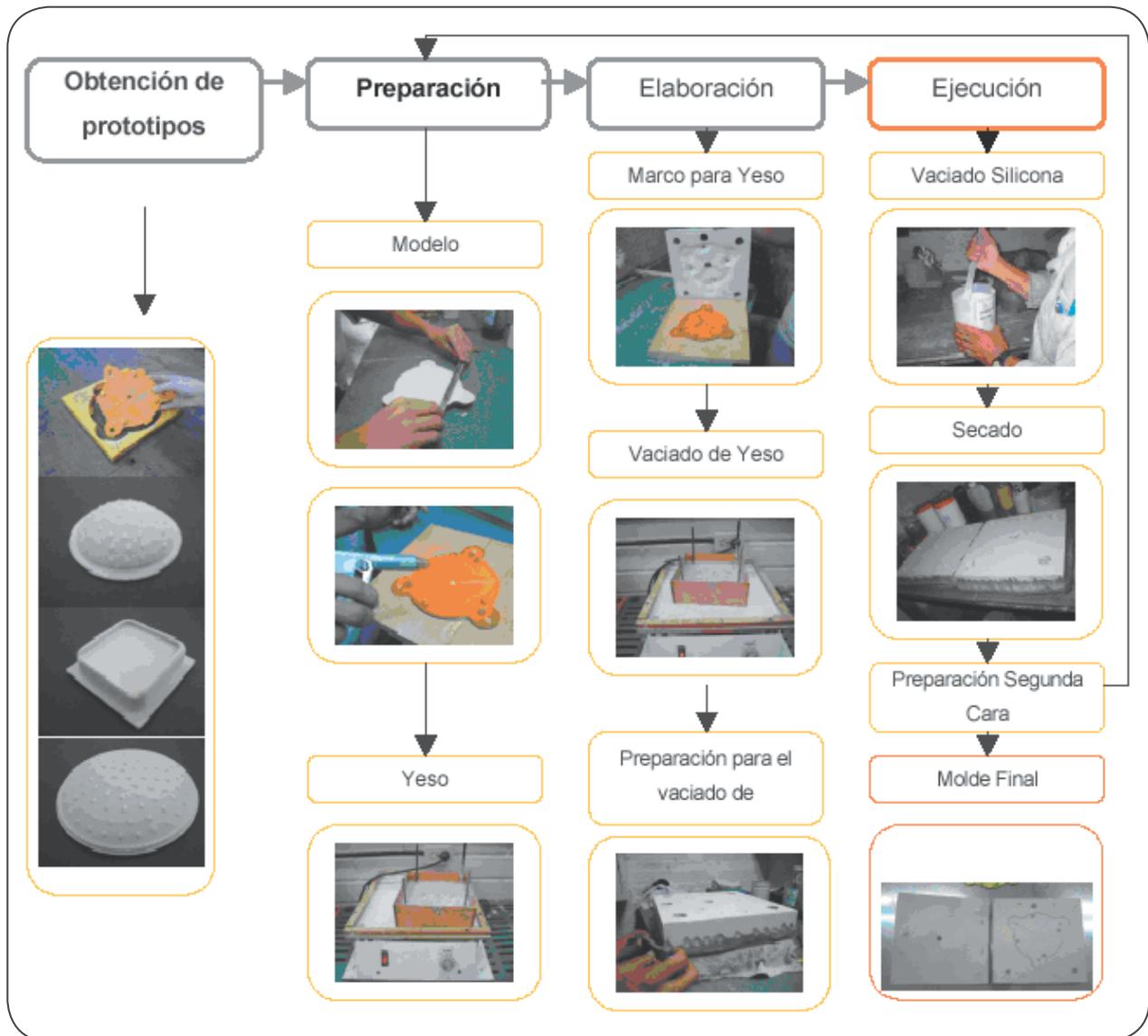
### Fabricación de Moldes

Dada la complejidad y cantidad de detalles del modelo obtenido en la etapa de diseño, la concepción de un sistema de desmoldeo en un material rígido puede ser poco factible. Es por esto que se utilizaron moldes flexibles para el manejo de piezas fabricadas en resinas.

Los moldes flexibles son utilizados para la reproducción de figuras con formas complejas permitiendo una fácil ejecución de la acción del desmoldeo.

Los cauchos de silicona tienen las mejores propiedades para el desmoldeo lo cual significa que no se necesita mucha preparación de la superficie del modelo. Las siliconas tienen Buena resistencia al ataque químico lo que las hace adecuadas para el manejo de resinas y son durables. La silicona además es un material viscoso lo cual lo hace difícil de manejar y además crea burbujas las cuales se pueden reflejar en el acabado del material por lo cual es recomendable algunas veces aplicar vacío para remover las burbujas.

**FIGURA 9. Proceso de fabricación de moldes**



**Alternativas de Fabricación**

La alternativa seleccionada debe ser viable para fabricar 365 unidades anuales, teniendo en cuenta una vida útil de 50 piezas por molde (Zhou,2005, p.7).

A continuación se describen algunas de las técnicas más utilizadas en el colado de resinas, las cuales permitieron generar un concepto de aplicabilidad con los productos propuestos.

Una vez obtenido un marco teórico del desempeño de los productos en las diversas posibilidades de fabricación, se procedió a verificar por medio de la experimentación algunas de las alternativas descritas a continuación.

• **Vaciado por gravedad sin vacío**

Este proceso consiste en la utilización de plásticos líquidos de curado acelerado para el vaciado en moldes flexibles. En el mundo existen numerosos proveedores

de este tipo de material (Hapco, Smooth on, Vantico y Freeman. Ver Anexo 14 proveedores de Plásticos Líquidos) dando diversas simulaciones de materiales convencionales.

Otros materiales utilizados en este proceso son resinas en estado líquido cuyos componentes establecen la apariencia final del material (Resinas Poliéster, Vinilestér, epóxicas y poliuretanos)

**FIGURA 10.** Ejemplo de vaciado por gravedad de **liquid plastics**



Fuente: Elaboración propia

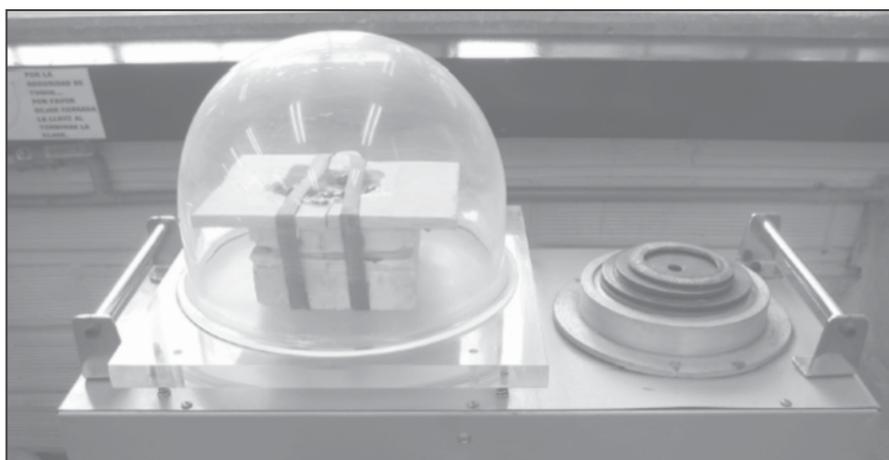
#### • Vaciado por gravedad y vacío posterior

Este proceso consiste en utilizar **LIQUID PLASTICS** con el proceso convencional de vaciado descrito anteriormente pero con una aplicación de vacío, esto con el fin de eliminar totalmente las burbujas y las concentraciones de aire producidas en el vaciado.

En este proceso se produce un vacío sobre piezas de plástico poniendo el molde de silicona dentro de una cabina de vacío con una resina de poliuretano. La resina de dos compuestos es mezclada y desgasificada antes de ser vertida sobre la cavidad de la silicona.

Después de vaciar, el vacío es expulsado y el molde es retirado para un post- curado en el horno por aproximadamente dos horas.

**FIGURA 11.** Aplicación de vacío a un molde vaciado con Liquid plastics



Fuente: Elaboración propia

- **Colado por gravedad y vacío simultáneo**

En esta técnica se sugiere la utilización de un compresor de aire con manguera y un tanque de presión lo suficientemente grande para acomodar el molde a utilizar.

Esta técnica consiste en el vaciado y aplicación de vacío simultáneamente al molde del cual se va obtener la pieza.

- **Inyección a baja presión**

Este proceso consiste en verter el material en el molde por medio de una pistola de baja presión.

Esta presión ejercida por medio de una válvula, garantiza la fluidez del material por todo el molde.

Para este proceso se utiliza resinas líquidas para aplicar en moldes flexibles. La cantidad de caras del molde no tiene relevancia en el proceso siempre y cuando se garantice el completo sellado del molde en el momento de la inyección.

Los materiales utilizados en este proceso son resinas líquidas con un tiempo de trabajo mínimo de cinco minutos, el cual permita el montaje del material en la pistola.

**FIGURA 12. Inyección a baja presión sobre un molde de silicona**



Fuente: Elaboración propia

**FIGURA 13. Pistola Mixpack para la inyección a baja presión**



Fuente: mixpack@,2005

- **Inyección a baja presión y vacío posterior**

Esta técnica consiste en vaciar una pieza utilizando la metodología descrita anteriormente. Luego de vaciar el material en la forma convencional se procede a llevar la pieza a una cámara una cámara de vacío por unos minutos luego es retirado el molde dejando que la pieza cure totalmente.

En este proceso se vierte el material sobre moldes de silicona dentro de una cámara que ejerce vacío una vez se inyecta el material garantizando además de la fluidez del material su desgacificación.

Existen proveedores de cámaras de vacío que ofrecen toda la plataforma para la fabricación de productos en un centro de inyección para bajas series de producción.

El sistema de colado al vacío de es una solución para la producción de moldes de silicona y la inyección de resinas bajo vacío de alta calidad y buenas características mecánicas.

En esta técnica las resinas son inyectadas bajo una presión de vacío de -0.9 para conformar las piezas. Después del vaciado las piezas se introducen a un horno aproximadamente por 4 horas.

La firma Camattini es un ejemplo de proveedores del proceso de colado al vacío la cual utiliza materiales desarrollados por la marca Protomix system. Estas resinas tienen como característica principal el cubrimiento total de la pieza al momento del vaciado, es decir la resina llega fácilmente a todos los sectores que se necesitan, garantizando características mecánicas, térmicas y químicas adecuadas para el producto.

**FIGURA 14. Cámara de vacío Camattini**



Fuente: protomix@,2005

#### 4. CONCLUSIONES

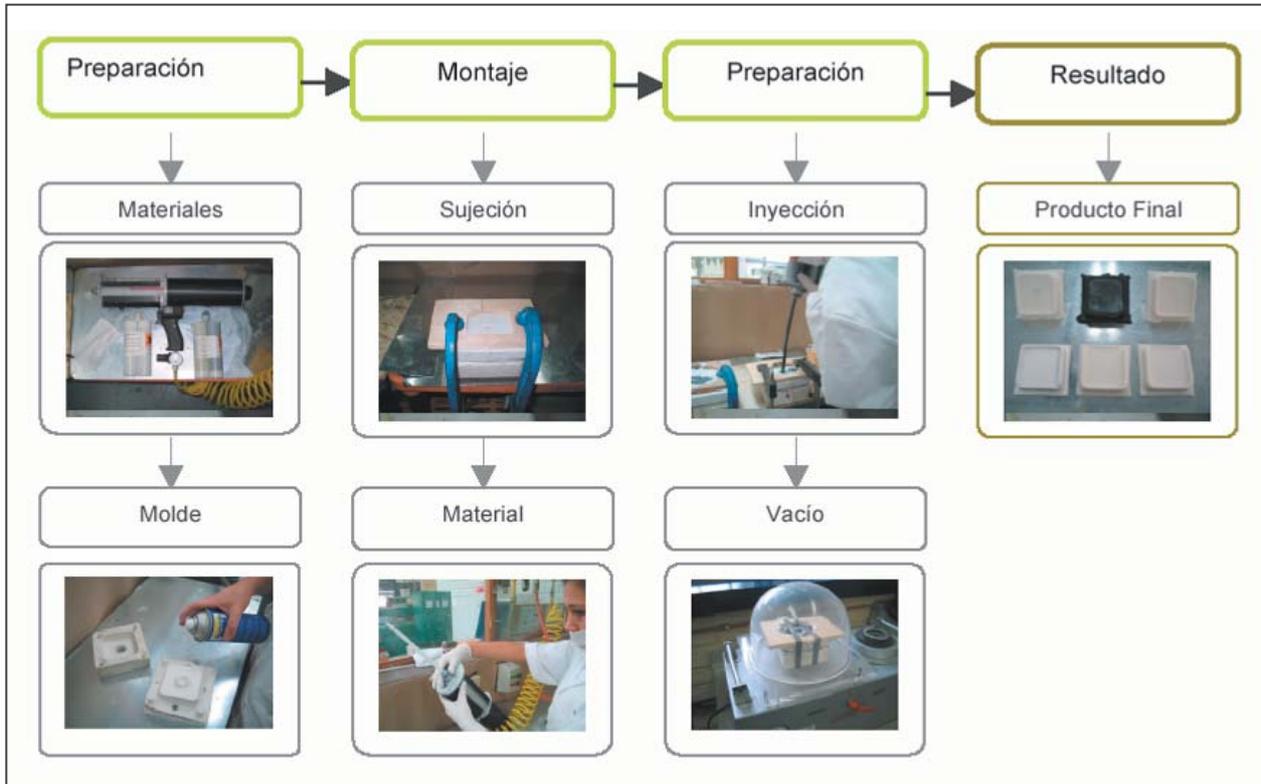
Para elegir la alternativa de fabricación más óptima para la fabricación de la línea de productos se tuvieron en cuenta varios criterios: la disponibilidad del herramental y de los materiales necesarios, el costo de implementación y la apariencia final resultado de el proceso. Según los criterios anteriores se concluye que todas las alternativas son viables económicamente. Sin embargo en cuanto a estabilidad dimensional, facilidad de manejo y fidelidad con el modelo propuesto; se recomienda el uso de la inyección a baja presión y vacío simultaneo. Esta alternativa proporciona una manera más industrial de fabricar las piezas con mayor precisión dimensional, con capacidad de adoptar varios moldes al mismo tiempo asegurando la fluidez del material por

el molde garantizando un producto con un excelente acabado. Sin embargo para la fabricación de las piezas durante el proyecto se optó por la utilización del proceso de inyección a baja presión y vacío posterior dado el herramental disponible al que estaba condicionado el proceso.

#### 5. RESULTADOS

Una vez conocidas las diferentes alternativas de fabricación se realizaron ensayos en los moldes de silicona fabricados en la etapa anterior. Se utilizó el herramental de la Universidad EAFIT para proceder con la metodología de fabricación.

**FIGURA 15. Metodología de trabajo con la técnica de colado al vacío**



Fuente: Elaboración propia

• **Implementación del Proceso con Resina Epóxica**

Este material es de alta disponibilidad en el mercado local. Puede ser inyectado con pistola de baja presión o vaciado manualmente. Debido a su tiempo de trabajo se pueden inyectar varios moldes a la vez.

La resina epóxica requiere de un desmoldante especial para evitar reacciones en el material del molde. Se recomienda el uso del desmoldante QZ13 disponible en el mercado local.

**FIGURA 16. Piezas vaciadas con resina epóxica**



Fuente: Elaboración propia

El pigmento requerido para este material viene en polvo, sus colores no son muy variados, pero en se acostumbra a tonificar los colores utilizando los diferentes pigmentos.

En los resultados obtenidos se concluyó que el material cumple con los requerimientos de apariencia y estabilidad del producto.

#### • Implementación del Proceso con Resina Poliéster

Debido a que este material solo puede ser vaciado por gravedad dado su corto tiempo de trabajo, este tiende a acumular burbujas y concentraciones de aire durante su curado si no es manejado correctamente. De igual forma no permite vaciar varias piezas al mismo tiempo.

Durante su proceso de curado tiene altas emisiones de estireno lo que puede hacer muy perjudicial su manejo sin un equipo primario de protección.

Por su alto índice de contracción, las piezas no requieren desmoldante para ser retiradas del molde.

Entre las ventajas encontradas en este material está la posibilidad de ser mezclado con diferentes referencias de resinas poliéster permitiendo varios estados y apariencias del material.

Por su apariencia final, este material no es aconsejable para la fabricación de las piezas propuestas.

**FIGURA 17. Piezas vaciadas con resina poliéster**



Fuente: Elaboración propia

#### • Implementación del Proceso con Liquid Plastics

Este material fue utilizado para la fabricación del botón del *click* guante, el cual requería de un material especial para su vida de uso. Este material debía ser flexible y encogible al momento de ejercer un impacto sobre el. Para esto se utilizó una referencia que cumpliera con estas especificaciones.

Para este uso en particular se recomienda el uso de *liquid plastics* para piezas flexibles.

**FIGURA 18. Piezas vaciadas con Liquid Plastics**



Fuente: Elaboración propia

#### • Implementación del Proceso con Resina Viniléster

Al igual que la resina poliéster el tiempo de trabajo de este material no permite ser inyectado. Su alto nivel de contracción hace que su expulsión del molde no sea complicada.

Tiene una alta emisión de estireno en su proceso de curado por lo cual requiere material de protección adecuado.

El manejo de los pigmentos en este material requiere de experiencia ya que los colores derivados de los pigmentos originales son obtenidos a través de su tonificación y manejo del nivel del matiz.

Aunque es un material de bajo costo su aplicación a productos con alto nivel de detalle no es adecuado.

**FIGURA 19. Piezas vaciadas con Resina Viniléster**



Fuente: Elaboración Propia

- **Implementación del Proceso con Poliuretano**

Las piezas vaciadas con poliuretano arrojaron un excelente resultado en cuanto a su apariencia final. Sin embargo este material no está disponible sino en dos colores: blanco y negro, por lo cual se requiere de una pigmentación externa a base de pintura.

El alto costo y su disponibilidad en el exterior limitan el acceso a éste.

**FIGURA 20. Piezas vaciadas con Poliuretano**



Fuente: Elaboración Propia

- **Selección del material**

Para la selección del material más adecuado para la fabricación de los productos de la línea, se tuvo en cuenta las características que se muestran en la tabla 1.

TABLA 1. Propiedades generales de las resinas

Propiedades	Poliuretano	Epóxica	Poliéster	Viniléster
Tiempo de Trabajo	1 Minuto	20 minutos	5 Minutos	8 Minutos
Tiempo de Curado	1.5 Hora	1 Día	1 Día	1.5 Días
Acabado	Bueno	Excelente	Regular	Malo
Pigmentación	Regular	Excelente	Buena	Regular
Facilidad de Mezcla	Buena	Buena	Regular	Malo
Costo	\$130000 (Kg)	\$37400 (Kg)	\$10000 (Kg)	\$12000 (Kg)
Disponibilidad	Regula	Alta	Alta	Buena
Emisiones	Baja	Baja	Alta	Alta
Contracción	Baja	Baja	Alta	Alta
Facilidad de Manejo	Buena	Buena	Regular	Regular

Fuente: Elaboración propia

## 6. CONCLUSIONES

Para la fabricación de las carcasas del **click** sensible y el tablero electrónico se recomienda la utilización de la resina epóxica. Esta resina proporciona el mejor acabado y estabilidad en la apariencia en comparación con las demás piezas. Ofrece un gran rango de pigmentos que pueden ser manejados con el fin de obtener diversos tonos de colores.

El poliuretano presenta también una excelente opción teniendo en cuenta los resultados obtenidos en cuanto a apariencia y características dimensionales del material. Sin embargo este material es significativamente más costoso que los demás lo que limita su acceso, además solo está disponible en dos colores por lo cual se necesitaría asumir el costo de su pintura en el proceso de fabricación.

Durante la implementación del proceso se realizaron pruebas de inyección del material con y sin aplicación de vacío; como resultado a este hecho se concluye que la aplicación de vacío posterior no tiene una diferencia notable en la apariencia de la pieza por lo cual solo se recomienda la aplicación de vacío solo si se va a hacer en forma simultánea.

Respecto a los materiales utilizados se concluye que existen una gran cantidad de materiales disponibles en el mercado mundial, principalmente de los Estados Unidos. Los mejores resultados se observan con la utilización de poliuretanos especialmente formulados para la elaboración de prototipos (casos Camatini, Vántico Renshape Parts in Minutes, Hapco Inc), con una gran variedad de opciones en cuanto a que son materiales con la capacidad de simular diferentes tipos de materiales (ABS, PC, HDPE, PS), con diferentes estados (desde flexible a rígido), opaco a transparente. Sin embargo en nuestro medio se presentan limitaciones dado la falta de proveedores nacionales en este tipo de productos y los altos costos finales de venta para el caso de los materiales que se consiguen localmente. También poliuretanos como los de Smooth-on o Freeman de uso mas general y de costo mucho más bajo, se muestran como opciones interesantes, pero la ausencia de un proveedor nacional dificulta su utilización, dado que debe hacerse por importación directa. En segundo lugar se encuentran disponibles los ureoles de Vantico que aunque con características menores a los de los anteriores materiales se encuentran disponibles en el mercado. Sin embargo los altos costos de venta en el mercado, dificultan su utilización. El uso de la resina

epóxica, es otra opción muy adecuada para este proyecto por su facilidad de consecución en el medio local y sus costos mucho mas bajos que la de los poliuretanos y las amplias opciones que se brindan.

Sin embargo se debe estudiar mucho más su comportamiento y posibilidades de mezcla con otros materiales o experimentar otras referencias, que permitan obtener piezas de mayor calidad y menor costo. En las resinas poliéster a pesar de su bajo costo se presentan dificultades por sus altos niveles de contracción, inhibición superficial en el curado, ataque químico del molde y acabado regular de las piezas. Se debe por lo tanto continuar investigando en el uso de materiales más económicos o de uso local, pero que cumplan con los requisitos de calidad, durabilidad y toxicidad de los mismos.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

VON TETZCHNER,S., MARTINSEN, H.: Introducción a la enseñanza de signos y al uso de ayudas técnicas para la comunicación. Madrid: Aprendizaje-Visor,1993.

BASIL, Carmen y PUIG, Ramón. Comunicación Aumentativa. Curso sobre sistemas y ayudas técnicas de comunicación no vocal. Madrid, España. 1998  
PHAM, D.T Y DIMOV, S. S. Rapid Manufacturing. London : Springer-Verlag, 2001.

BINNARD, Michael. Design By Composition For Rapid Prototyping. Boston : Kluwer Academic Publishers, 1999

CHUA, Chee Kai y LEONG, Kah Fai. Rapid Prototyping. Singapore : World Scientific, 2000.



## **DISEÑO Y DESARROLLO DE UN PRODUCTO NUEVO EN LA LÍNEA DE CALEFACCIÓN PARA INDUSTRIAS HACEB S.A. CONSIDERANDO LAS TENDENCIAS Y COMPETENCIAS DEL MERCADO NACIONAL**

### **AUTORES**

ALEJANDRA GARCÍA RESTREPO,

[agarcia@eafit.edu.co](mailto:agarcia@eafit.edu.co)

CARLOS ANDRÉS LÓPEZ RÍOS,

[clopezri@eafit.edu.co](mailto:clopezri@eafit.edu.co)

### **ÁREA DE ESTUDIO**

ENGINEERING & PRODUCTION

### **ASESOR PRINCIPAL**

EDWIN YESID ESCOBAR BRAUSIN

### **RESUMEN**

A través de una metodología adoptada por el Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto, se desarrolló un concepto de diseño para Industrias HACEB S.A. representado en un producto nuevo para la línea de calefacción que cumple con los requerimientos y especificaciones establecidas para un segmento de mercado definido como jóvenes y parejas jóvenes estrato 5. Este concepto se presentó por medio de la construcción de modelo funcional y un informe escrito que evidencia cada una de las etapas del proceso y sustenta el resultado del mismo.

### **1. INTRODUCCIÓN**

Con el Proyecto de Grado realizado se pretende dar testimonio de la finalización de un proceso educativo como estudiantes de Ingeniería de Diseño de Producto, durante el cual se asimilaron una cantidad de conceptos que serán puestos a prueba y que de una u otra forma pueden convertirse en una retroalimentación para la Universidad EAFIT, pero especialmente para el departamento de Ingeniería de Diseño de Producto.

Para este proceso se contó con el apoyo y acompañamiento de Industrias HACEB S.A. a través de su Departamento de Investigación y Desarrollo, con quienes se concibió un producto nuevo para la línea de calefacción, aplicando la metodología teórica aprendida durante la carrera a un caso real en una empresa real, con todas las consideraciones que ello implica. De este modo, no sólo se probó la metodología, sino que se le presentaron a la empresa pautas y, de alguna forma, una evaluación de su metodología de diseño y desarrollo de productos actual.

Referente al Producto desarrollado, lo que se busca es ofrecer a la empresa un concepto de diseño con todo su proceso como sustentación y el valor agregado de la innovación sin alejarse de la importancia de los procesos

productivos actuales y las metodologías establecidas al interior de la misma con el fin de generar el menor impacto posible para la implementación de este producto a su portafolio actual o futuro.

## 2. DISEÑO Y DESARROLLO DE UN PRODUCTO NUEVO EN LA LÍNEA DE CALEFACCIÓN PARA INDUSTRIAS HACEB S.A. CONSIDERANDO LAS TENDENCIAS Y COMPETENCIAS DEL MERCADO NACIONAL



Para enfrentar este proyecto se definió una metodología a partir de los conocimientos adquiridos durante la carrera, pero con las adaptaciones necesarias para que su resultado estuviera acorde a las expectativas de la empresa. De este modo, se hizo una combinación de los métodos de Diseño de Pahl, & Beitz, con los de Cross, los propios de Ingeniería de Diseño y los diferentes procedimientos de la empresa obteniendo como resultado un producto bien definido y muy viable.

El proceso de diseño y desarrollo del producto comenzó con una contextualización a partir del análisis de varios estudios de mercado realizados por la empresa y en los cuales se basa para construir sus estrategias actuales; también se llevaron a cabo varias entrevistas a expertos en diferentes áreas relacionadas como Mercadeo, Diseño y Ventas; se construyó un marco de referencia a través de estudios de tendencias tecnológicas, formales, de materiales y de competencia.

De este modo, el segmento meta definido para el proyecto es el de jóvenes y parejas jóvenes de estrato cinco, entre los 24-40 años. Este segmento es especialmente atractivo para la empresa ya que no está a gusto con

los productos que se le ofrecen y, en su lugar, espera productos que satisfagan las necesidades tecnológicas y de diseño acordes con su estilo de vida.

Se trata de un segmento con un nivel de escolaridad alto, muy exigente con los productos que adquiere; conocedor de marcas y tendencias tecnológicas avanzadas. La gran mayoría de los electrodomésticos los obtiene por obsequio o porque vienen instalados en el apartamento que compra o que arrienda, de modo que no tiene posibilidad de escoger sobre la estufa y el horno, teniendo que adaptarse a ellos así no sean de su agrado. Sin embargo, tiene la expectativa de cambiarlos en un futuro por otros que llenen sus expectativas.

El análisis profundo de toda esta información brindó parámetros claros que se traducen en requerimientos técnicos y se ubican en un Formato de Especificaciones de Diseño (PDS) y se convierten en lineamientos que comienzan a orientar la concepción y alcance del producto. El PDS se siguió construyendo durante todo el proceso y para ello fue necesaria la intervención de diferentes áreas relacionadas con el diseño y desarrollo del producto como Mercadeo, Diseño, Ingeniería, Materiales, Costos entre otras, quienes desde su know-how aportaron para la definición del producto.

La etapa siguiente fue la de Diseño Conceptual, la cual se encargó de abstraer el problema desde el punto de vista de la ingeniería buscando las funciones y flujos principales del sistema al igual que las estructuras funcionales que permiten llevar todos los sistemas a sus esquemas más básicos y enfrentarlos como situaciones de diseño independientes. Para dichas situaciones se encontraron los portadores de función que se combinaron y generaron diferentes alternativas de diseño conservando su factibilidad. Estas alternativas fueron evaluadas con criterios tomados del PDS. Luego, la alternativa funcional elegida fue sometida a un proceso de formalización y generación de ideas donde se conceptualizó el producto a través de sketches y lluvias de ideas que brindaron aproximaciones formales y de estructura buscando las disposiciones más adecuadas. Posteriormente, se realizó una modelación tridimensional de la alternativa completa donde se

evaluaron los sistemas de ensamble y manufactura del producto teniendo en cuenta los procesos productivos actuales, al tiempo que se definieron los componentes a fabricar al interior de la empresa y aquellos que se adquirirían por medio de proveedores externos que actualmente tengan relación con la misma.

Finalmente, se construyó el modelo funcional con el apoyo del área de prototipos y con este último, se realizaron las correcciones finales que no se encontraron en las etapas anteriores sobre algunos componentes. Este modelo retroalimentó el proceso afinando algunos detalles y mejorando los resultados.

De esta forma se entregó a Industrias HACEB S.A. un concepto de diseño sustentado y completo que pueda ser evolucionado por el Departamento de Investigación y Desarrollo y llegue a convertirse en un producto factible de producir y porque no, en una línea de productos con diferentes características y para diferentes tipos de mercado.

Es un producto que se desarrolló bajo el marco de las estrategias de la empresa y la capacidad productiva de la misma. Asimismo es un artefacto con un alto grado de innovación, que abre una nueva categoría de productos en el mercado para la empresa y está enfocado a un segmento de mercado actualmente desatendido por la misma.



No es una debilidad que el producto no pueda ubicarse en ninguna de las categorías existentes; es una oportunidad para la empresa que, anticipándose a la llegada de los gigantes productores que serán la competencia directa y se apropiaran del mercado, explorará nuevas posibilidades y asegurará una participación en ellos. Abrir una nueva categoría de productos que no se encuentra en el país posiblemente genere temor a una empresa, pero teniendo en cuenta la trayectoria, el reconocimiento y la aceptación de la marca HACEB, es muy posible que se logre posicionar encontrando un excelente panorama y mercados a los cuales atacar.

### 3. CONCLUSIONES

- El análisis de los estudios de mercado se convierte en una herramienta fundamental para el desarrollo de estrategias de producto ya que presenta datos muy puntuales e información de gran calidad y pertinencia.
- Al seguir la metodología de Diseño aprendida durante la carrera para el desarrollo del proyecto, se encontraron algunas inconsistencias en cuanto al manejo de la información y al orden lógico de las etapas. Estas situaciones fueron resueltas satisfactoriamente sin impactar el proceso. Sin embargo, la metodología planteada en Ingeniería de Diseño de Producto demuestra que se pueden obtener resultados tangibles y eficientes en periodos de tiempo limitados, si se tiene en cuenta que el proyecto se desarrolló prácticamente en la mitad del tiempo que le toma a la empresa llegar al mismo resultado con su metodología.
- La documentación de un formato de Especificaciones de Diseño de Producto se convierte en sustentación del proceso de diseño, ya que convierte los deseos y necesidades del usuario, la compañía y el diseñador, en requerimientos que enmarcan la totalidad del

producto. Igualmente, el diligenciamiento del PDS no puede ser tarea de una sola área, sino que debe contar con la participación de todas las áreas involucradas en el proceso.

- La construcción de un modelo lo más cercano posible al producto final, ayuda a prevenir problemas de construcción, a resolver inconsistencias de la modelación tridimensional y a generar una idea clara de lo que realmente se va a construir.

### 4. BIBLIOGRAFÍA

CROSS N. Métodos de Diseño: Estrategias para el diseño de productos. México: Limusa Wiley; 1999. 130 p.

PAHL - BEITZ. Engineering design: A systematic approach, 2a. Ed. Springer-Verlag, Londres, 1995.

\_\_\_\_\_. The Design Council, Londres, 1984.

ROOZENBURG N.y EEKELS J. Product Design: Fundamentals and Methods. England: John Wiley & Sons; 1995. 408 p.



## **DESARROLLO DE UN NUEVO CONCEPTO DE PRODUCTO PARA EL SECTOR AGROINDUSTRIAL Y/O TRANSPORTE EN LA EMPRESA IGUANA DESIGN**

### **AUTOR**

MARCELA VELÁSQUEZ MONTOYA,  
[mvelas11@eafit.edu.co](mailto:mvelas11@eafit.edu.co)

### **ÁREA DE ESTUDIO**

MARKETING AND MANAGEMENT

### **ASESOR PRINCIPAL**

MARÍA CRISTINA HERNÁNDEZ  
[mhernand@eafit.edu.co](mailto:mhernand@eafit.edu.co)

primeras cuatro etapas del modelo que son definidas como el Fuzzy Front End ya que este es visto como una de las grandes oportunidades para el mejoramiento general del proceso de innovación. La propuesta de concepto de nuevo producto para Iguana Design –chasis multifuncional REX- es justificada después de la realización de un profundo análisis de deseos, necesidades y requerimientos tanto de la empresa como de los sectores objetivo nacionales específicamente en 3 contextos: lechero, frutícola y floricultor.

### **RESUMEN**

Este artículo describe el desarrollo de un nuevo concepto de producto para la empresa Iguana Design en los sectores de transporte y agrícola a partir de temas claves como el Desarrollo de Nuevos Productos (DNP) y la innovación. El desarrollo del nuevo concepto, se basa en el modelo para la innovación en el DNP llamado *Iguana Innova* compuesto por 7 etapas básicas. Dicho modelo se construye basado en el análisis y comparación teórico-práctica de 5 modelos de autores reconocidos en el tema y del modelo antiguo utilizado por la empresa antes de la realización de este proyecto. El estudio se enfoca principalmente en el desarrollo detallado de las

### **ABSTRACT**

This article describes the development of a new product concept for a company called Iguana Design focused on transport and agro-industrial sector beginning from key topics like New Product Development (NPD) and innovation. The development of the new concept is based on the Innovation model for NPD called Iguana Innova which has 7 basic steps. This model is built from the theoretical - practical comparison of 5 innovation models from well-known authors and the old innovation model used by the company before the development of this project. This study is principally focused on the detailed development of the first 4 stages of the Iguana

Innova model (the proposed model). These first stages are known as the Fuzzy Front End because it is seen as one of the best opportunities for improving the innovation process in a company. The final concept proposal is a new product for Iguana Design - a multifunctional chassis called REX - justified after the analysis of wishes and necessities of the company and target sectors specifically in 3 contexts: Dairy/farming, Fruit and Flower growing.

## **PALABRAS CLAVE**

Desarrollo de nuevos productos (DNP), Desarrollo de nuevos conceptos (DNC), Fuzzy Front End (FFE), Proceso de Innovación, estrategia, planeación corporativa

## **KEYWORDS**

New Product Design (NPD), New Concept Development (NCD), Fuzzy Front End (FFE), Innovation Process, Strategy, Corporate Planning

## **1. INTRODUCCIÓN**

Robert G. Cooper (1998:p.11) afirma que los nuevos productos son la llave para la prosperidad de la compañía, es por esto que las empresas deben tener una estrategia definida hacia el Desarrollo de Nuevos Productos (DNP) y su estructura corporativa claramente definida hacia una cultura de innovación.

Este artículo describe el proceso para el Desarrollo de un Nuevo Concepto (DNC) de producto para el sector de Transporte y/o Agroindustrial para la empresa Iguana Design dividido en tres secciones principales: Marco teórico, Análisis de Iguana Design y Desarrollo del nuevo concepto.

El marco teórico o revisión de la literatura, se enfoca en temas claves como Nuevo producto (según lo corporativo y DNP), Proceso de innovación (para el DNP) y Análisis de la empresa (estratégico). En la segunda parte, se presentan antecedentes de la empresa y un análisis del perfil en donde se analizan aspectos de la identidad de la misma.

Se resalta en esta sección la propuesta de un modelo de innovación para el DNP llamado Iguana Innova que surge del análisis y comparación de 5 modelos existentes creados por autores reconocidos del tema y el antiguo modelo para el DNP de Iguana Design.

Finalmente en la tercera parte, se desarrollan detalladamente las primeras cuatro etapas del modelo de innovación Iguana Innova propuesto en la sección anterior: Idea, Clarificación de la Tarea, Diseño Conceptual y Corporificación. Estas primeras etapas son conocidas como el Fuzzy Front End (FFE), conocido como una de las grandes oportunidades para el mejoramiento general del proceso de innovación en una empresa.

Cada vez es más evidente la importancia de prestar toda la atención posible a las actividades de esta primera etapa que precede a la fase del proceso formal y estructurado del DNP y la comercialización; y así aumentar el valor, la cantidad y probabilidad de obtener grandes beneficios con el producto final.

Las etapas restantes: Diseño de detalle, Manufactura - Producción y Comercialización, son propuestas para desarrollar como trabajo futuro para Iguana Design.

En la primera etapa del modelo Iguana Innova (Idea), se hace énfasis en el análisis de la situación estratégica de la empresa tanto interna como externa. El análisis interno se justifica después de fundamentos teóricos desde el marco teórico del proyecto y la práctica profesional en Anndur – Delft, Holanda. El análisis externo se basa en fundamentos prácticos a partir de investigaciones en los sectores de Transporte y Agroindustrial holandés y colombiano. Aunque el sector holandés sirve como base de análisis, el estudio se orienta solo a los sectores nacionales en donde se definen 3 contextos específicos para enfocar la investigación: floricultivos, frutícola y lechero.

Los resultados de la investigación demuestran que uno de los principales factores que influenciaron el desarrollo y evolución de la agricultura fue el transporte tanto interno como externo<sup>1</sup> El transporte ha reducido el tiempo y el

<sup>1</sup> Según conversación el día 15 de mayo del 2004 con Gerjan Hultnik director de ATO "greenhouse" uno de los cultivos más

espacio pues ha hecho posible la expansión comercial, disminución de tiempos en las cosechas, mayor empleo y un nivel de vida más elevado.

En la segunda etapa del modelo (Clarificación de la tarea), se realiza un BRIEF<sup>2</sup> general del proyecto y un PDS<sup>3</sup> como los requerimientos esenciales de diseño para el DNC. En la etapa 3 (Diseño Conceptual), se trata de eliminar los paradigmas realizando un análisis funcional del concepto a diseñar.

La etapa 4 (Corporificación) se basa en los elementos importantes que arroja la investigación sectorial; estos elementos fueron la mayoría comunes entre los contextos investigados. Es en esta etapa donde se generan, evalúan y seleccionan conceptos para la propuesta final.

Algunos de estos elementos resultantes de la investigación fueron:

- La diferenciación entre la carga liviana - carga pesada y volumen.
- El cuidado de la carga y la ergonomía.
- Tiempo y Velocidad de Transporte.
- Elementos estándar y tecnología

La propuesta del nuevo concepto para Iguana Design es REX, un chasis multifuncional que reúne los puntos

---

productivos en la cosecha de pimentón y tomates en las afueras de Delft en Holanda y Dr. M. Dekker estudiante de doctorado y asesor en el curso "Environmental studies" de la Universidad Erasmus de Rotterdam.

<sup>2</sup> El Brief es un documento que tiene como fin orientar a la empresa ó al grupo de profesionales que intervienen en el proceso de desarrollo de un producto (ingenieros, diseñadores, gerencia, etc.) a alcanzar un objetivo.

<sup>3</sup> Product Design Specification o PDS como se ha abreviado, es una descripción precisa de los beneficios mínimos que ofrece un producto. Son las "demandas y deseos" expresados por los usuarios pero presentadas en términos de "requerimientos técnicos" de manera que estos permitan desarrollar alternativas de diseño en la etapa de conceptualización.

anteriores mejorando las condiciones de trabajo y disminuyendo pasos innecesarios en el transporte de carga, permitiendo transportar carga liviana a cortas distancias dentro de contextos nacionales. Este concepto final, es la base para la continuación del proceso de innovación, es decir, las ultimas cuatro etapas que son propuestas para desarrollar como trabajo futuro.

## 2. MARCO TEÓRICO: REVISIÓN DE LA LITERATURA

El marco teórico se enfoca en varios temas oportunos para soportar teóricamente el desarrollo de un nuevo concepto: Nuevo producto, Proceso de Innovación en el desarrollo de nuevos productos y Análisis corporativo. Estos temas fueron seleccionados teniendo en cuenta que son básicos en la formación académica del Ingeniero de Diseño de Producto y oportunos para el DNC. Son presentados a manera de mapa conceptual en la Figura 2.1.

Para la definición de Nuevo producto, se involucran conceptos de innovación haciendo la distinción entre un punto de vista general corporativo y un punto de vista del DNP.

Para el planteamiento de la dimensión corporativa se citan autores como Cooper, Lambin, Tidd, Christensen y Van de Ven et al y para el planteamiento desde el DNP, se citan autores como Barreyre, Booz Allen & Hamilton, Choffray J.M et Dorey F y Hernández M.C.

Para el proceso de Innovación en el DNP se hace una presentación de 5 procesos de innovación según la perspectiva de autores como Baxter, Cooper, el PDMA, Ulrich y Eppinger y Buijs.

Por último se presentan temas para realizar con éxito el Análisis corporativo, en donde se hace énfasis en la innovación (cultura empresarial innovadora) y en la estrategia corporativa. Para dar una visión global y clara de la teoría estudiada, se presenta un mapa conceptual que lista los temas principales en la Figura 2.1.

FIGURA 2.1 DNP



Fuente: Elaboración de la autora.

## 2.1 Nuevo producto

Para la definición, es necesario involucrar la innovación como factor esencial en el DNP en una empresa.

### 2.1.1 Innovación desde el punto de vista general corporativo

Muchos son los autores que definen la innovación como elemento indispensable en la organización. Según Cooper (1998:p.5) *“La innovación se ha convertido en una guerra en la que las empresas deben pensar radicalmente en Innovar o morir!... la innovación es vital para el éxito, rentabilidad, prosperidad y supervivencia de las organizaciones”*.

Así mismo, la innovación puede describirse como el grado de novedad para la empresa, este determina de cierta manera el grado de competitividad corporativo. El Grado de novedad según Lambin (1995: p.363) describe que cuanto más se aventura la empresa en nuevos terrenos, mayor es el riesgo estratégico. Se pueden distinguir diferentes niveles de riesgo: (Véase Figura 2.2.)

- Mercado y tecnología conocida: En donde el riesgo es doblemente limitado.
- Mercado nuevo pero tecnología conocida: El riesgo es esencialmente comercial.

- Mercado conocido pero con tecnología nueva: El riesgo es técnico.
- Mercado nuevo y tecnología nueva: Los riesgos se acumulan.

FIGURA 2.2. Grado de Novedad para la empresa



Fuente: Adaptado de Lambin (1995. p363).

### 2.1.2 Innovación desde el punto de vista del DNP

La innovación en el contexto de DNP puede definirse por medio de ciertos temas: Componentes básicos, Riesgos asociados, Etapas involucradas y el Grado de novedad para la empresa entre otros.

Así mismo, para definir la innovación y establecer tipologías o características de la novedad, Cooper (1999: pp.22-24), Lambin (1995:p.363) y Tidd (2001:2001) citan

el estudio realizado por Booz, Allen y Hamilton (1982) en los 80's, un estudio sobre 700 empresas y 13.000 nuevos productos industriales y de consumo que clasifican 6 posibilidades de productos nuevos: (Ver Figura 2.3)

- *Productos nuevos para el mundo.*
- *Productos nuevos para la empresa.*
- *Adiciones a una línea de producto existente.*
- *Productos reformulados.*
- *Productos reposicionados.*
- *Reducciones de costes (innovaciones de proceso).*

**FIGURA 2.3 Características de novedad de producto para la empresa**



Fuente: Adaptado de Cooper (1999. p23).

## 2.2 Proceso de innovación

Según Buijs (2003. p. 91), el éxito de una innovación depende en alto grado del proceso empleado. De esta manera, para analizar los procesos de innovación actuales, fueron seleccionados 5 modelos para la Innovación en el DNP según la perspectiva de autores como Baxter (1995), Cooper (1999), Koen et al (2002), Ulrich y Eppinger (2003) y Buijs (2003) A partir del análisis de estos modelos, se realizó la propuesta del nuevo modelo para Iguana Design: *Iguana Innova*.

## 2.3 Análisis de la Empresa

Se presentan temas para identificar los requerimientos de la compañía para el DNC de producto. Se estudian temas como la cultura empresarial innovadora y la estrategia corporativa.

### 2.3.1 Cultura empresarial innovadora

Para Baxter (1995: pp.101-103), ser innovador no pasa por que si. Una empresa llega a ser innovadora a partir de la creación de una cultura de innovación. La única manera de asegurar que el nuevo producto que va a ser óptimo, es desarrollando una estrategia de innovación la cual hace claro para todos los integrantes de la compañía, que tipo de productos se esperan desarrollar.

### 2.3.2 Estrategia Corporativa

Puede ser analizada según: elementos y pasos.

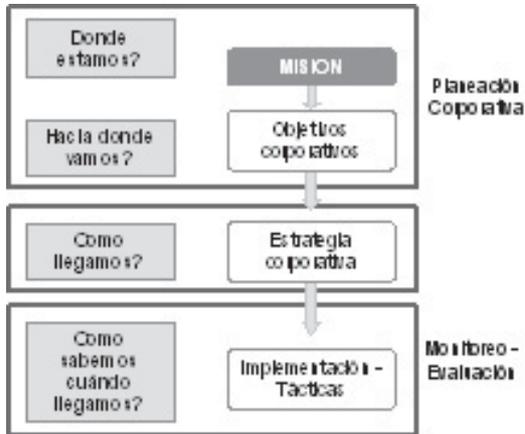
#### Elementos

Según Baxter (Op. cit. pp. 110-111), el origen de la estrategia corporativa es la misión de la compañía. *La misión*, es una declaración de *la visión futura* de la cual todo pensamiento estratégico es creado y establecido. A partir de aquí, *los objetivos corporativos* son desarrollados basados en aspectos claves para la compañía. *Las estrategias corporativas* son el medio en el cual los objetivos corporativos son alcanzados.

#### Pasos

Para el desarrollo de la estrategia tanto corporativa como de producto, Baxter (Ibid), propone una serie de preguntas básicas según sea Planeación Corporativa, Estrategia Corporativa o Monitoreo y Evaluación. (Ver figura 2.4).

**FIGURA 2.4 Preguntas para la planeación estratégica**



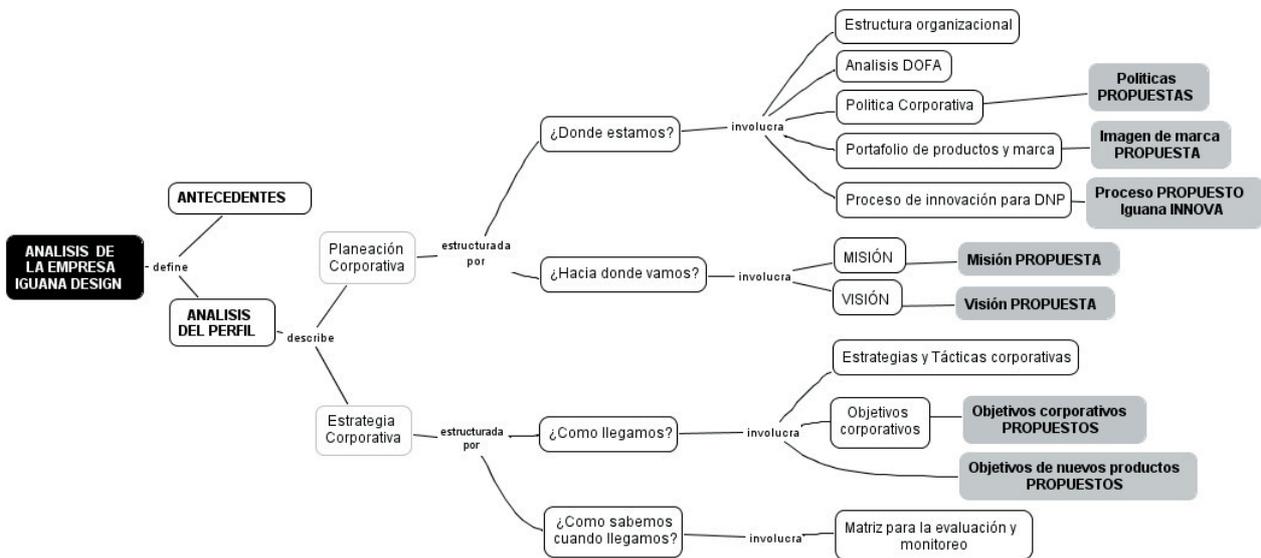
Fuente: Adaptado de Baxter (1995. p174)

### 3. ANÁLISIS DE LA EMPRESA IGUANA DESIGN

Para el análisis del perfil de Iguana Design y la elaboración de las recomendaciones, se tuvo en cuenta los temas presentados en el marco teórico y la experiencia de la práctica profesional en la empresa holandesa Anndur<sup>4</sup>, en donde se realizaron actividades y proyectos direccionados hacia la innovación y DNP.

Esta sección se divide entonces en los **Antecedentes** de la empresa y el **Análisis del perfil** de la misma. Aquí, se identifican los factores visibles en Iguana Design según los temas principales diferenciados en el marco teórico: innovación y DNP. A partir de este análisis se identifican factores no encontrados y se plantean propuestas de mejoramiento, en algunos casos para ser desarrollados como trabajo futuro y así asegurar el éxito en el DNC. (Ver Figura 3.1)

**FIGURA 3.1 Análisis de la empresa**



Fuente: Elaborado por la autora.

<sup>4</sup> ANNDUR walk about gear es una micro-empresa holandesa situada en la ciudad de DELFT diseñadora de coches para transportar máximo 8 niños. La autora realizó una práctica profesional en dicha empresa extractando todo tipo de información oportuna para estructurar de una mejor manera a Iguana Design. Para más detalle véase la tesis de grado Velásquez, M., 2004.

### 3.1 Antecedentes de Iguana Design

En las materias Proyecto 7 y 8 del séptimo y octavo, semestre de Ingeniería de Diseño de Producto en la Universidad EAFIT se desarrolló una idea de negocio llamada *URBAN 34*<sup>5</sup>, una patineta con motor para el transporte unipersonal a cortas distancias. Este producto es el origen de la empresa *Iguana Design* (constituida por la autora y Esteban Aristizábal Uribe<sup>3</sup>) la cual fue estructurada dentro de los objetivos de la materia Estrategia de Producto también en el octavo semestre de la carrera. (Ver figura 3.2)

**FIGURA 3.2. URBAN 34**



Fuente: M. Velásquez. 2003.

El proyecto que se presenta en este artículo, se desarrolla después de la experiencia vivida en la Universidad Técnica Delft-Holanda y la práctica profesional en Anndur.

<sup>5</sup> Información del proyecto en referencia, puede encontrarse en el cuaderno de memorias de las asignaturas Proyecto 7 y Proyecto 8 de Marcela Velásquez Montoya 2003/2.

<sup>6</sup> Los fundadores de la empresa Iguana Design son Esteban Arisitizabal Uribe (Estudiante actual de Ingeniería de Diseño de Producto -8vo semestre-) y Marcela velásquez Montoya (Autora de este artículo). Para mayor información, dirijace a el proyecto de tesis M. velásquez 2004.

### 3.2 Análisis del perfil de Iguana Design

Según Bruce and Bessant (2002:p.92), “el perfil de una empresa es una descripción controlada y deliberada de la razón de ser de la organización, del ¿Quiénes somos? y del ¿Qué queremos ser?”. Se refiere además a aquellos aspectos únicos de la identidad de la compañía que son comunicados dentro y fuera de la empresa.

Para el caso de Iguana Design, se realizó un análisis autocrítico basado en dos temas principales: la planeación y la Estrategia Corporativa. Para este artículo se eliminó la información completa de Iguana Design pero se describen las propuestas de mejoramiento a la estructura de la misma. (Ver Figura 3.1).

#### 3.2.1 Planeación Corporativa

Para la Planeación Corporativa se utilizó la metodología descrita en el marco teórico, propuesta por Baxter (1995: p.113), en donde se pretende resolver dos preguntas básicas: ¿Dónde estamos? ¿Hacia donde vamos?

#### ¿Dónde estamos?

Se propone políticas, imagen de marca y proceso de innovación hacia el DNP según el marco teórico y experiencias personales.

#### **Políticas corporativas – desde lo corporativo**

- ***Aptitud y actitud innovadora:***

El corazón de una empresa innovadora es el liderazgo, cultura, emoción, motivación, toma de riesgo y pasión de la gente: “Innovación tiene que ver con lo humano, es un negocio de la gente” (Buijs, J., 2001: p.90).

- ***Equipos multidisciplinarios de trabajo:***

Se crea una estructura basada en el conocimiento compartido de manera que se puede coordinar el desarrollo de un producto basado en habilidades particulares de sus integrantes.

### Políticas corporativas – desde el DNP

- **Departamento de innovación:**

La Innovación no es un elemento explícito dentro de Iguana Design, y no existe un departamento de esta como tal en la estructura organizacional. El departamento debe ser responsable del desarrollo y crecimiento de la innovación dentro de la empresa como proceso constante.

- **Ideas y procesos argumentados:**

No existe una justificación explícita de la metodología empleada para el DNP en Iguana Design. Los empleados de Iguana Design, deben caracterizarse por desarrollar proyectos donde se argumentan puntos clave como ideas y conceptos, además de las detalladas especificaciones de diseño (PDS).

### Imagen de marca

- **Marca endorsada:**

Hasta el momento, los nombres de marca que se manejan en la empresa son Iguana Design y Urban34. En el producto Urban34 no es muy visible la marca.

La organización debe usar su marca para endosar sub-marcas a sus productos.

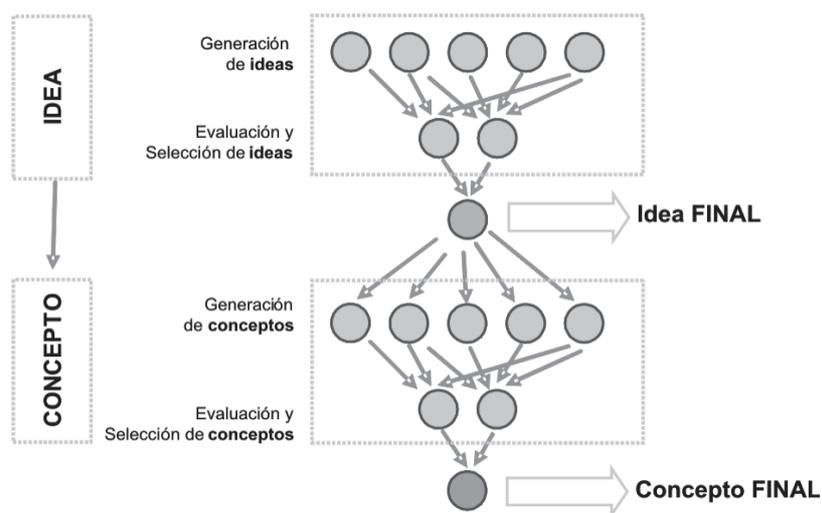
### Proceso de innovación en el DNP

- **IGUANA INNOVA:**

Como se explicó anteriormente, se realizó una comparación de cada modelo seleccionado en el marco teórico: Baxter (1995), Cooper (1999), PDMA (2002), Ulrich y Eppinger (2003) y Buijs (2003) con el fin de generar un modelo para el DNP implementado a Iguana Design llamado: IGUANA INNOVA. En este modelo, se proponen las mismas 7 etapas básicas que se manejan en el modelo antiguo de la empresa, pero se estructuran mejor las primeras 4 etapas que conforman el primer paso en el Fuzzy Front End (FFE), parte importante de este proyecto.

Cada etapa consta de varias actividades las cuales deben completarse para poder seguir a la fase siguiente. (Ver Figura 3.3 - página siguiente). Las primeras 4 etapas de color gris, son las que se desarrollan en este proyecto. Las restantes, son propuestas como trabajo futuro.

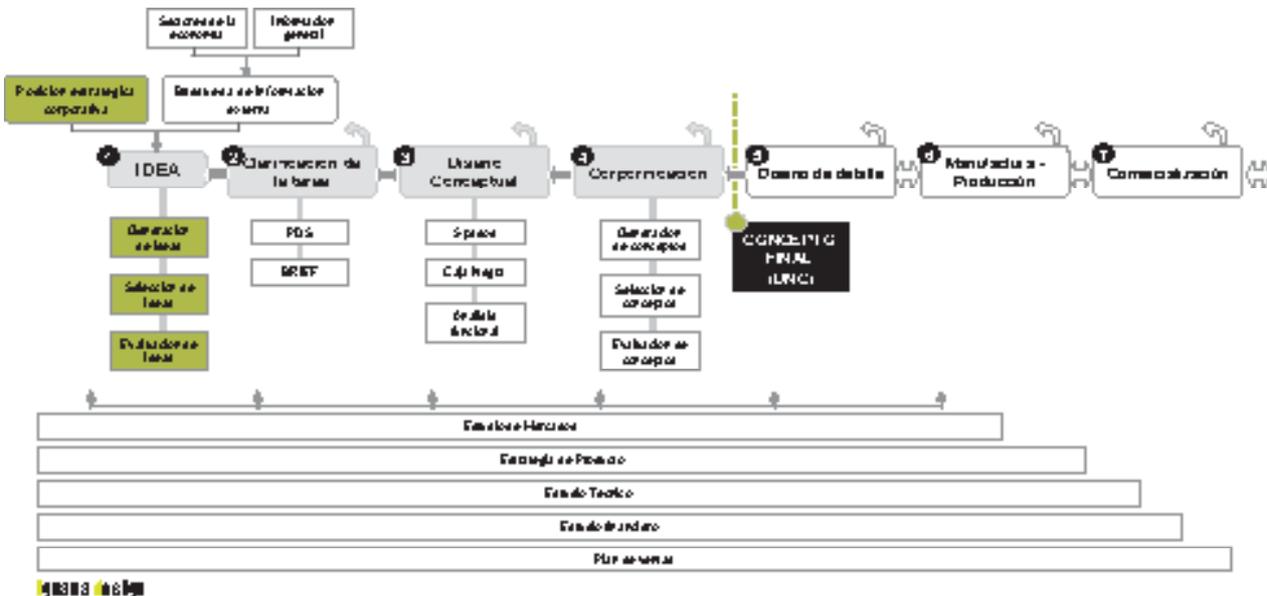
**FIGURA 3.3. Idea – Concepto en IGUANA DESIGN**



Fuente: Elaborado por la autora.

Un punto importante a tener en cuenta es la diferencia entre IDEA y CONCEPTO. Las ideas son las generadoras de Conceptos que posteriormente serán seleccionados para resultar solo UN concepto final - objetivo principal de este proyecto. (Ver Figura 3.4).

FIGURA 3.4. Modelo para la innovación en el DNP: IGUANA INNOVA



Fuente: Elaborado por la autora.

### ¿Hacia donde vamos?

Se define la razón de ser del negocio, la misión y la visión. En este caso, la base del negocio es el TRANSPORTE a cortas distancias, enfocándose en proyectos en los sectores que involucren el “Transporte” como función principal para el DNP en la Empresa.

#### 3.2.2 Estrategia Corporativa

Del mismo modo, para el análisis de la Estrategia Corporativa, se utiliza la misma metodología basada en preguntas, pero se pretende resolver dos interrogaciones diferentes: ¿Cómo llegamos? y ¿Cómo sabemos cuando llegamos?

### ¿Cómo llegamos?

La forma de saber como se puede cumplir un objetivo o una meta en una empresa es por medio de los Objetivos Corporativos y de Producto.

## 4. DISEÑO DE UN NUEVO CONCEPTO DE PRODUCTO

Esta sección es la más extensa en la elaboración del proyecto pues es aquí donde se describe todo el proceso de innovación del nuevo concepto para el sector Agroindustrial y de Transporte para Iguana Design (objetivo principal del proyecto).

Cada vez es más evidente la importancia de prestar toda la atención a las actividades de las primeras etapas del proceso de innovación o FFE que precede a la fase del proceso formal y estructurado del DNP y la Comercialización; y así aumentar el valor, la cantidad y probabilidad de obtener grandes beneficios financieros con el nuevo producto.

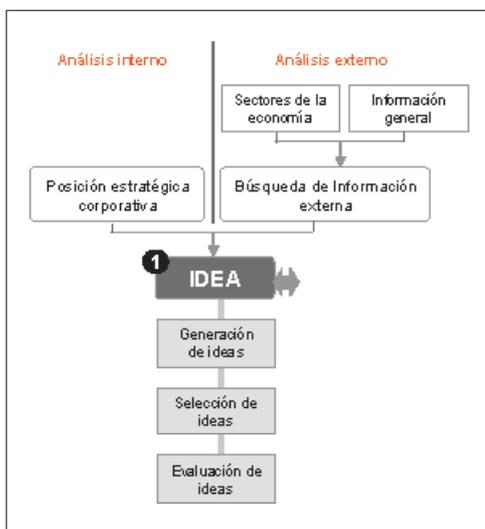
Siguiendo el modelo de innovación IGUANA INNOVA propuesto en la sección anterior, se desarrollan las

primeras 4 etapas: Idea de Negocio, Clarificación de la Tarea, Diseño Conceptual y Corporificación hasta la selección del Nuevo Concepto de Producto.

#### 4.1 Etapa 1: IDEA

Se divide en varias sub-etapas dependiendo de un análisis interno y externo de la empresa (Ver Figura 4.1)

**FIGURA 4.1. Etapa 1: IDEA del modelo para la innovación en el DNP: IGUANA INNOVA**



Fuente: Elaborado por la autora.

##### 4.1.1 Análisis Externo

En el análisis de Iguana Design se enfoca en las posibles oportunidades para el DNP de Iguana Design en el contexto NACIONAL. Se analizan sectores holandeses pero como punto de referencia y no como base para generación de ideas.

De los diferentes contextos observados dentro de los sectores objetivo nacionales, se seleccionaron específicamente 3 contextos para darle un enfoque a la investigación: *lechero, floricultor y frutícola*.

En general, el análisis se desarrolla teniendo en cuenta la relación directa que existe entre los dos sectores. Es decir, según el Dr. M. Dekker de la Universidad Erasmus

de Rotterdam<sup>7</sup>, el transporte ha sido un gatillo para el desarrollo del sector de la agricultura desde los inicios del hombre, y gracias a las necesidades que surgen dentro de las actividades cotidianas del sector agrícola, el sector de transporte evoluciona y viceversa.

Las conclusiones más relevantes del sector holandés son listadas a continuación:

- *Diseñar maquinaria y productos especializados en actividades determinadas:* “La mejor manera de aumentar rentabilidad de las granjas holandesas fue aumentado la producción de sus granjas por medio del incremento de la efectividad y productividad del trabajo...se diseñaron maquinas para diferentes actividades agrarias y diferentes artefactos para facilitar el transporte de la cosecha a su lugar final”. (Agrotecnología @)
- *El gobierno apoya directamente el desarrollo de los sectores. Así mismo, se deben involucrar más las universidades y las instituciones académicas al desarrollo de proyectos de investigación que influyen al mejoramiento de los sectores y la economía en general:* “.....la inversión anual del gobierno Holandés en el sector agroindustrial aumentó cada año en el periodo 2000 - 2003 aproximadamente un 2.5% del año anterior...Los institutos de investigación y los fabricantes están constantemente desarrollando nuevas máquinas y sistemas para conseguir que el sector agrícola sea menos contaminante, más eficaz y más rentable...” (Agrotecnología @)
- *Una manera de innovar es usando la tecnología como factor definitivo en la toma de decisiones y así mismo en la evolución exitosa de ambos sectores:* “...el granjero en Holanda (como en otros países de Europa), no es un trabajador de obra pesada, es ahora un DIRECTOR que administra su negocio utilizando los sistemas de información...(Agrotecnología @)

<sup>7</sup> Entrevista realizada al Doctor M. Dekker de la Universidad Erasmus de Rotterdam (Medio Ambiente) sobre el desarrollo y evolución de los sistema de transporte dentro del contexto agrícola.

Después de analizar la información sobre los 3 sectores objetivos en Colombia y teniendo como punto referencial la información y análisis del sector holandés, se puede enumerar algunos puntos clave para resumir la situación sectorial nacional. Esta información refuerza el DNC disminuyendo en cierto grado la invertidumbre:

- Actualmente el desconocimiento de los mercados nacionales e internacionales es uno de los puntos más críticos para la competitividad de los empresarios. Se debe reconocer la información, como una herramienta de invaluable utilidad, como orientadora de las decisiones en un negocio.
- Respecto al tema de actualidad, TLC y otros tratados, se puede decir que es indudable que la competitividad del *sector agrícola*, especialmente en los mercados desarrollados, estará estrechamente ligada a la viabilidad de integrar, expandir o consolidar las cadenas productivas construyendo una logística apoyada en el *sector de transporte* para el manejo exitoso de todas las actividades agrícolas. (Economía y Negocios 2004, c. 1-2.)
- Es necesario que empresas con visión social responsable dirijan sus esfuerzos a la zona rural, en la consolidación de las economías regionales, en la generación de empleo, en *el desarrollo de nuevos medios de transporte para transportar mercancía internamente en la zona rural y hacia el exterior*, en el desarrollo de infraestructura física como nuevas carreteras y vías. (Minagricultura, @)
- El mercado agroindustrial mundial (como es el caso del sector holandés analizado en puntos anteriores), en el cual Colombia ha empezado y seguirá compitiendo, tiene exigencias especiales y mucha experiencia en actividades como almacenamiento, transporte y empaque. Se debe generar una cultura de investigación continua para el mejoramiento de procesos, maquinaria y productos que generen una mayor productividad para dicho sector (CORPOICA @).
- Entre los contextos productivos de la economía Colombiana en los sectores agrícola y de transporte,

se pueden resaltar 3 en especial: *lechero, floricultor y frutícola*, por a su alto grado de influencia y variedad de oportunidades de negocio que existen.

- No es imposible pensar en máquinas, equipos y sistemas para hacer más eficiente el sector agrario, siempre y cuando su diseño y utilización cuente con la adecuada transferencia de tecnología a operarios.

#### 4.1.2 Análisis Interno

Por otro lado, para el análisis interno de la empresa, se retoma la posición estratégica corporativa detallada en la sección anterior. De esta información, se resaltan tres factores importantes:

- La base del negocio de la empresa es el TRANSPORTE y su contexto.
- Iguana Design esta orientada una cultura corporativa innovadora en donde se hace diferencia en el grado de novedad del producto según la clasificación que hace Lambin (1995:p. 363) – descrito en el marco teórico.
- Enfocar el proceso de innovación a puntos clave como: calidad, centralización, orientación al mercado, equipo multifuncional, entre otros factores. (Cooper,1999:p.15).

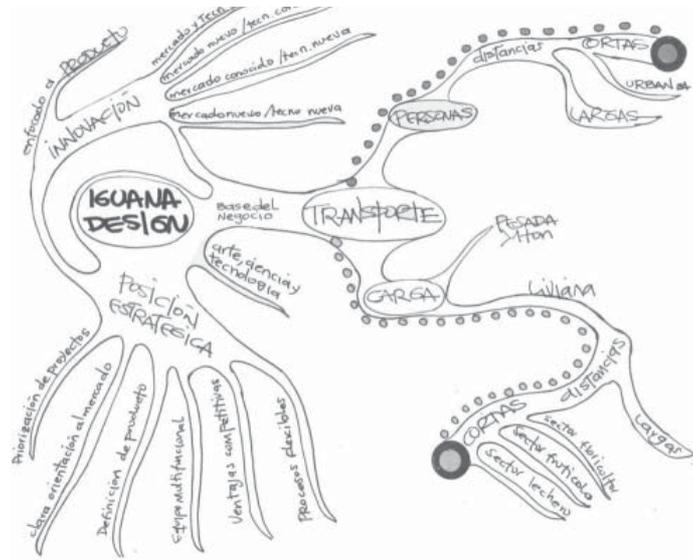
#### 4.2 Generación de IDEAS

A continuación, se muestra un Mind Map<sup>9</sup> para tener una visualización general del problema. Se puede ver dos rutas, la ruta de color azul es la que Iguana Design ha seguido: el transporte de PERSONAS a distancias cortas y la ruta verde, es la ruta en la que este proyecto se enfoca: el transporte a distancias cortas para 1 persona y para CARGA definida como carga liviana.

<sup>9</sup> Mind Maps o “mapas mentales” es una forma práctica de organizar toda la información que se va a utilizar en un determinado proyecto para que el diseñador tenga una visi[on global del problema y sus factores claves.

Se generan ideas para nuevos productos de Iguana Design para el transporte de carga considerada como muy liviana<sup>9</sup> y liviana<sup>10</sup>. En la **idea 1** (Ver Figura 4.2) se presentan algunas propuestas desarrolladas para el transporte de carga muy liviana a cortas distancias, para diferentes usos.

**FIGURA 4.1. Mind Map. Visión global del problema.**



Fuente: Elaborado por la autora.

Algunas Situaciones para las que se propone la idea 1 se dividen en los tres sectores objetivos. (Ver Figura 4.3).

**FIGURA 4.3. Idea 1 – Situaciones y Elementos Estándar**

**Figura 4.2. Idea 1. Propuestas**

**IDEA 1**

**A                      B                      C**

Se busca reemplazar la carretilla convencional y los sistemas de transporte que son empujados por los trabajadores para el transporte de cajas, arena y bultos de cuidado en pequeños volúmenes.

Possibilidad de transportar:

- 2 Cajas estándar normalizadas de 40 x 60 x 25 CMS.
- 2 Costales de 100 x 70 x 20 acostado.
- 2 Costales de 70 x 70 x 30 parado.
- 0 - 100 Kg. de arena... entre otros.

Fuente: Elaborado por la autora.

Floricultivos	Fruticola	Lechero
<b>Elementos estándar</b> 	<b>Elementos estándar</b> 	<b>Elementos estándar</b> 
<b>Situación</b> Transporte de flores desde las camas hasta la zona donde el tractor las recoge.	<b>Situación</b> Transporte de frutas desde el campo a la zona de arreglo para la distribución posterior.	<b>Situación</b> Transporte de cuidado para animales y herramientas a los potreros.
<b>Propuesta</b> Un artefacto que permita transportar mayor cantidad de ramos de flores al exterior de las camas y evitar extra-pasos internamente en el floricultivo	<b>Propuesta</b> Un artefacto que permita transportar la cosecha de mora para evitar las consecuencias físicas que causa el exceder el límite de carga permitido para cada persona	<b>Propuesta</b> Un artefacto que permita transportar los diferentes elementos necesitados hasta el destino evitando maltratar a los animales.

Fuente: Elaborado por la autora.

En la **idea 2**, se propone diferentes remolques para ser halados por la patineta con motor URBAN 34 (actual

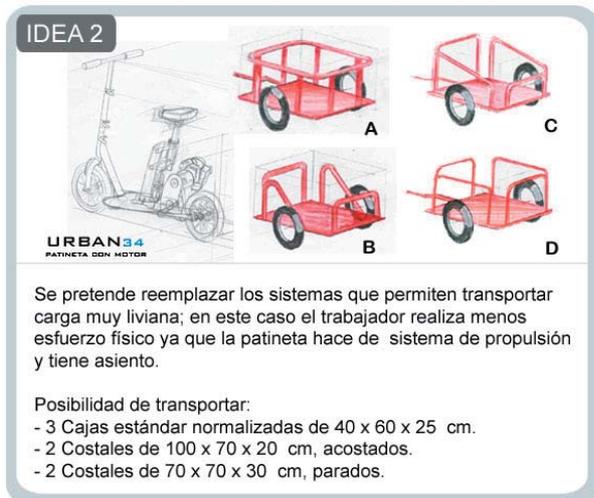
<sup>9</sup> Carga muy liviana: 0 a 100 Kg. aprox.

<sup>10</sup> Carga liviana de 0 a 700 Kg. aprox.

producto de Iguana Design) y así evitar las lesiones físicas que causa exceder el límite de carga permitido por persona<sup>11</sup>.

Al producto se le incrementaría la potencia del motor y se le reemplazarían algunas piezas como las llantas y elementos de transmisión para que cumpla con la nueva aplicación.

**FIGURA 4.4. IDEA 2 – Propuestas**



Fuente: Elaborado por la autora.

**IDEA 2 - Situaciones y Elementos Estándar**

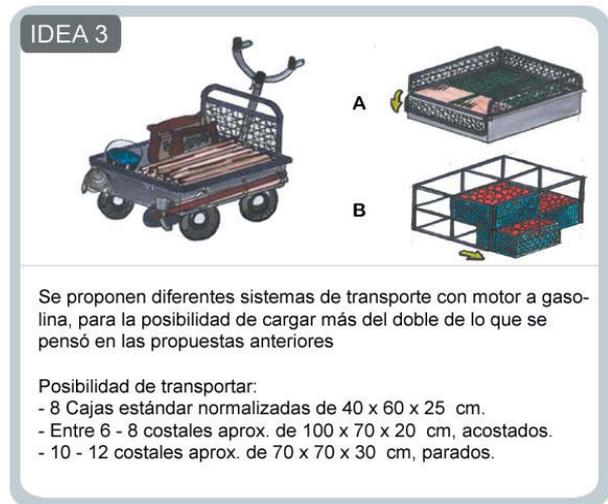
Floricultivos	Fruticola	Lechero
<b>Elementos estándar</b> 	<b>Elementos estándar</b> 	<b>Elementos estándar</b> 
<b>Situación</b> Transporte de insumos de un lugar a otro dentro del floricultivo.	<b>Situación</b> Transporte de frutas desde el campo a la zona de arregle para la distribución posterior.	<b>Situación</b> Transporte de cuidado para animales, canecas para la leche y herramientas a los potreros.
<b>Propuesta</b> Un artefacto que permita transportar mayor cantidad de ramos de flores al exterior de las camas y evitar extra-pasos internamente en el floricultivo	<b>Propuesta</b> Un artefacto que permita transportar la cosecha de mora para evitar las consecuencias físicas que causa el exceder el límite de carga permitido para cada persona.	<b>Propuesta</b> Un artefacto que permita transportar los diferentes elementos necesitados para el ordeño y otras actividades hasta el lugar final evitando maltratar a los animales.

Fuente: Elaborado por la autora.

<sup>11</sup> Dentro de las reglas de seguridad de la Salud Ocupacional, está la cuota máxima recomendada para evitar lesiones por exceso de carga. Esta cuota mínima de carga es de 30 Kg por persona.

En la Figura 4.5 - **idea 3** - se presentan ideas para el transporte de carga liviana en donde es posible transportar mayor número de elementos, volumen y peso. El trabajador debe montar la carga en la cavidad frontal y guiar el vehículo donde sea necesario.

**FIGURA 4.5. IDEA 3 - Propuestas**



Fuente: Elaborado por la autora.

**IDEA 3 - Situaciones y Elementos Estándar**

Floricultivos	Fruticola	Lechero
<b>Elementos estándar</b> 	<b>Elementos estándar</b> 	<b>Elementos estándar</b> 
<b>Situación</b> Transporte de esquejes desde las camas armadoras a las camas cosechadoras de flores.	<b>Situación</b> Transporte de frutas desde el campo a la zona de arregle para la distribución posterior.	<b>Situación</b> Transporte de diferentes elementos necesitados en los potreros para actividades cotidianas.
<b>Propuesta</b> Un artefacto motorizado que permita cargar más canastillas con esquejes, que no cause consecuencias físicas negativas a los trabajadores y que disminuya los pasos en el ciclo del producto terminado	<b>Propuesta</b> Un artefacto motorizado que disminuya el riesgo de lesiones físicas por exceso de carga. Disminuir el tiempo de ciclo de producto terminado y que tenga una estructura que evite que la fruta sufra maltrato o deterioro en el transporte	<b>Propuesta</b> Un artefacto motorizado que permita transportar además de los elementos necesarios para las actividades diarias, que permita transitar por terrenos irregulares.

Fuente: Elaborado por la autora.

En este caso, el mismo producto puede ser utilizado con otros accesorios para el uso de los tres sectores, pues cada uno de estos tiene diferentes necesidades, elementos estándares (protegen la carga al ser transportada), volumen y peso a ser transportado.

De esta forma, la idea 3 (Ver Figura 4.5) da origen a la **idea 4** (Ver Figura 4.6). Las situaciones para las que se propone la idea 4 puede resumir algunas ya descritas anteriormente y otras que se dividen en los tres sectores: Floricultivos, Frutícola y Lechero. Se exponen en la Figura 4.7:

**FIGURA 4.6. IDEA 4 Propuestas**



Fuente: Elaborado por la autora.

**FIGURA 4.7. IDEA 4– Situaciones y Elementos Estándar**

Floricultivos	Frutícola	Lechero
<b>Elementos estándar</b> 	<b>Elementos estándar</b> 	<b>Elementos estándar</b> 
<b>Situación</b> Transporte de Flores desde las camas o cosecha hasta el punto de distribución.	<b>Situación</b> Transportar la fruta desde la zona de recolección hasta la zona de preparación.	<b>Situación</b> Transporte de diferentes elementos necesitados en los potreros para actividades cotidianas.
<b>Propuesta</b> Un artefacto motorizado que permita cargar más o igual cantidad de flores que no se necesiten elementos estándar como el balde para la protección. Además es posible halar un remolque que pueda cargar igual número de flores.	<b>Propuesta</b> Un artefacto motorizado que disminuya el riesgo de sufrir lesiones físicas por motivo de exceder el límite permitido de carga por persona. Además que tenga una estructura que evite que la fruta sufra maltrato o deterioro en el transporte.	<b>Propuesta</b> Un artefacto motorizado que permita transportar además de los elementos necesarios para las actividades diarias como baldes, canecas de leche, herramienta, cuidado, estaciones de madera, arena que permita, transitar por terrenos irregulares.

Fuente: Elaborado por la autora.

#### 4.1.2 Evaluación y Selección de Ideas

Según Koel et al (2002:p.26), la selección de las alternativas de ideas para el DNP es indispensable para llegar al mayor grado de bienestar y beneficio financiero futuro de la empresa. Sin embargo, no existe un proceso específico que pueda señalar una idea con certeza basada en la innovación, para esto es necesario recurrir a la influencia de factores como el liderazgo, la cultura y la estrategia corporativa entre otros.

Generalmente en una empresa no existe un proceso formal para la selección de Ideas de Nuevos Productos, debido a la poca información que se tiene disponible

en las primeras etapas del proceso o FFE (Koel et al, 2002:p. 22). El proceso de selección de CONCEPTOS de producto en Iguana Design se realiza por medio de evaluación cualitativa y cuantitativa. En este caso, la selección de IDEAS se realizó por medio de esta misma metodología (cualitativa – cuantitativa), teniendo en cuenta deseos y demandas de los usuarios y de la empresa en particular. Y una evaluación según criterio personal de la autora.

Se seleccionaron 10 variables para evaluar las propuestas de ideas a partir de la investigación realizada teniendo en cuenta los deseos y demandas tanto de usuarios como de la Iguana Design:

1. El producto está enfocado a las necesidades del consumidor.
2. Grado de novedad para la empresa en términos de si es atractivo para la empresa según ciertos factores:
  - M<sup>12</sup> y T<sup>13</sup> conocida
  - M nuevo - T conocida
  - M conocido – T nueva
  - M y T nuevo
3. Capacidad de carga útil.
4. Protección y seguridad de la carga transportada
5. Estabilidad del producto
6. Eficiencia: disminución de tiempo y pasos en el ciclo general.
7. Comodidad del usuario.
8. Facilidad de uso.
9. Apariencia.
10. Adaptabilidad a las condiciones del entorno. Flexibilidad a diferentes elementos estándar utilizados.

A cada variable se le asigna un peso para luego ser calificado. Después de realizar esta evaluación, se llegó a la conclusión de que la IDEA 4 (Ver Figura 4.6), es la que mejor satisface los requerimientos y se adapta a los criterios establecidos para la evaluación. Así mismo, la IDEA 4 resultó elegida según la evaluación de ventajas y desventajas bajo el criterio personal de la autora. A partir de esta idea seleccionada se empieza la etapa del DNC para Iguana Design.

## 4.2 ETAPA 2: Clarificación de la tarea

En este punto se desarrollan algunos elementos del BRIEF del producto y se describe el PDS a partir de

<sup>12</sup> Se define carga útil entre 0 y 700 Kg. Se define distancia corta a trayectos entre 0 y 3 kilómetros. Los elementos estándar varían según el contexto y la actividad realizada. La carga transportada varía según el contexto. No se definen todas las posibles situaciones de uso en los 3 sectores del producto por su infinidad, pero se proponen ciertas situaciones en donde se satisface necesidades de los usuarios.

<sup>13</sup> Este proyecto se desarrolla en paralelo con Esteban Aristizábal Uribe (Uno de los fundadores de Iguana Design) y estudiantes de la asignatura Proyecto 8 de Ingeniería de Diseño de Producto de la Universidad EAFIT: Lisa Restrepo, Luisa Fernanda Gómez y Manuela Villa.

la idea final para el DNP seleccionada en el punto anterior.

**FIGURA 4.8. Etapa 2 del modelo IGUANA INNOVA**



Fuente: Elaborado por la autora.

### Brief del proyecto<sup>14</sup>

*“Desarrollar un nuevo concepto de producto para el sector de transporte y agroindustrial en la empresa Iguana Design. Este concepto debe ser un sistema para el transporte de carga liviana para distancias cortas la cual sea flexible al uso de diferentes elementos estándar que se utilizan para proteger la carga transportada en las actividades diarias dentro de los contextos floricultor, frutícola y lechero. Así mismo, este sistema debe ser adaptable a entornos, terrenos y situaciones que varían según los sectores objetivos”.*

### PDS – Especificaciones de Diseño de Producto

Se tomaron elementos de los 32 propuestos por Pugh, 1991 como PDS. Los principales fueron: Desempeño, calidad y confiabilidad, ciclo de vida, mantenimiento, costo, manufactura, tamaño y peso, seguridad, apariencia, usuario y ergonomía.

Los resultados de la investigación en los sectores objetivo se clasifican según sean deseos o demandas de los usuarios. Estos a su vez se traducen en limitaciones de diseño e Ingeniería para la generación de conceptos.

<sup>14</sup> Modelación junto con Esteban Aristizábal Uribe.

### 4.3 ETAPA 3: Diseño conceptual

En este punto se presenta el análisis conceptual según la Función Principal, la Caja Negra y el Análisis Funcional del producto como etapa previa de la corporificación.

FIGURA 4.9. Etapa 3 del modelo IGUANA INNOVA

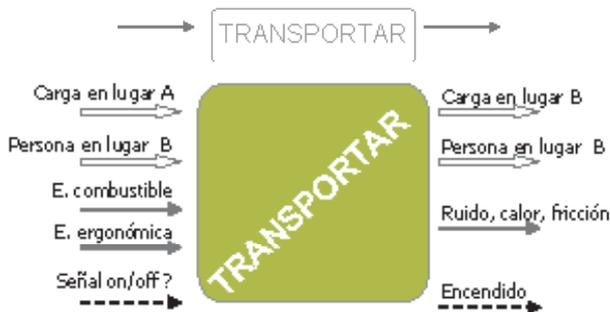


Fuente: Elaborado por la autora.

#### Función Principal

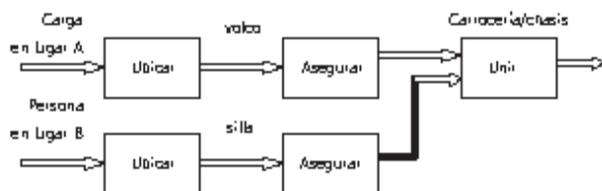
La función principal es Transportar a una persona y a una cantidad de carga determinada.

#### Caja Negra



#### Análisis Funcional

Con la información anterior se realiza un análisis funcional en donde se utilizan verbos para señalar las acciones pertinentes. En la siguiente figura se presenta una parte del análisis funcional realizado.



### Diagrama morfológico

Se realiza para limitar y facilitar la generación de ideas para el DNP. En un diagrama, se presentan diferentes alternativas para los parámetros establecidos en el análisis funcional. Es posible determinar según esto, diferentes rutas o direccionamientos para generar ideas de nuevos conceptos. Para seleccionar solo una ruta a seguir, cada parámetro es evaluado individualmente según criterio de la autora.

En la Tabla 4.1 se presenta el diagrama morfológico realizado y La ruta con mayor calificación resaltada en anaranjado.

Es claro entonces que los conceptos a ser diseñados deben cumplir con los requerimientos señalados en anaranjado en la tabla anterior

Tabla 4.1. Diagrama morfológico: Ruta escogida para el DCN

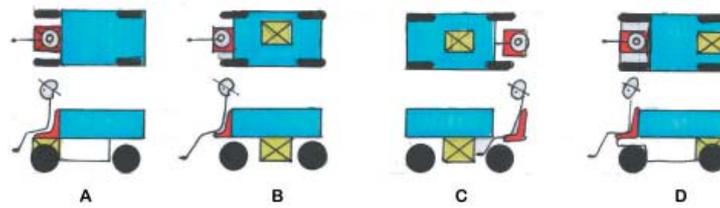
PARÁMETRO	MEDIOS				
Energía	Solar	Gasolina	A.C.P.M	Gas Natural	
Transmisión	Engranajes	Bandas	Cadenas y piñones	Hidráulica	Cable flexible
Dirección	Tomillo sin fin	Aire	hidráulica	Mecanismo de barras	Ruedas de giro
Frenado	Campana	Disco			
Llantas	Lisa	Trochera	Multi-propósito	Pantenera	
Chasis	Monocasco	De Barras			
Suspensión	Bombonas: las llantas absorben el impacto.	Ballesta	Mpherson	Por resorte y amortiguador	
Carrocería	Deportivo	De Lona	Fibra -(rígido)	Esqueleto metálico	
Cabinado de mando	Adelante	Atrás	Centrada	Descentrada	Afuera

Fuente: Elaborado por la autora.

#### Posibilidades técnicas y formales

En la Figura 4.10 se determina la ubicación óptima de la carga (azul), de la cabina de mando (rojo) y del motor (verde) según el PDS realizado anteriormente Se selecciona la alternativa **B** pues es la que mejor cumple las especificaciones de diseño según el criterio de la autora.

**FIGURA 4.10. Ubicación de la carga, cabina de mando y motor**



Fuente: Elaborado por la autora.

#### 4.4 ETAPA 4: Corporificación

La Corporificación es una etapa en donde todos los factores que fueron analizados anteriormente influyen de alguna manera para el DNC.

**FIGURA 4.11. Etapa 4 del modelo IGUANA INNOVA**



Fuente: Elaborado por la autora.

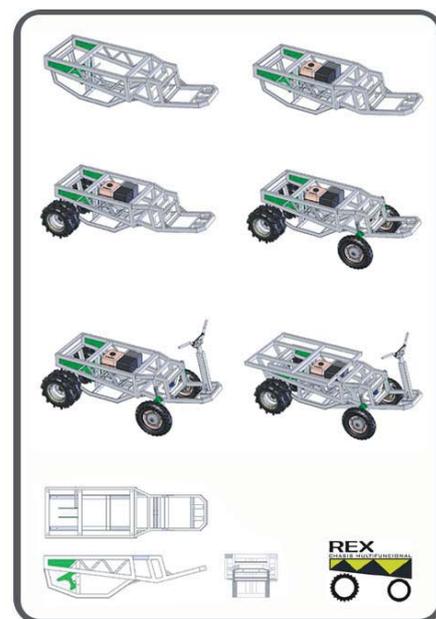
##### 4.4.1 Generación de Conceptos

A partir de la ruta morfológica establecida (recuadros anaranjados presentados en la Tabla 4.1) y el PDS del producto, se generan diferentes ideas de conceptos. En este caso se generan 2 conceptos principales descritos a continuación.

En la Figura 4.12 se presenta a REX<sup>15</sup>chasis multifuncional, diseñado como elemento patrón para la generación de los dos conceptos propuestos. La idea es que REX sea la base (chasis) del producto. Se visualiza el chasis con los diferentes componentes básicos: Chasis+ motor

+ ensamble llantas trasero, ensamble llantas delantero, ensamble delantero de manubrio + ensamble placa para carga.

**FIGURA 4.12. REX: Chasis Multifuncional**

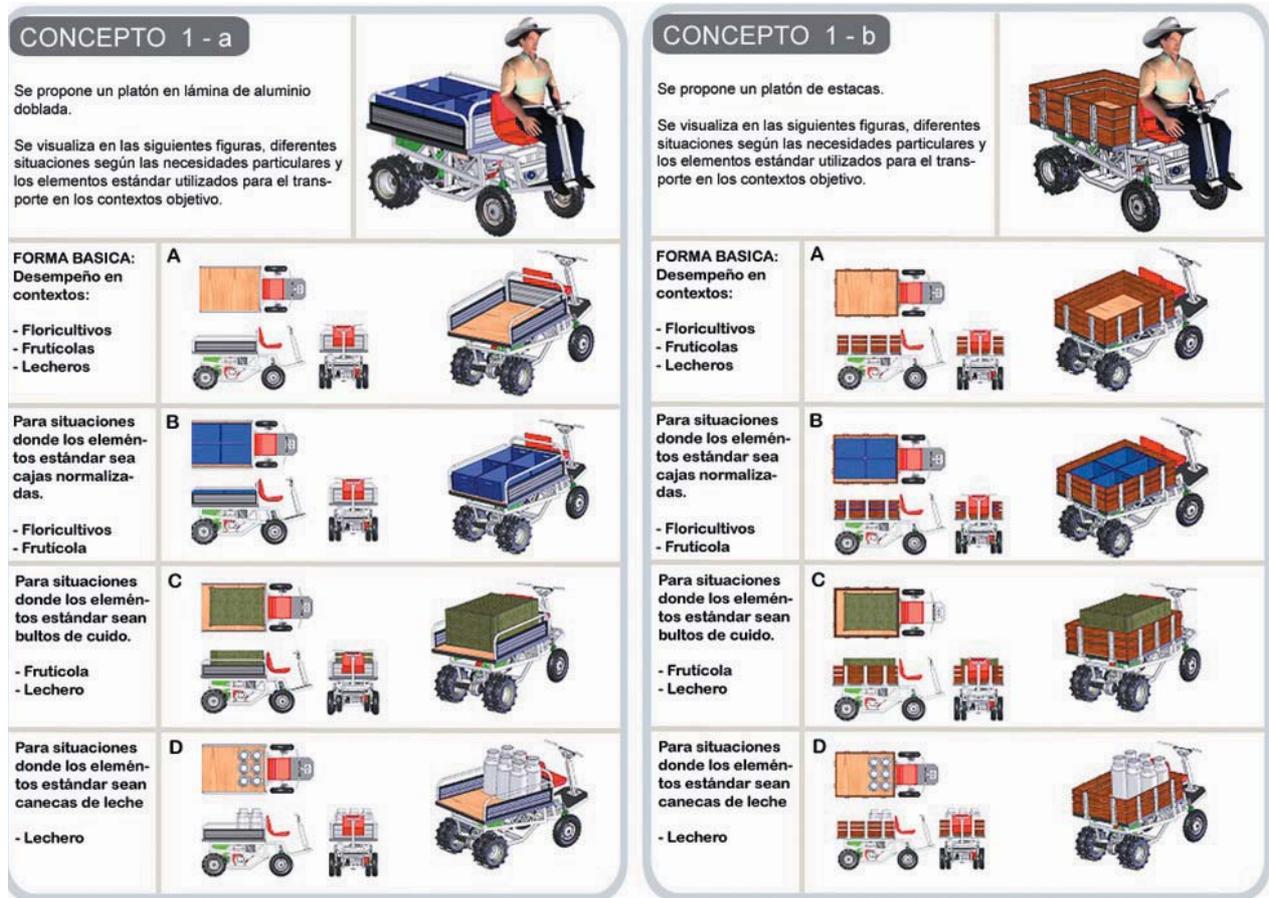


Fuente: Elaborado por la autora.

En la Figura 4.13 se presenta el CONCEPTO 1 para el DNP. Se describen diferentes situaciones en las cuales el producto puede ser desempeñarse en los sectores floricultor, lechero y frutícola.

<sup>15</sup> Abreviación para Mercado.

FIGURA 4.13. Conceptos



CONCEPTO 1 - a. Platón aluminio

CONCEPTO 1 - b Platón estacas

Fuente: Elaborado por la autora<sup>16</sup>

En la Figura 4.14 se presenta el CONCEPTO 2 para el DNP. Se describen diferentes propuestas según sea Platón metálico o Estaca. La diferencia con el CONCEPTO 1, es que se diseña un remolque con las mismas características del REX.

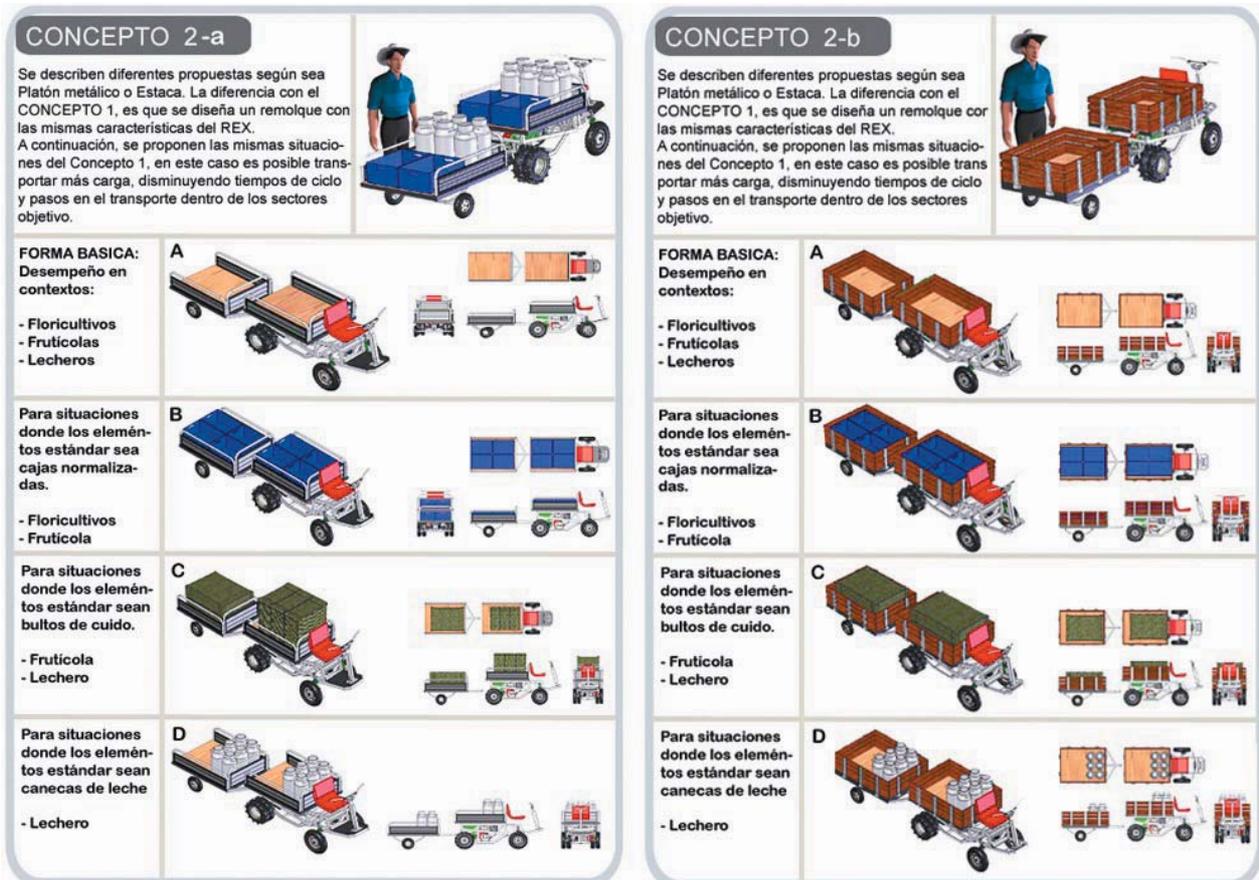
#### 4.4.2 Evaluación y selección de Conceptos

La metodología que se utilizó en el proceso de selección de CONCEPTOS es la misma que se utilizó para la selección de ideas en numerales anteriores. Después de realizar dicha evaluación, el puntaje más alto fue el del Concepto 2 (Ver Figura 4.14) pues es la que mejor satisface los requerimientos y la que mejor se adapta a los límites establecidos en la evaluación.

A partir de este concepto seleccionado se debe empezar la etapa de Detalle del Concepto que no se considera en este proyecto pero fue propuesta como trabajo futuro de Iguana Design.

<sup>16</sup> Abreviación para Tecnología.

FIGURA 4.14. Conceptos



CONCEPTO 2- a. Platón aluminio con traile

CONCEPTO 2 - b. Platón estacas con trailer

## 5. CONCLUSIONES

### Innovación y DNP

Los resultados de la investigación han demostrado que la innovación es vital para el éxito, rentabilidad, prosperidad y supervivencia de las organizaciones cuando se permite que la innovación sea un elemento permeado en toda la estructura corporativa. Se demuestra además, que el éxito en el DNP depende directamente de la inclusión de dos factores fundamentales: La orientación del mercado y la definición de las especificaciones de diseño de producto.

### Fuzzy Front End (FFE)

Según la investigación realizada, es evidente que la etapa del FFE es experimental y normalmente caótica. Sin embargo, es posible disminuir la ambigüedad en estas primeras etapas por medio de herramientas y metodologías aplicadas al proceso de DNP. Es así como se demuestra en la investigación llevada a cabo que existen posibilidades exitosas para el desarrollo de productos innovadores y comparando esto con la literatura revisada, permite afirmar que el FFE es una de las grandes oportunidades para la disminución de riesgo y el mejoramiento general del proceso de innovación de una empresa.

## Nuevo Concepto de Producto

Se encuentra que es mejor realizar un proceso de generación, selección y evaluación de IDEAS antes que de CONCEPTOS ya que es en esta etapa influyen factores importantes como la posición estratégica de la compañía y la búsqueda de información externa en los sectores de la economía. Por otro lado, según la investigación que se llevo a cabo, existen varias oportunidades potenciales para el desarrollo de nuevos conceptos para empresas como Iguana Design. Es evidente la posibilidad de mejorar la efectividad de los sistemas de transporte de carga a cortas distancias que se utilizan en contextos como floricultivos, frutícola y lechero.

## Situación actual de los Sectores

La investigación llevada a cabo en los sectores de transporte y agrícola, muestra que el transporte ha reducido el tiempo y el espacio pues ha hecho posible la expansión comercial, nuevos usos de los recursos nacionales, diversidad de mercados, mejor distribución de bienes, disminución de tiempos en las cosechas, mayor empleo y un nivel de vida más elevado. Además, en este estudio se demuestra la importancia de la realización de una investigación detallada y un diagnóstico previo del contexto específico en el que se desempeña una empresa como parte del proceso de DNP

## 6. RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

Para aumentar el valor, la cantidad y probabilidad de obtener grandes beneficios financieros, Iguana Design debe prestar mucha atención a las primeras etapas del proceso de innovación, ya que como etapas iniciales o FFE puede asegurar el éxito rotundo del producto.

En este proyecto se llevaron a cabo las primeras 4 etapas del proceso de innovación IGUANA INNOVA, se recomienda a Iguana Design que como trabajo futuro, a partir de los resultados de este proyecto realice las etapas siguientes a la clarificación del concepto: Diseño de detalle, Manufactura – Producción y Comercialización.

## 7. REFLEXIONES PERSONALES

Es necesario que el estudiante de pregrado, se haga consciente de la importancia que tiene el convertirse en líder, gestor y participe de equipos de investigación y desarrollo (I+D). Este entrenamiento le permitirá tener en sus productos agentes diferenciadores, exclusividad, y garantizará una supervivencia superior en un medio siempre cambiante

## BIBLIOGRAFÍA

- Baxter, M. (1995). Product design: A practical guide to systematic methods of new product development. Kingdom: Stanley Thornes. 308 p. ISBN 0 7487 4197 6.
- Bruce, M. and Bessant, J. (2002) Design in Business: strategic innovation through design. Harlow : Prentice hall. 287p. ISBN 0-273-64374-6
- Buijs, J. (2003). Modelling Product Innovation Processes, from liner logic to circular chaos. *En : Creativity and Innovation Management*. Vol 12, No 2. Junio 2003.
- Cooper, R. (1998). Product leadership: creating and launching superior new products. United States of America : Perseus Books.
- Choffray J.M et Dorey F. Développement et gestion des produits nouveaux, Paris, McGraw-Hill. 1983. p.9 citado por LAMBIN, Jean-Jaques. *Marketing Estratégico*. Madrid : McGrawHill/interamericana de España, S.A, 1995 p364
- Hernandez, Maria Cristina. Diseño estratégico. En : *Innovación y estrategias de diseño para el desarrollo de nuevos productos*. (3ra : 2004 : Medellín). Memorias del seminario de innovación y estrategias de diseño para el desarrollo de nuevos productos. Medellín -Universidad EAFIT : Centro de educación continua, 2004.

Koen, P et al. (2002). Fuzzy Front End: Effective Methods, tools, and techniques. *The PDMA toolbook for new product development*. New York : Wiley, 2002. 472p. ISBN 0 471 20611 3

Lambin, Jean-Jaques. (1995). *Marketing Estratégico*. Madrid : McGrawHill/interamericana de España, S.A.

Pugh, S. (1991) "Total Design: Integrated methods for successful product engineering". Addison-Wesley Publishing Company. Harlow (UK)

Tidd, J. (2001) Innovation Management in context: environment, organization and performance. *En: International Journal of Management Reviews* Vol 3 No 3 Septiembre 2001.

Ulrich, K and Eppinger, S. (2000). *Product Design and Development*. 2 ed. Boston : Irwin/Mcgraw-Hill,. ISBN 0 07 229647 X

Van de Ven, Andrew et al. *El viaje de la innovación*. México : Oxford, 2001. ISBN 970-613-578-2. pp 522.

Velásquez, M. (2002). *Iguana Design: URBAN 34 - Cuaderno de memorias*. Asignatura Proyecto 7 y Proyecto 8. Noviembre 2002. DNP.

Velásquez, M. (2003). *Cuaderno de memorias de Iguana Design. Estrategia de Productos 2003- semestre 2*. Junio 2003. DNP

Velásquez, M (2004). *Reporte de Práctica en Anndur*. Junio 2004. DNP

## REFERENCIAS DE INTERNET

Asocolflores. Situación actual del mercado de las flores en Colombia. [Home page de Asocolflores]. Disponible en [http://www.colombianflowers.com/info/info\\_datosin.php?PHPSESSID=04d3ed1af6a37eb1d7dda3f200649cc2](http://www.colombianflowers.com/info/info_datosin.php?PHPSESSID=04d3ed1af6a37eb1d7dda3f200649cc2). [May 17, 2004]

Agrotecnología: La legislación y los costes de la mano. [Home page de holland trade]. Disponible en [http://www.hollandtrade.com/por/Sectoren/ShowBouwsteen\\_agro.asp?bstnum=362ht](http://www.hollandtrade.com/por/Sectoren/ShowBouwsteen_agro.asp?bstnum=362ht). [May 17, 2004]

Corpoica. Capacitación a pequeños productores agroindustriales y a Técnicos del oriente antioqueño en prácticas de manejo y sistemas De aseguramiento de la calidad, en la producción de cuatro Hortalizas - Abril 1 de 2003. Disponible en <http://www.corpoica.org.co/>. [Ago 10, 2004]

Mincomex. Perfil cadena de la floricultura. [Artículo online] Disponible en: [www.mincomex.gov.co](http://www.mincomex.gov.co) [Ago 30, 2004]

Ministerio de agricultura. [Home page del ministerio se agricultura] [Online], Disponible:<http://www.minagricultura.gov.co/> [Ago 9, 2004]

Minagricultura propone fondo para la reconversión del campo.[Home page del Ministerio de agricultura de Colombia]. Disponible en <http://www.minagricultura.gov.co/>. Acceso el 10 de Agosto 2004.

## OTRAS REFERENCIAS

Economía y Negocios: Modelo Económico muestra beneficios del TLC con E.U. MHF. En : *El Colombiano*, Medellín. (Miércoles 8 de Septiembre 2004) c. 1-2

## TÍTULOS PUBLICADOS EN ESTA COLECCIÓN

Copia disponible en: [www.eafit.edu.co/investigacion/cuadernosdeinv.htm](http://www.eafit.edu.co/investigacion/cuadernosdeinv.htm)

**Cuaderno 1 - Marzo 2002**

**SECTOR BANCARIO Y COYUNTURA  
ECONÓMICA EL CASO COLOMBIANO  
1990 - 2000**

Alberto Jaramillo, Adriana Ángel Jiménez,  
Andrea Restrepo Ramírez, Ana Serrano  
Dominguez y Juan Sebastián Maya Arango

**Cuaderno 2 - Julio 2002**

**CUERPOS Y CONTROLES, FORMAS  
DE REGULACIÓN CIVIL. DISCURSOS Y  
PRÁCTICAS EN MEDELLÍN 1948 – 1952**

Cruz Elena Espinal Pérez

**Cuaderno 3 - Agosto 2002**

**UNA INTRODUCCIÓN AL USO DE LAPACK**

Carlos E. Mejía, Tomás Restrepo y  
Christian Trefftz

**Cuaderno 4 - Septiembre 2002**

**LAS MARCAS PROPIAS DESDE  
LA PERSPECTIVA DEL FABRICANTE**

Belisario Cabrejos Doig

**Cuaderno 5 - Septiembre 2002**

**INFERENCIA VISUAL PARA LOS  
SISTEMAS DEDUCTIVOS LBPCO, LBPC Y  
LBPO**

Manuel Sierra Aristizábal

**Cuaderno 6 - Noviembre 2002**

**LO COLECTIVO EN LA CONSTITUCIÓN DE  
1991**

Ana Victoria Vásquez Cárdenas,  
Mario Alberto Montoya Brand

**Cuaderno 7 - Febrero 2003**

**ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS BENEFICIOS  
DE LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS EN  
COLOMBIA,  
1995 – 2000**

Alberto Jaramillo (Coordinador),  
Juan Sebastián Maya Arango, Hermilson  
Velásquez Ceballos, Javier Santiago Ortiz,  
Lina Marcela Cardona Sosa

**Cuaderno 8 - Marzo 2003**

**LOS DILEMAS DEL RECTOR: EL CASO DE  
LA UNIVERSIDAD EAFIT**

Álvaro Pineda Botero

**Cuaderno 9 - Abril 2003**

**INFORME DE COYUNTURA: ABRIL DE 2003**  
Grupo de Análisis de Coyuntura Económica

**Cuaderno 10 - Mayo 2003**

**GRUPOS DE INVESTIGACIÓN**

Escuela de Administración

Dirección de Investigación y Docencia

**Cuaderno 11 - Junio 2003**

**GRUPOS DE INVESTIGACIÓN ESCUELA DE  
CIENCIAS Y HUMANIDADES, ESCUELA DE  
DERECHO, CENTRO DE IDIOMAS Y  
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ESTUDIANTIL**

Dirección de Investigación y Docencia

**Cuaderno 12 - Junio 2003**

**GRUPOS DE INVESTIGACIÓN -  
ESCUELA DE INGENIERÍA**

Dirección de Investigación y Docencia

**Cuaderno 13 - Julio 2003**

**PROGRAMA JÓVENES INVESTIGADORES  
– COLCIENCIAS: EL ÁREA DE LIBRE COMERCIO  
DE LAS AMÉRICAS Y  
LAS NEGOCIACIONES DE SERVICIOS**

Grupo de Estudios en Economía y Empresa

**Cuaderno 14 - Noviembre 2003**

**BIBLIOGRAFÍA DE LA NOVELA COLOMBIANA**

Álvaro Pineda Botero, Sandra Isabel Pérez,  
María del Carmen Rosero y María Graciela Calle

**Cuaderno 15 - Febrero 2004**

**PUBLICACIONES Y PONENCIA 2003**

Dirección de Investigación y Docencia

**Cuaderno 16 - Marzo 2004**

**LA APLICACIÓN DEL DERECHO EN LOS SISTEMAS  
JURÍDICOS CONSTITUCIONALIZADOS**

Gloria Patricia Lopera Mesa

**Cuaderno 17 - Mayo 2004**

**PRODUCTOS Y SERVICIOS FINANCIEROS A GRAN  
ESCALA PARA LA MICROEMPRESA: HACIA UN  
MODELO VIABLE**

Nicolás Ossa Betancur

**Cuaderno 18 - Mayo 2004**

**ARTÍCULOS RESULTADO DE LOS PROYECTOS DE  
GRADO REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES  
DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN QUE SE  
GRADUARON EN EL 2003**

Departamento de Ingeniería de Producción

**Cuaderno 19 - Junio 2004**

**ARTÍCULOS DE LOS PROYECTOS DE GRADO  
REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES DE  
INGENIERÍA MECÁNICA QUE SE GRADUARON EN  
EL AÑO 2003**

Departamento de Ingeniería Mecánica

**Cuaderno 20 - Junio 2004**

**ARTÍCULOS RESULTADO DE LOS PROYECTOS  
DE GRADO REALIZADOS POR LOS  
ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE PROCESOS  
QUE SE GRADUARON EN  
EL 2003**

Departamento de Ingeniería de Procesos

**Cuaderno 21 - Agosto 2004**

**ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS DE LA AVENIDA  
TORRENCIAL DEL 31 DE ENERO DE 1994 EN LA  
CUENCA DEL RÍO FRAILE Y  
SUS FENÓMENOS ASOCIADOS**

Juan Luis González, Omar Alberto Chavez,  
Michel Hermelín

**Cuaderno 22 - Agosto 2004**

**DIFERENCIAS Y SIMILITUDES EN LAS TEORÍAS  
DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO**

Marleny Cardona Acevedo, Francisco Zuluaga Díaz,  
Carlos Andrés Cano Gamboa,  
Carolina Gómez Alvis

**Cuaderno 23 - Agosto 2004**

**GUIDELINES FOR ORAL ASSESSMENT**

Grupo de investigación Centro de Idiomas

**Cuaderno 24 - Octubre 2004**

**REFLEXIONES SOBRE LA INVESTIGACIÓN DESDE  
EAFIT**

Dirección de investigación y Docencia

**Cuaderno 25 - Septiembre 2004**

**LAS MARCAS PROPIAS DESDE  
LA PERSPECTIVA DEL CONSUMIDOR FINAL**

Belisario Cabrejos Doig

**Cuaderno 26 - Febrero 2005**

**PUBLICACIONES Y PONENCIAS -2004-**

Dirección de investigación y Docencia

**Cuaderno 27 - Marzo 2005**

**EL MERCADEO EN LA INDUSTRIA DE LA CONFECCIÓN - 15 AÑOS DESPUÉS -**

Belisario Cabrejos Doig

**Cuaderno 28 - Abril 2005**

**LA SOCIOLOGÍA FRENTE A LOS ESPEJOS DEL TIEMPO: MODERNIDAD, POSTMODERNIDAD Y GLOBALIZACIÓN**

Miguel Ángel Beltrán, Marleny Cardona Acevedo

**Cuaderno 29 - Abril 2005**

**“OXIDACIÓN FOTOCATALÍTICA DE CIANURO”**

Grupo de Investigación Procesos Ambientales y Biotecnológicos -GIPAB-

**Cuaderno 30 - Mayo 2005**

**EVALUACIÓN A ESCALA DE PLANTA PILOTO DEL PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE CARDAMOMO, BAJO LA FILOSOFÍA “CERO EMISIONES”**

Grupo de Investigación Procesos Ambientales y Biotecnológicos -GIPAB-

**Cuaderno 31 - Junio 2005**

**LA DEMANDA POR FORMACIÓN PERMANENTE Y CONSULTORÍA UNIVERSITARIA**

Enrique Barriga Manrique

**Cuaderno 32 - Junio 2005**

**ARTÍCULOS DE LOS PROYECTOS DE GRADO REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA MECÁNICA QUE SE GRADUARON EN EL AÑO 2004**

Escuela de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Mecánica

**Cuaderno 33 - Julio 2005**

**PULVERIZACIÓN DE COLORANTES NATURALES POR SECADO POR AUTOMIZACIÓN**

Grupo de Investigación Desarrollo y

Diseño de Procesos -DDP-

Departamento de Ingeniería de Procesos

**Cuaderno 34 - Julio 2005**

**“FOTODEGRADACIÓN DE SOLUCIONES DE CLOROFENOL-CROMO Y TOLUENO-BENCENO UTILIZANDO COMO CATALIZADOR MEZCLA DE DIÓXIDO DE TITANIO (TiO<sub>2</sub>), BENTONITA Y CENIZA VOLANTE”**

Grupo de Investigación Procesos Ambientales y Biotecnológicos -GIPAB-  
Edison Gil Pavas

**Cuaderno 35 - Septiembre 2005**

**HACIA UN MODELO DE FORMACIÓN CONTINUADA DE DOCENTES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL USO PEDAGÓGICO DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**

Claudia María Zea R., María del Rosario Atuesta V., Gustavo Adolfo Villegas L., Patricia Toro P., Beatriz Nicholls E., Natalia Foronda V.

**Cuaderno 36 - Septiembre 2005**

**ELABORACIÓN DE UN INSTRUMENTO PARA EL ESTUDIO DE LOS PROCESOS DE CAMBIO ASOCIADOS CON LA IMPLANTACIÓN DEL TPM EN COLOMBIA**

Grupos de Investigación:

Grupo de Estudios de la Gerencia en Colombia

Grupo de Estudios en Mantenimiento Industrial

(GEMI)

**Cuaderno 37 - Septiembre 2005**

**PRODUCTOS Y SERVICIOS FINANCIEROS A GRAN ESCALA PARA LA MICROEMPRESA COLOMBIANA**

Nicolás Ossa Betancur

Grupo de Investigación en Finanzas y Banca

Área Microfinanzas

**Cuaderno 38 - Noviembre 2005**

**PROCESO “ACOPLADO” FÍSICO-QUÍMICO Y BIOTECNOLÓGICO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CONTAMINADAS CON CIANURO**

Grupo de Investigación Procesos Ambientales y Biotecnológicos -GIPAB-

**Cuaderno 39 - Febrero 2006**

**LECTURE NOTES ON NUMERICAL ANALYSIS**

Manuel Julio García R.

Department of Mechanical Engineering

**Cuaderno 40 - Febrero 2006**

**MÉTODOS DIRECTOS PARA LA SOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES SIMÉTRICOS, INDEFINIDOS, DISPERSOS Y DE GRAN DIMENSIÓN**

Juan David Jaramillo Jaramillo, Antonio M. Vidal Maciá, Francisco José Correa Zabala

**Cuaderno 41- Marzo 2006**

**PUBLICACIONES, PONENCIAS, PATENTES Y REGISTROS 2005**

Dirección de Investigación y Docencia

**Cuaderno 42- Mayo 2006**

**A PROPÓSITO DE LA DISCUSIÓN SOBRE EL DERECHO PENAL “MODERNO” Y LA SOCIEDAD DEL RIESGO**

Diana Patricia Arias Holguín

Grupo de Estudios Penales (GEP)

**Cuaderno 43- Junio 2006**

**ARTÍCULOS DE LOS PROYECTOS DE GRADO REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA MECÁNICA QUE SE GRADUARON EN EL AÑO 2005**

Departamento de Ingeniería Mecánica

Escuela de Ingeniería

**Cuaderno 44- Junio 2006**

**EL “ACTUAR EN LUGAR DE OTRO” EN EL CÓDIGO PENAL COLOMBIANO, ÁMBITO DE APLICACIÓN Y PROBLEMAS MÁS RELEVANTES DE LA FÓRMULA DEL ART. 29 INCISO 3**

Susana Escobar Vélez

Grupo de Estudios Penales (GEP)

**Cuaderno 45- Septiembre 2006**

**ARTÍCULOS DE LOS PROYECTOS DE GRADO REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTO QUE SE GRADUARON EN EL AÑO 2004 Y EN EL 2005-1**

Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto

Escuela de Ingeniería

