

DISEÑO Y FABRICACION DE UN RECIPIENTE PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN EL  
HOGAR, ELABORADO A PARTIR DE UN MATERIAL RECICLADO

CAMILA GAVIRIA BARRENECHE  
MELISSA MÁRQUEZ VÉLEZ

UNIVERSIDAD EAFIT  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTO  
MEDELLÍN  
2009

DISEÑO Y FABRICACION DE UN RECIPIENTE PARA LA SEPARACION DE RESIDUOS EN EL  
HOGAR, ELABORADO A PARTIR DE UN MATERIAL RECICLADO

CAMILA GAVIRIA BARRENECHE  
MELISSA MARQUEZ VELEZ

Proyecto de grado

Asesor

Leidy Diana Serna Arboleda  
Ingeniera de Diseño de Producto  
Profesor cátedra Universidad EAFIT

UNIVERSIDAD EAFIT  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTO  
MEDELLÍN  
2009

Nota de aceptación

---

---

---

\_\_\_\_\_  
Presidente del Jurado

\_\_\_\_\_  
Jurado

\_\_\_\_\_  
Jurado

Medellín, 13 de octubre de 2009

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a todas las personas que hicieron parte de este proyecto, especialmente a nuestras familias y profesores.

Resaltamos la colaboración de nuestra asesora Leidy Serna Arboleda, Ingeniera de Diseño de Producto, quien con su conocimiento y excelente disposición guió el correcto desarrollo de este proyecto de grado.

A todos ustedes, gracias por acompañarnos en esta formación profesional.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	<b>13</b>
<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>14</b>
<b>1. GENERALIDADES DEL PROYECTO</b> .....	<b>16</b>
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	16
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
1.3. ALCANCE Y PRODUCTO .....	17
1.4. ANTECEDENTES .....	17
1.5. JUSTIFICACION.....	18
1.6. METODOLOGÍA PROPUESTA (IHOBE/ULRICH/DYN & LITTLE).....	19
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>23</b>
2.1. EL RECICLAJE EN MEDELLÍN.....	23
2.2. EMPRESAS VARIAS DE MEDELLÍN E.S.P. Y EL RECICLAJE.....	24
2.3. RECUPERADORES Y RECIMED.....	25
2.3.1. Testimonio.....	26
2.4. CONVENIOS RECIMED .....	27
<b>3. CONOCIMIENTO DEL MERCADO</b> .....	<b>29</b>
3.1. PERFIL DEL USUARIO .....	29
3.2. ENCUESTAS.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.2.1. Conclusiones.....	31
3.3. NECESIDADES .....	34
3.4. ESTADO DEL ARTE .....	35
3.4.1. Análisis de la competencia .....	36
3.4.2. Tendencias de color .....	39
<b>4. PROCESO DE DISEÑO</b> .....	<b>40</b>
4.1. DISEÑO CONCEPTUAL .....	40
4.1.1. Caja Negra.....	40
4.1.2. Estructura funcional .....	41
4.1.3. Matriz morfológica .....	42
4.1.4. Arquitectura del producto .....	43
4.2. ANALIS FORMAL .....	44
4.2.1. Mood Boards.....	44
4.2.2. Características del usuario y su estilo de vida.....	48
4.2.3. Alfabeto visual .....	49
4.2.4. Referente formal .....	52
4.3. ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO (PDS) .....	53

<b>5.</b>	<b>MATERIAL ECOPLAK®</b> .....	<b>55</b>
5.1.	HISTORIA .....	55
5.2.	JUSTIFICACIÓN.....	56
5.3.	APLICACIONES .....	56
<b>6.</b>	<b>ALTERNATIVAS DE DISEÑO</b> .....	<b>58</b>
6.1.	GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO.....	58
6.1.1.	Matriz de evaluación .....	61
6.2.	DISEÑO DEFINITIVO.....	61
6.2.1.	Características .....	62
6.2.2.	Key Benefits .....	63
<b>7.</b>	<b>DISEÑO DE DETALLE</b> .....	<b>64</b>
7.1.	MODELACIÓN 3D DEL PRODUCTO .....	64
7.2.	PROPUESTAS DE COLORES .....	66
7.3.	MEDIDAS BÁSICAS Y PLANOS TÉCNICOS DEL PRODUCTO .....	69
7.4.	CARTAS DE PROCESOS.....	73
<b>8.</b>	<b>IMPACTO SOCIAL</b> .....	<b>76</b>
8.1.	JUSTIFICACION E HISTORIA .....	76
8.2.	CAMPAÑA “LA SOLUCIÓN ESTA EN TUS MANOS” .....	77
<b>9.</b>	<b>CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS DEL PROTOTIPO FUNCIONAL.....</b>	<b>78</b>
9.1.	DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
9.2.	PRUEBAS DE USUARIO .....	78
9.2.1.	Protocolo de pruebas .....	78
9.2.2.	Resultados y conclusiones de las pruebas.....	79
<b>10.</b>	<b>ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA.....</b>	<b>81</b>
10.1.	ANÁLISIS CONTENEDOR POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.....	81
10.1.1.	Características .....	81
10.1.2.	Ciclo de vida.....	82
10.2.	ANÁLISIS CONTENEDOR ECOPLAK® .....	82
10.2.1.	Características .....	83
10.2.2.	Ciclo de vida.....	83
10.3.	RESULTADOS Y CONCLUSIONES ANÁLISIS CICLO DE VIDA.....	85
10.3.1.	Puntuación Única.....	85
10.3.2.	Caracterización .....	86
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>88</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>90</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>93</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Convenios de <i>Recimed</i> en el sector del poblado.....	26
Tabla 2: Formato encuesta.....	29
Tabla 3. Matriz morfológica para selección de componentes.....	42
Tabla 4. Especificaciones de diseño de producto – PDS.....	52
Tabla 5. Matriz de evaluación de alternativas.....	59
Tabla 6. Cartas de procesos de la fabricación del producto.....	68

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de la metodología propuesta.....	20
Figura 2. Mood board usuario.....	28
Figura 3. Gráfico ubicación recipiente, encuestas, junio 2009.....	30
Figura 4. Gráfico importancia reciclaje, encuestas, junio 2009.....	31
Figura 5. Gráfico recipiente para reciclar, encuestas, junio 2009.....	31
Figura 6. Gráfico valor del contenedor, encuestas, junio 2009.....	32
Figura 7. Gráfico reconocimiento colores del reciclaje, encuestas, junio 2009.....	32
Figura 8. Gráfico cantidad recipientes para reciclar, encuestas, junio 2009.....	33
Figura 9. Estado del arte.....	35
Figura 10. Competencia Estra.....	35
Figura 11. Competencia Imusa.....	36
Figura 12. Tendencias de color.....	39
Figura 13. Diagrama caja negra.....	40
Figura 14. Diagrama estructura funcional.....	41
Figura 15. Mood board estilo de vida.....	45
Figura 16. Mood board emoción.....	46
Figura 17. Mood board objetos.....	47
Figura 18. Estado del arte.....	49
Figura 19. Formas, colores y texturas.....	50
Figura 20. Mood board referente formal.....	51
Figura 22. Aplicaciones ECOPLAK®.....	56
Figura 23. Alternativas de diseño.....	57
Figura 24. Funcionamiento del producto.....	60
Figura 25. Disposición de desechos.....	60
Figura 26. Modelo 3d frontal.....	62
Figura 27. Modelo 3d lateral.....	63
Figura 28. Modelo 3d lateral abierto.....	63
Figura 29. Propuestas de color.....	64
Figura 30. Plano 1 del producto.....	65
Figura 31. Plano 2 del producto.....	66

Figura 32. Plano 3 del producto.....	66
Figura 34. Plano 4 del producto.....	67
Figura 35. Logotipo producto.....	71
Figura 36. Aplicación planos.....	73
Figura 37. Corte laminas.....	74
Figura 38. Proceso pulido.....	74
Figura 39. Proceso de acabado.....	75
Figura 40. Protocolo pruebas 1 y 2.....	76
Figura 41 Protocolo de pruebas 3 y 4.....	77
Figura 42. Protocolo de pruebas 5 y 6.....	77
Figura 43. Ciclo de vida contenedor polietileno.....	46
Figura 44. Ciclo de vida contenedor ECOPLAK®.....	80
Figura 45. Gráfica puntuación única.....	82
Figura 46. Gráfica caracterización.....	83

## LISTA ANEXOS

Anexo A. Imágenes Visita Domiciliaria.....	89
Anexo B. Acta entrevista Francisco García, <i>Empresas Varias de Medellín</i> .....	90
Anexo C. Guía Municipal, Nuestro Papel es Ser limpios	
Anexo D. Video La Pradera	
Anexo E. Acta entrevista Marcela Muriel, <i>Precooperativa Recimed</i> .....	91
Anexo F. Imágenes <i>Precooperativa Recimed</i> .....	92
Anexo G. Acta Entrevista Diego Bolívar, <i>Riorion S.A</i> .....	93

## GLOSARIO

**DESECHOS ORGANICOS:** son aquellos que provienen de todo lo que está vivo, los subproductos que esto genera y los desechos, tales como: cáscaras de verduras, frutas etc.

**DESECHO INORGANICO:** constituidos por compuestos de origen mineral (metales y vidrios) que no están basado en el elemento carbono.

**DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS:** el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente.

**ECO – AMIGABLE:** aquello que tiene como fin tener poco o ningún efecto dañino o nocivo sobre el medio ambiente y sus habitantes.

**RECICLABLE:** productos que después de servir su propósito original, siguen conservando propiedades físicas y químicas de gran utilidad. Pueden ser reutilizados o transformados en materia prima para nuevos productos.

**RECICLAJE:** proceso mediante el cual se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se le devuelven a los materiales su potencialidad de reincorporación, como materia prima, para la fabricación de nuevos productos

**RECICLAR:** someter un material usado a un proceso industrial, para que así se pueda volver a utilizar como materia prima base, de esta forma se elaboran otros productos que puedan, o no, ser similares al original.

**RECUPERACIÓN:** es la acción que permite seleccionar y separar del resto, los residuos sólidos que pueden someterse a un nuevo proceso de aprovechamiento, para convertirlos en materia prima útil en la fabricación de nuevos productos.



## RESUMEN

La tendencia mundial y nacional hacia el desarrollo de productos ecológicos, junto con la preocupación de la secretaria del Medio Ambiente y las Empresas Varias de Medellín por la correcta recolección y recuperación de residuos, son la base para el desarrollo de este proyecto. El cual se enfoca en el estudio y el diseño de un recipiente que permita la correcta separación entre residuos reciclables y no reciclables en el hogar, basado en las necesidades y deseos del usuario específico y en las dificultades actuales con el reciclaje en la ciudad de Medellín.

El proyecto se inicia con un estudio de mercado y un análisis de la problemática de los recuperadores y el reciclaje en la ciudad, lo cual a su vez soporta el proceso de desarrollo y diseño del producto. Dicho proceso esta subdividido en cuatro partes: diseño conceptual, diseño formal, diseño de detalle y materialización, de acuerdo a la metodología propuesta, la cual es una mezcla entre la metodología IHOBE de Ecodiseño y las metodologías de Ulrich & Eppinger (2004) y Dyn & Little. Las cuales son punto de referencia clave en el desarrollo de productos a nivel mundial. Partiendo de este flujo lógico de tareas e ideas, se llega a una solución innovadora y diferente en el mercado para el cumplimiento de dichos objetivos.

Una vez fabricado el prototipo, el cual llamamos SALVA, se realizaron pruebas de usuario, para así poder comprobar en la práctica, que tan útil y fácil de utilizar es el recipiente. Con los resultados obtenidos, se hicieron una serie de recomendaciones y se sacaron conclusiones que pueden ser tenidas en cuenta para un posterior desarrollo o mejoramiento del producto.

## INTRODUCCION

*El auténtico conservacionista es alguien que sabe que el mundo no es una herencia de sus padres, sino un préstamo de sus hijos.*

*J.J. Audubon 1800*

*Salvaguardar el medio ambiente. . . Es un principio rector de todo nuestro trabajo en el apoyo del desarrollo sostenible; es un componente esencial en la erradicación de la pobreza y uno de los cimientos de la paz.*

*Kofi Annan*

A través de los siglos, los hombres se han adueñado de todo lo que necesitan de la tierra sin límite ni control alguno, pensando que todo aquello que tomarían se regeneraría inmediatamente y así nada nunca les iba a faltar. Esta situación se tornó más grave a partir del siglo pasado, ya que el aumento de la población fue casi imperceptible durante miles de años, pero al llegar a los últimos dos siglos, las cifras se dispararon; a una población mundial de más de 6 mil millones de personas, cada año se suman cien millones más. Entre más pasa el tiempo, más personas hay sobre la tierra y menos recursos hay para compartir, es por esto que la conservación del medio ambiente, antes sólo un estilo de vida de los amantes de la naturaleza, ahora es un requerimiento obligatorio para todos los habitantes de este planeta.

Todas las formas de polución llegaron a ser una materia de importancia mayor, desde que las poblaciones y las actividades industriales aumentaron tras la Segunda Guerra Mundial. El aire de las crecientes ciudades llegó a alcanzar niveles de toxicidad; los suministros de agua en muchas áreas quedaron contaminados a causa del descuido y la falta de información. En respuesta a la necesidad planteada con fuerza por muchas personas y grupos comprometidos con la defensa del medio ambiente y el adecuado control de los recursos naturales, muchos países establecieron entidades o ministerios para el cuidado y conservación del medio ambiente.

Uno de los grandes contaminantes de la actualidad, a nivel mundial y regional, es la disposición inadecuada de los residuos, lo cual a su vez es causa de la contaminación de las aguas y los suelos. Muchas de estas problemáticas se podrían mejorar, o hasta evitar, con el adecuado control y separación desde la fuente, educando a las personas sobre el reciclaje y la separación de residuos. Fue precisamente con esta problemática en mente, que las *EEVV de Medellín* crearon el nuevo relleno sanitario *La Pradera*, pero si la separación en la fuente no se realiza, entonces el esfuerzo sería en vano.

Lamentablemente, *EEVV de Medellín* aun no tiene la capacidad suficiente para llevar a cabo esta función en la ciudad, y fue debido a su iniciativa, junto con el patrocinio de la *Secretaría del Medio Ambiente*, que se creó la precooperativa *Recimed*.

Por medio de la precooperativa *Recimed*, (las precooperativas son los grupos que, bajo la orientación y con el curso de una entidad promotora, se organizarán para realizar actividades permitidas a las cooperativas y que por carecer de capacidad económica, educativa, administrativa o técnica, no están en posibilidad inmediata de organizarse como cooperativas) se dignifica la labor de los antes denominados recicladores, pues por medio de ésta se pretende aumentar sus ingresos, se ayuda al medio ambiente y a una causa social. Pero, aunque se han hecho grandes esfuerzos para que la labor del reciclaje salga adelante, hace falta una variable muy importante, la educación. Todavía existen en esta ciudad una innumerable cantidad de personas que no saben que es el reciclaje ni cuáles son sus ventajas, hay todavía estereotipos que dictan que un reciclador o recuperador es un mendigo, alguien que esta robando y que es peligroso. Hasta que estas barreras de comunicación e ignorancia no sean vencidas, ningún adelanto para incrementar la tasa de reciclaje en la ciudad mejorará.

Por otro lado, el reciclaje no sólo se usa para los desechos del hogar, existen otro tipo de reciclajes que son más útiles o más sencillos por su homogeneidad y fácil agrupamiento, como lo son el reciclaje de grandes cantidades de desechos industriales, o mejor aún, el aprovechamiento de estos residuos (sean industriales o de hogar) para la elaboración de nuevos productos a partir de ellos. Si miramos la situación desde la perspectiva ambiental, elaborar un producto a partir del reciclaje de materiales desechados, que a su vez cumpla con la función de ayudar a la separación en la fuente de los residuos del hogar, es crear un recipiente que tiene casi un ciclo de vida cerrado.

Es por esto por lo que nosotros hemos elegido plantear una propuesta de diseño que aborde el tema de la disposición correcta de residuos con una perspectiva ambiental y socialmente amigable. Es así como proponemos un recipiente elaborado en ECOPLAK® con acabados similares a los de un recipiente de plástico. Después de concluir la investigación, el desarrollo del producto y la campaña social presentada en este proyecto de grado, encontramos que además de ser un producto sostenible entraña al mismo tiempo una importante labor social y un aprendizaje altamente necesario para el correcto desarrollo del reciclaje en la ciudad de Medellín.

## **1. GENERALIDADES DEL PROYECTO**

### **1.1. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un recipiente eco-amigable para la correcta separación, en la fuente, de residuos en hogares de estratos 5 y 6, de modo que brinde una solución al problema del reciclaje en el hogar.

### **1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Elaborar el proyecto por medio de la Metodología propuesta (IHOBE/ULRICH&EPPINGER/DYN&LITTLE) la cual fue desarrollada especialmente para el desarrollo de este proyecto.
- b) Realizar el estado del arte para recipientes de este tipo en el mercado colombiano, con el fin de identificar las carencias y los beneficios de cada uno de ellos, por medio de una investigación etnográfica en los puntos de venta.
- c) Evaluar el conocimiento y la necesidad del reciclaje en los hogares de la ciudad de Medellín por medio de encuestas a empleadas del servicio y amas de casa de hogares en la ciudad.
- d) Elaborar un listado con las especificaciones del producto teniendo en cuenta comentarios del usuario final para desarrollar un producto enfocado a las necesidades reales del usuario.

- e) Generar alternativas de diseño para el producto final, obteniendo diferentes opciones, teniendo en cuenta la necesidad del usuario y el medio ambiente para seleccionar la que más se ajuste a las especificaciones del usuario final.
- f) Establecer el potencial de mejora ambiental del producto, por medio de un análisis realizado en SimaPro por medio de Ecopuntos, para poder disminuir el impacto generado en el momento de la elaboración y desecho del mismo.
- g) Realizar pruebas de usuario con el prototipo del producto y de esta forma conocer el grado de satisfacción de los usuarios potenciales por medio de la realización de encuestas y pruebas de campo.

### **1.3. ALCANCE Y PRODUCTO**

Para el desarrollo del proyecto identificamos el alcance que se presenta a continuación,

- Modelación 3D
- Planos de Ingeniería
- Modelo funcional en escala 1:1
- Análisis en SimaPro 7,1 y resultado en impactos ambientales del producto
- Resultados de las encuestas y pruebas de usuario

### **1.4. ANTECEDENTES**

El reciclaje en Colombia es una actividad poco desarrollada, a pesar de que existe una buena cantidad de personas dedicadas a ella. De acuerdo con estimativos de las organizaciones de recuperadores, se calcula que son más de 300.000 las personas que se dedican a dicha actividad<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, comunicado de prensa de la presidencia de la República, Marzo 2007

Según un comunicado de marzo del 2007, la *ANDI* informó que Colombia genera 27.000 toneladas de residuos al día, de las cuales sólo un 10% son aprovechadas; el otro 90% va a parar a los botaderos de cielo abierto, enterramientos o rellenos sanitarios<sup>2</sup>. Como ejemplo, se puede mirar la industria papelera, la cual trabajó 426.000 toneladas de papel recuperado en el último año, cantidad de la cual hubo que importar 72.000 toneladas<sup>3</sup>.

El reciclaje en Colombia ha venido operando en el contexto de la economía solidaria con resultados modestos pero prometedores. Se estima que en la ciudad de Medellín casi 400 toneladas son potencialmente material reciclable<sup>4</sup>. Un cálculo presentado por *EEVV*, revela que cerca de 1.800 toneladas de residuos sólidos son depositadas diariamente en el *Parque Ambiental La Pradera*. En general, las labores de reciclaje son muy ineficientes y traen altos costos. Dentro de las causantes de esta situación cabe mencionar la dificultad de selección y clasificación previa, ya que estos productos se encuentran mezclados con otros materiales desde su desperdicio en el hogar. Estos problemas se solucionan con la selección y recolección en la fuente, de esta forma logrando un proceso eficiente y ambientalmente adecuado.

Así mismo, la problemática se debe abordar desde el hecho de que no existen productos en el mercado nacional que ayuden con la adecuada separación de residuos en el hogar. Durante los últimos años se ha venido evidenciando un acelerado crecimiento en los módulos de separación de residuos industriales, se pueden encontrar en empresas, centros comerciales y hasta en las universidades. Aún así, ninguna empresa ha tomado la iniciativa de desarrollar un producto similar para el uso en el hogar. Es importante también recalcar la poca información y conocimiento de la población en general sobre el proceso de separación y disposición de residuos, como también de las labores realizadas por los recuperadores en la ciudad y el barrio al cual pertenecen.

Por último, cabe mencionar la desmesurada explotación de materias primas vírgenes para el desarrollo de productos a nivel nacional. Todavía es poco lo que se ha investigado y menos lo que se ha desarrollado utilizando materiales recuperados o reciclados, ya que esto también es un tipo de reciclaje en sí, es un proceso que permite el alargamiento del ciclo de vida de un producto al poder convertirlo en otro; para que de esta forma, dicho producto pueda tener un ciclo de vida cerrado, y se demore mucho más tiempo en uso antes de terminar en un relleno sanitario.

## 1.5. JUSTIFICACIÓN

---

<sup>2</sup> MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, comunicado de prensa de la presidencia de la República, Marzo 2007

<sup>3</sup> Ibid

<sup>4</sup> SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE DE MEDELLIN, Guía municipal, Nuestro Papel es Ser limpios, 2005, p.9

La Constitución Política de Colombia determina en los artículos 79-80 y en el numeral 8 del artículo 95, la obligación del Estado de proteger la diversidad del ambiente, de prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental y el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano; así mismo consagra como deber del ciudadano proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano<sup>5</sup>.

Uno de los puntos clave con respecto a la preservación del planeta tiene que ver con el reciclaje, el cual ayuda de alguna manera a resolver muchos de los problemas creados por la forma de vida moderna; ya que, es posible preservar grandes cantidades de recursos naturales no renovables cuando en los procesos de producción se utilizan materiales reciclados; así mismo, los recursos renovables como los árboles, pueden ser salvados. Si se utilizan más productos reciclados, es posible disminuir el consumo de energía y por ende, generar menos huella de CO2.

Es aun más satisfactorio y necesario, cuando esta ayuda al medio ambiente viene de la mano de la ayuda a la comunidad. Cuando por medio de la implementación de un producto se puede colaborar con una madre cabeza de familia, o con el estudio de un menor. No sólo eso, sino que ese mismo producto capacite y les enseñe a quienes aun no saben, como se pueden separar los residuos en la fuente de una manera fácil y eficiente.

Basándonos en estas premisas por parte del medio ambiente y del usuario, se encuentra la necesidad de desarrollar un recipiente para contener la basura que permita almacenar independientemente residuos reciclables y no reciclables, en un material sostenible y ayudando a una causa social.

De esta manera, el usuario será la persona que tome conciencia del reciclaje y que haga un esfuerzo por establecerlo como un hábito, en donde el producto a ofrecer desempeñará un papel fundamental para facilitar estas labores como también para la conservación del medio ambiente y la dignificación de las labores de los recuperadores en la ciudad.

## **1.6. METODOLOGÍA PROPUESTA (IHOBE/ULRICH & EPPINGER/DYN & LITTLE)**

La Metodología para el desarrollo de éste proyecto, ver figura 1, se diseña a partir del modelo propuesto por la *Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Gobierno Vasco* (1984), el cual se conoce como *IHOBE*. Ésta se basa netamente en las características

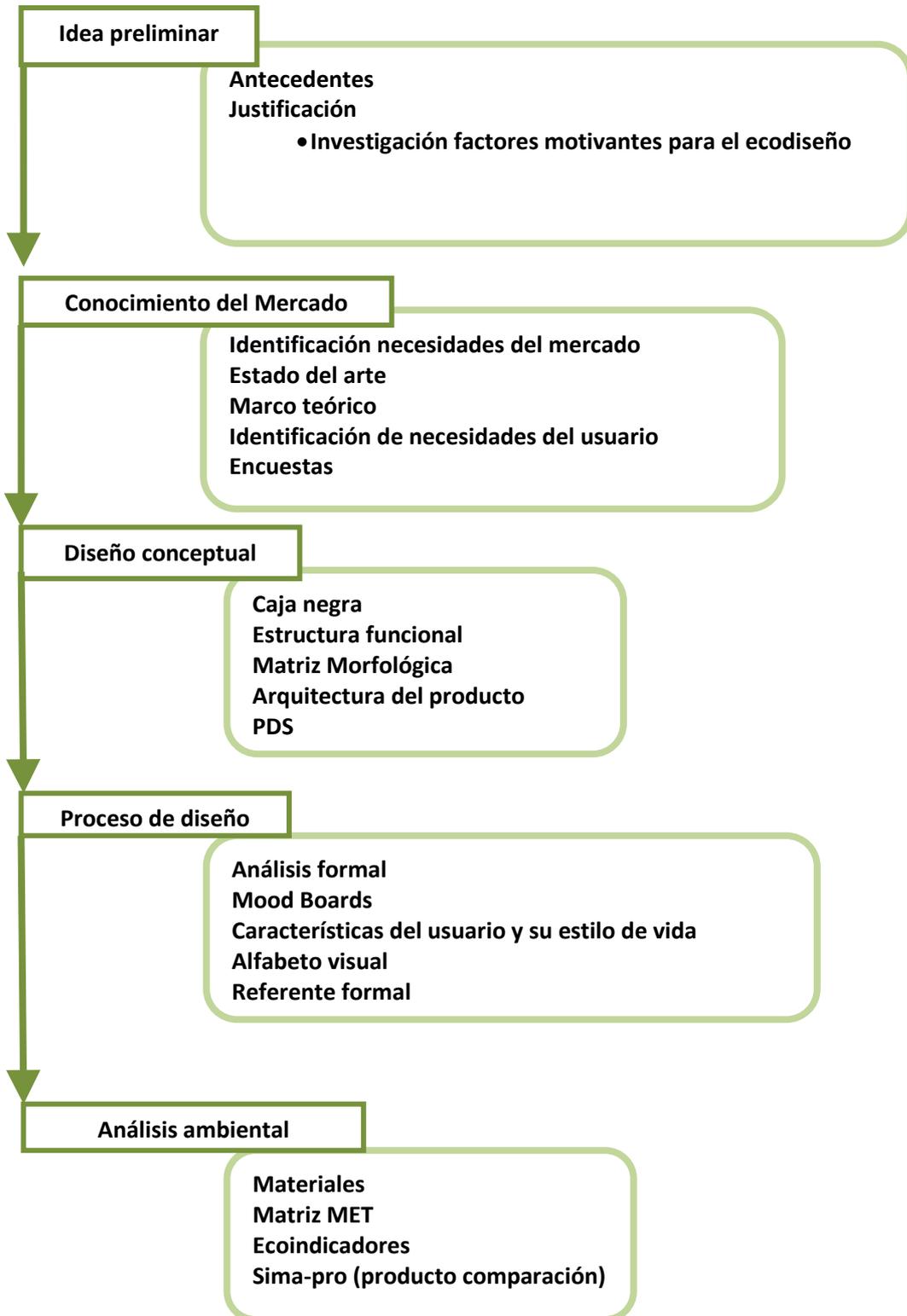
---

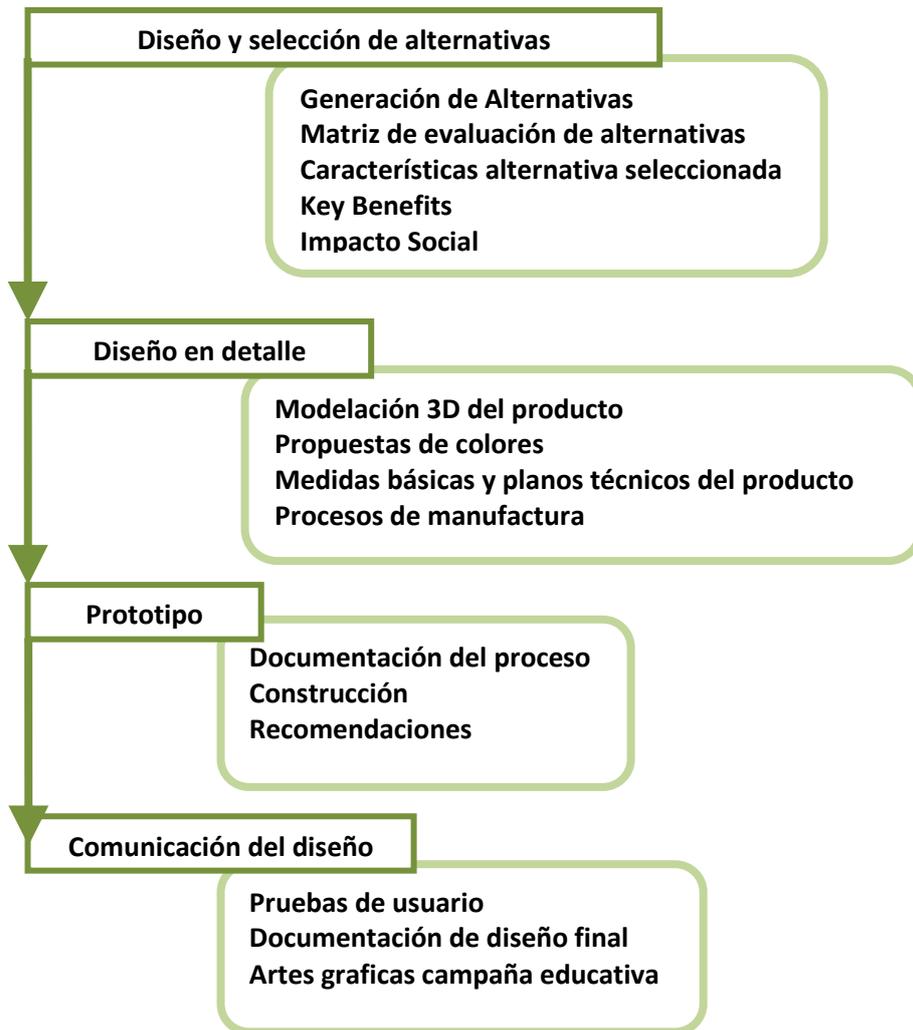
<sup>5</sup> CONSTITUCION COLOMBIANA , Titulo II derechos colectivos y del medio ambiente, 1991, artículos 79 y 366

ecológicas y sostenibles del producto que se está desarrollando pero desde el punto de vista empresarial, para así obtener las especificaciones de diseño del producto. Con base en estas especificaciones se puede continuar con todo el proceso de diseño que ya nos es conocido, el cual pasa por las etapas de diseño conceptual, diseño de detalle, manufactura y pruebas del prototipo. En estas etapas se acude a diferentes métodos de diseño como lo son el de Karl Ulrich en *Diseño y Desarrollo de Productos* (2004), y el de Clive Dyn y Patrick Little en *Engineering Design* (2009), los cuales ayudan a llevar el proceso de diseño y desarrollo de una manera fluida, coherente y lógica.

Teniendo en cuenta puntos de la metodología *IHOBE* (se descartaron aquellos basados en la empresa) y de la mano de los métodos de Ulrich & Eppingery de Dyn & Little mencionados, se planteó un proceso nuevo, llevando al diseñador en la dirección correcta a una solución del problema de manera creativa, positiva e innovadora. A continuación se presenta el modelo a partir de cual se desarrolla el proyecto.

Figura 1. Diagrama de flujo de la metodología propuesta





Fuente: Elaboración Propia, basado en las metodología de IHOBE/ULRICH & EPPINGER/DYN & LITTLE

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. EL RECICLAJE EN MEDELLÍN

El reciclaje en Colombia es una actividad no muy practicada debido primordialmente a la falta de información o a la poca iniciativa de aquellos que si están informados. Esta falta de interés en el reciclaje se debe a la poca información por parte de las entidades encargadas de ello, y por la mala fama que han acumulado tanto los recuperadores como los mismos rellenos sanitarios. Muchas personas comparten la misma opinión negativa sobre los rellenos ya que piensan que aunque separen sus residuos, estos son mezclados al ser desechados en su destino final, cuando en realidad no es responsabilidad de las empresas prestadoras del servicio de aseo, sino de la ausencia de programas de separación de residuos en la fuente<sup>6</sup>.

La realidad es otra. En el caso del área metropolitana de la ciudad de Medellín, es verdad que *EEVV* no tiene ni la logística, ni la infraestructura necesaria para realizar la labor de separación de residuos y reciclaje correcta. Por otro lado, quienes se supone deberían ayudar con la labor de separación y reciclaje, los famosos “recicladores” adquirieron fama de mendigos y ladrones, debido a la mala presentación o modales de algunos. El no estar organizados también actuó en su contra, ya que no podían contar con uniformes o carnés que los acreditaran como asociados de la precooperativa *Recimed* en cooperación con la *Secretaría del Medio Ambiente*.<sup>7</sup>

Fue a raíz de estas dos problemáticas que, nacida de una idea de *EEVV de Medellín* y con la financiación y ayuda de la *Secretaría del Medio Ambiente*, se fundó la precooperativa *Recimed*. Esta organización ayuda a los recuperadores a organizarse, les da uniformes, rutas, pautas, clases y capacitaciones, como también les asegura un precio justo por lo que recuperen. Así mismo, esta precooperativa se encarga de hacer campañas informativas donde clarifican la labor de los recuperadores e instruyen a los ciudadanos sobre la separación de residuos y la importancia del reciclaje<sup>8</sup>.

---

<sup>6</sup> SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE DE MEDELLIN, Guía municipal, Nuestro Papel es Ser limpios, 2005, p.10

<sup>7</sup> ibid

<sup>8</sup> Ibid

Sin embargo, este esfuerzo aun no es suficiente, falta disciplina y un sistema más metódico y pautado para evitar que los recuperadores seleccionen a su conveniencia lo que desean reciclar cada día. Falta también alcanzar más barrios y población de la ciudad, carecen todavía de una adecuada comunicación, hay falta de personal y de medios.

Aun así es un esfuerzo que cada día se ve recompensado en los centros de acopio de la ciudad, donde llegan kilos y kilos de botellas, envases, papeles y cartón. Cada día crece más la concientización de la población, pero es un trabajo que esta lejos de terminarse.

## 2.2. EMPRESAS VARIAS DE MEDELLÍN E.S.P. Y EL RECICLAJE

En el 2003, *Empresas Varias de Medellín E.S.P.* estaba estudiando diferentes alternativas con el objetivo de encontrar una solución técnica, social, ambiental y económicamente factible, para el futuro de la disposición final de los residuos generados por los habitantes del área metropolitana de Medellín. Después de haber evaluado una serie de sitios para tal fin, fueron presentados a *Corantioquia*, entidad encargada de contribuir al logro del desarrollo sostenible, con el objeto de que la corporación se pronunciara desde un punto de vista ambiental y con base en ese concepto solicitar los términos de referencia que permitieran a las *Empresas Varias de Medellín E.S.P.* adelantar los estudios requeridos para un proyecto de disposición final de residuos sólidos a nivel regional.

De acuerdo con el concepto emitido por *Corantioquia*, dentro de los lotes propuestos como solución definitiva, el predio de *La Pradera* en el municipio de Don Matías y el *Lote de la Salada*, en el municipio de Caldas, eran los que presentaban una mayor prefactibilidad ambiental<sup>9</sup>.

Una vez obtenido dicho concepto, el 22 de marzo de 2003, se le solicitó a la corporación iniciar el trámite de la Licencia Ambiental para dos sitios. La Salada fue retirada en razón a que aún no se contaba con los estudios necesarios que permitieran aportar la documentación requerida por *Corantioquia* para dar curso a este proceso<sup>10</sup>. A partir de allí, 30 días después se comenzaron a elaborar los estudios de Impacto Ambiental, suelos, diseño final para la contingencia y solución definitiva en el sitio *La Pradera*, con el apoyo del Área Metropolitana y el acompañamiento de *Corantioquia*, con el propósito de cumplir con el cronograma propuesto y proceder con lo estipulado

---

<sup>9</sup> Video Institucional , Empresas Varias de Medellín, la pradera, 2008

<sup>10</sup> ENTREVISTA con Francisco García, Subdirector de Mercadeo y Comunicación de Empresas Varias de. Medellín, 5 de agosto de 2009

en la Resolución 4580 referente al cierre de la *Curva de Rodas*. La corporación otorga la licencia ambiental el 3 de julio del 2003.

El cierre paulatino de la *Curva de Rodas* se venía realizando desde el año de 1999 y para comienzos del año 2003 ya se habían cerrado definitivamente los niveles (cotas) que van de los 1501 m.s.n.m. (inicio en la zona norte del Relleno) hasta el 1609 m.s.n.m.<sup>11</sup>.

Para entonces *Empresas Varias de Medellín E.S.P.* emprendía acciones pendientes para la incorporación de nuevas alternativas de solución que se articularan a la dinámica del manejo de los residuos sólidos en la ciudad de Medellín. Como prueba de ello se lanza una campaña conocida como *Bolsa Verde* que se basó en la distribución de mas de 20 millones de bolsas en el Área Metropolitana para incentivar la separación de residuos, capacitando a los habitantes para depositar los residuos orgánicos en la bolsa verde.

La baja capacidad de carros para transportar los desechos producidos por los habitantes fue el primer inconveniente que tuvo *Empresas Varias de Medellín* para implementar la campaña de reciclaje, pues no estaban en capacidad de recoger los diferentes desechos por separado.

*Empresas Varias de Medellín*, de la mano de la *Secretaría del Medio Ambiente*, crea la campaña "*Nuestro Papel es ser Limpios con Medellín*", que se centra en el fortalecimiento de las cadenas productivas y redes locales del reciclaje y la estrategia de educación informal dirigida a generadores de residuos así como al recuperador informal.

Con este programa se busca minimizar los residuos que llegan al *Parque Ambiental La Pradera*, afianzar el hábito de la separación de residuos en la fuente, aumentar el material reciclable en la ciudad, mejorar las condiciones de vida del recuperador informal y erradicar el trabajo infantil presente en esta población.

### **2.3. RECUPERADORES Y RECIMED**

El reciclador es la persona que pasa por las calles, que separa manualmente los materiales reciclables que hay dentro de la bolsa de basura. En realidad, esta persona es un recuperador informal de materiales reciclables que los comercializa con el fin de subsistir.

La *Administración Municipal* ha venido trabajando para educar a los habitantes de la ciudad frente al qué hacer con los residuos sólidos y la importancia de que el material

---

<sup>11</sup> Ibid

reciclable generado en los hogares, en las empresas y en las instituciones, sea entregado a los recicladores. A través de diversas herramientas pedagógicas ha mantenido vigente la campaña educativa “*Nuestro Papel es Ser limpios con Medellín*”, liderada por la *Secretaría de Medio Ambiente* de la ciudad.

Fruto del proceso se crea *Recimed*, precooperativa conformada por los recuperadores del municipio de Medellín, con el objetivo de dignificar el trabajo del reciclaje, ofreciendo servicios y beneficios que mejoran la calidad de vida de los recuperadores, de los asociados y sus familias. *La Precooperativa Multiactiva Recimed* nace de la iniciativa de las *EEVV*, de la *Secretaría del Medio Ambiente* de Medellín y del *Área Metropolitana del Valle de Aburrá*, como entidades promotoras.

Los recuperadores de *Recimed* recorren calles, recuperando cada día más de 8 toneladas de material, para así mejorar la vida de más de 2500 personas. La meta es grande, aún falta asociar más de 3000 personas dedicadas a la labor de reciclaje, sólo en Medellín<sup>12</sup>.

Separar los materiales orgánicos de los inorgánicos, mejora la calidad de vida de todos y hace parte de una nueva cultura ambiental.

### 2.3.1. Testimonio

Jesús Antonio Cárdenas vive en la parte alta de El Poblado y es recuperador de oficio. Desde hace 3 años pertenece a *Recimed*, Precooperativa de Recicladores de Medellín, organización solidaria.

*A don Jesús, Recimed le cambió el trabajo. “Antes era todo muy informal, no nos ponían cuidado, éramos ignorados. Desde que nos dieron el uniforme comenzamos a tener el apoyo de la comunidad. Yo trabajo y vivo en El Poblado parte alta y gracias a la precooperativa tengo dos convenios: el Parque Empresarial El Tesoro y la Urbanización Linares, en donde trabajo solo. Vivo en casa propia y tengo un espacio para almacenar el material. Allí separo el vidrio, el plástico, el cartón, el papel y el tetrapak.*

*Los viernes, el motocarro de Recimed me recoge el material y lo lleva a vender en el Centro de Acopio en donde me pagan ahí mismo. A mí me va bien, pero me iría mejor si la personas se dedicaran a separar y a entregar las cosas en buenas condiciones, que no lo dejen ensuciar, porque sucio ya no sirve”. Historias como las de don Jesús son comunes en la ciudad. Medellín tiene cerca de 4.000 recuperadores y cada uno de ellos desvía alrededor de 1 tonelada mensual de desechos del relleno sanitario, contribuyendo a alargar su vida útil, a minimizar el impacto ambiental y a regresar*

---

<sup>12</sup> ENTREVISTA con Marcela Muriel, Líder del área de Gestión de Comunicaciones Recimed. Medellín, 10 de agosto de 2009

*materia prima a las cadenas productivas. Los recuperadores afiliados a Recimed se encuentran, uniformados, carnetizados y cuentan con el respaldo de una institución que les brinda capacitación, acompañamiento y apoyo integral. Se espera que los ciudadanos le abran la puerta a los recuperadores entregándoles adecuadamente el material que se puede reciclar.*

## 2.4. CONVENIOS RECIMED

*Recimed* cuenta con más de 1.500 usuarios en el sector del Poblado, en los que hacen parte importante los Centros Comerciales, Supermercados y zonas residenciales.

El recuperador tiene destinada una zona de trabajo ajustándose a sus preferencias, este visita 2 veces a la semana el lugar que le ha sido asignado, cuando él llega a su destino, la basura ya está organizada para que pueda comenzar con la tarea de separar el material limpio del que ya no sirve. Muchas veces se pierde material valioso como lo es el archivo (papel) que es lo que mejor pagan<sup>13</sup> por no estar bien separado desde la fuente. Ya con el material separado puede dirigirse a cualquiera de los 3 centros de acopio existentes en la ciudad y entregar allí el material para recibir su dinero, o puede pedir el motocarro de *Recimed* con antelación para recoger su material y transportarlo hasta los centros de acopio.

Es así como funcionan los convenios con urbanizaciones y empresas del sector ver tabla 1, , beneficiando al recuperador y dándole un trabajo estable, generando un impacto social muy alto para el medio.

Tabla 1. Convenios de *Recimed* en el sector del Poblado

CONVENIO	DIRECCION	USUARIOS
Centro Empresarial Mundial	Calle 19ª # 43b – 41	25 empresas
Parque Empresarial El Tesoro	Cr 25ª # 1 – 31	68 empresas
Providencia	Calle 17 37ª-80	250 apartamentos
Castelar del Poblado	Cr 32 Cl 4 sur 67	62 apartamentos
San Esteban del Poblado	Cr 43 c # 1 Sur – 75	80 apartamentos
Golondrinas de San Diego	Carrera 42ª # 30 – 08	99 apartamentos
Edificio Linares		112 apartamentos
Sao Paulo Plaza	Cr 43ª # 17S-303 Int 5	84 apartamentos
Plazuelas de San Diego	cl 33 # 43 – 16	

<sup>13</sup> ENTREVISTA con Marcela Muriel, Directora de Comunicación de *Recimed*. Medellín, 18 de agosto de 2009

Piazza Bella	cr 29b # 6ª – 05	35 locales comerciales
Olimpica San Lucas	Cra 34 No. 16ª Sur 241	
Centro Empresarial San Fernando Plaza	CR 43ª # 1-50	180 locales
Centro de negocios Palms Avenue	CL 18 # 35 – 69	94 locales
Parque Residencial La Campiña	Calle 5 Sur 25-130	487 apartamentos

Fuente: Precooperativa *Recimed*

### 3. CONOCIMIENTO DEL MERCADO

Con el fin de identificar el usuario para el cual será desarrollado el productos se realiza una investigación del usuario el cual hace parte de los convenios comentados en el capitulo anterior, por lo tanto la problemática presentada en el marco teórico dará respuesta a el estudio etnográfico.

#### 3.1. PERFIL DEL USUARIO

Esta investigación se centra en el sector del Poblado en el estrato 5 y 6, con personas que estén entre los 25 y 40 años de edad. Adultos con un estilo de vida contemporáneo y moderno que buscan innovar constantemente. Personas que o no motivarse a la separación de materiales reciclables en sus hogares. Son personas conscientes y proactivas, a quienes les interesa la conservación del medio ambiente y/o las causas sociales. En la figura 2 podemos observar el comportamiento del usuario en cuestión.

Figura 2. Mood board usuario



Fuente: [www.Gettyimages.com](http://www.Gettyimages.com)

### 3.2. ESTUDIO ETNOGRÁFICO

La observación de los usuarios en su entorno habitual es, a menudo, la mejor forma de determinar sus requerimientos de usabilidad, es preferible ver cómo se hacen las cosas en el mundo real. Para esta investigación el equipo se desplaza a los hogares anteriormente descritos en la tabla 1, y se procede a evaluar la interacción del usuario con el contenedor de basura que tiene actualmente.

A continuación de esta visita, se dispone a formular las preguntas, ver tabla 2, para obtener mayor información del usuario sus deseos y necesidades.

La encuesta se desarrollo en un formato de selección para distribuir en gimnasios, centros comerciales y unidades residenciales.

**Tabla 2. Formato encuesta**

Nombre	_____	Edad	_____			
1. ¿Vive en casa o apartamento?	<input type="checkbox"/> Casa	<input type="checkbox"/> Apartamento				
2. Cantidad de personas que viven en el apartamento o casa	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> Más de 5
3. ¿Practica el reciclaje en su hogar?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No				
4. ¿Qué importancia tiene el reciclaje para usted?	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<small>1 menos importante 5 muy importante</small>
5. ¿Tiene más de un recipiente para depositar los residuos?	<input type="checkbox"/> Si	Cuantos	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> No		
6. Defina la ubicación del recipiente	<input type="checkbox"/> Patio de ropas	<input type="checkbox"/> Cocina	<input type="checkbox"/> Otros	Cual	<input type="text"/>	
7. Marca del recipiente	_____					
8. Color de preferencia del recipiente de la basura	_____					
9. ¿Si existiera un producto que le permitiera separar los residuos en su hogar lo compraría?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No				
10. ¿Cuanto estaría dispuesto a pagar por él?	<input type="checkbox"/> \$10.000 a \$20.000	<input type="checkbox"/> \$20.000 a \$30.000	<input type="checkbox"/> \$30.000 a \$40.000			

Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.1. Conclusiones

Consolidando los 30 estudios de campo y las 100 encuestas realizadas a 50 hombres y 80 mujeres entre los 25 y 40 años, en el sector del poblado, se obtuvo la siguiente información:

En el trabajo de campo se evidencia que en 10% de los hogares separan la basura, pero con poco conocimiento, se observaron contenedores reparados pues se dañan con facilidad y no ven la necesidad de comprar uno nuevo. La mayoría de los usuarios, un 73%, utiliza bolsas de supermercado, lo cual contribuye a la conservación del medio ambiente, pues no están siendo desechadas inmediatamente luego del uso. Las botellas plásticas y de vidrio son puestas al lado de la caneca, pues consideran, que ocupan mucho espacio al igual que el periódico, las revistas o el cartón.

- Sobre la pregunta, defina la ubicación del recipiente para los desechos, ver figura 3.

El 95 % de los casos de las personas encuestadas, la caneca se encuentra en la cocina o en un lugar muy cercano a esta, para el 15% se encuentra retirada de la cocina por el espacio reducido en ella.

Figura 3. Gráfico ubicación recipiente, encuestas, junio 2009



Fuente: Elaboración Propia

- Sobre la pregunta ¿Qué importancia tiene para usted el reciclaje? , ver figura 4.

Las personas consideran el reciclaje, en el 73% de los casos, como una actividad importante en el hogar, en donde el 20% evidencia el reciclaje como muy importante (5) y el 53% como una actividad importante (4)

Figura 4. Gráfico importancia reciclaje, encuestas, junio 2009



Fuente: Elaboración propia

- Sobre la pregunta ¿Compraría usted un recipiente solo para reciclar?, ver figura 5.

El 90 % de las personas lo compraría ya que le ofrece 2 servicios en 1. Solo el 10% no lo haría

Figura 5. Gráfico recipiente para reciclar, encuestas, junio 2009

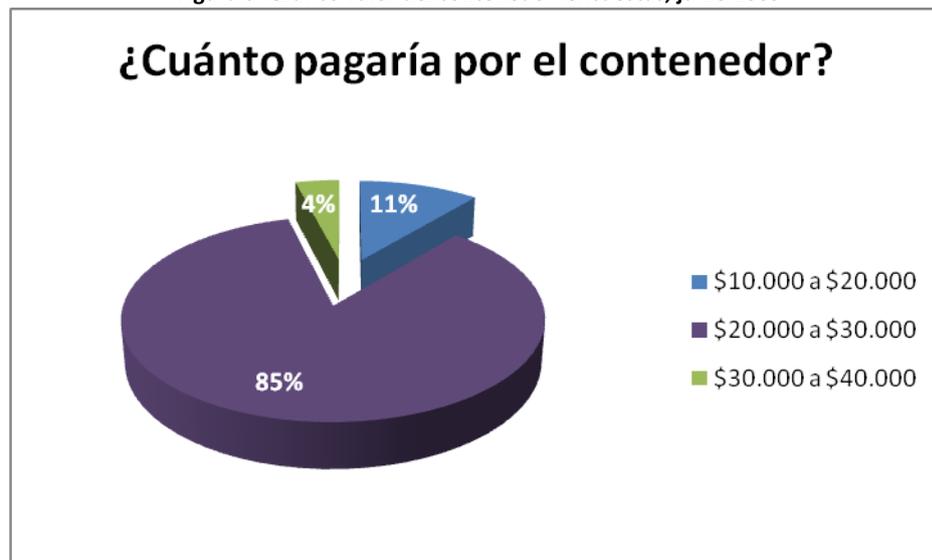


Fuente: Elaboración Propia

- Sobre la pregunta ¿Cuánto pagaría por el contenedor que le ofrece la posibilidad de reciclar? , ver figura 6

El 85 % de las personas encuestadas estarían dispuestas a invertir hasta \$30.000 en un nuevo recipiente para separar residuos.

Figura 6. Gráfico valor del contenedor encuestas, junio 2009



Fuente: Elaboración Propia

- Sobre la pregunta ¿Reconoce usted los colores del reciclaje? , ver figura 7.

El 90 % de las personas no reconocen el significado de los diferentes colores para el reciclaje.

Figura 7. Gráfico reconocimiento colores del reciclaje, encuestas, junio 2009



Fuente: Elaboración Propia

- Sobre la pregunta ¿Tiene más de un recipiente para depositar la basura? , ver figura 8

El 72% de las personas tiene en su hogar más de un recipiente para depositar la basura.

Figura 8. Gráfico cantidad recipientes para reciclar encuestas, junio 2009



Fuente: Elaboración Propia

### 3.3. NECESIDADES

A continuación se enumeran las necesidades del usuario, de acuerdo con los resultados arrojados en la investigación de mercado. Estos hallazgos sirven de base para la elaboración del PDS, en donde se interpretan los deseos del usuario como elementos básicos para la elaboración del producto.

- Que sea bonito
- Que sea útil
- Que sea fácil de usar
- Que sea higiénico
- Que almacene una buena cantidad de residuos
- Que las bolsas de basura sean fáciles de poner y quitar
- Que las bolsas se puedan adherir de algún lugar dentro del recipiente
- Que sea de colores bonitos y atractivos
- Que sea de buena calidad
- Que tenga buena comunicación con el usuario

- Que sea fácil de limpiar
- Que quepa debajo del lavadero o en el patio de ropas
- Que no sea muy aparatosa
- Que no se dañe fácil
- Que sea económica
- Que ayude al medio ambiente de la mayor cantidad de formas posibles

### 3.4. ESTADO DEL ARTE

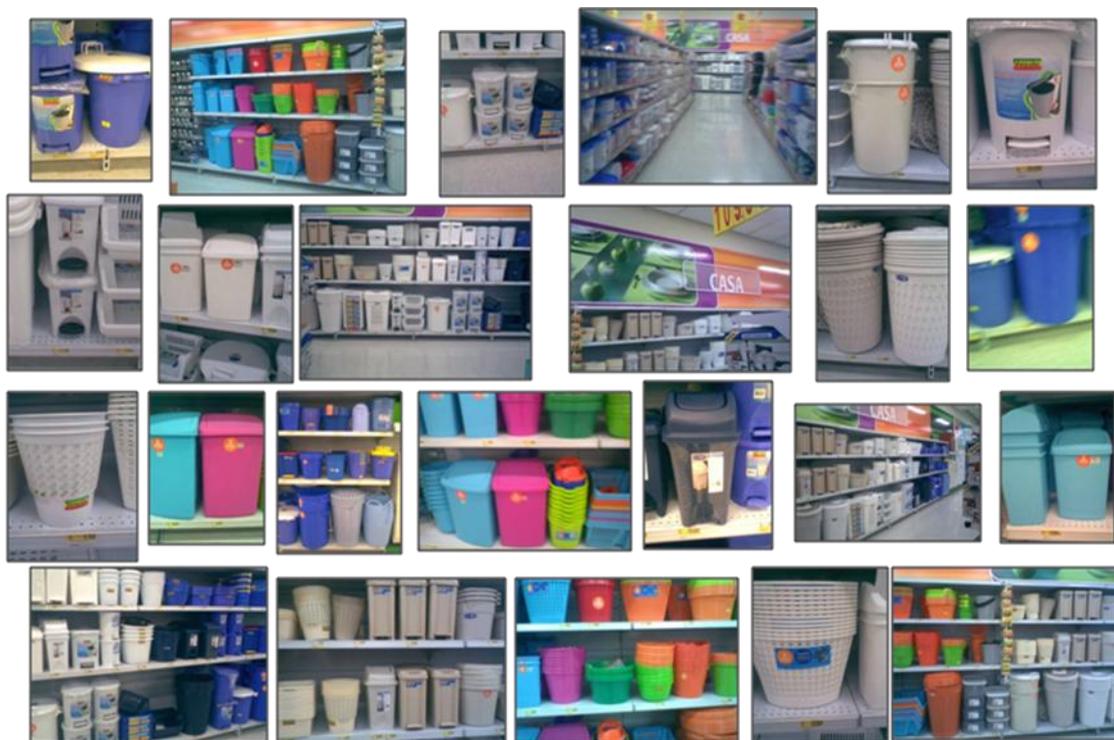
La etnografía, visita para determinar la interacción del usuario a en la compra, se realizó en supermercados de cadena del sector del Poblado.

Se localizó la sección donde se ubican todas las canecas y se encontró que los colores que más predominan son el blanco, el beige, además, y en menor cantidad, se ven colores como el gris, los azules en diferentes tonos y los colores cítricos como el verde limón, el naranja y el magenta.

Las marcas más populares en el mercado son *IMUSA Y ESTRA*, con precios que oscilan entre \$19.300 y \$50.000. Durante el proceso de compra, se analizó que los usuarios, lo primero que miran es el tamaño de la caneca y después comparan los precios entre las diferentes marcas. Con esta observación se puede ver también que las canecas son productos que no tienen una rotación muy alta dentro de los supermercados, pues no es un producto de alto consumo.

También le dan gran importancia a como abre la caneca, comparan entre la competencia y sus productos. Después que ya seleccionada la marca, miran los colores, la mayoría trata de escoger colores sobrios, como el blanco, el beige, aunque los jóvenes compran colores llamativos, mientras que los más adultos, compran los colores más sobrios. Algunas personas llevan 2 o 3 de colores distintos para la separación de residuos. Pocos usuarios buscaban la facilidad del reciclaje ya que en el mercado no hay un recipiente que se acomode a las necesidades expresadas anteriormente.

Figura 9. Estado del arte



Fuente: Etnografía en Supermercados Éxito, Carrefour

### 3.4.1. Análisis de la competencia

Dentro de la investigación se encontró que existen industrias que desarrollan productos en plástico con un buen posicionamiento del mercado colombiano.

Las marcas seleccionadas son Estra e Imusa, pues en el momento de identificar las marcas mas reconocidas por el cliente en el supermercado se identifican estas 2 como las más representativas

Figura 10. Competencia Estra

			
PRODUCTO ESPECIFICACIONES	TAPA PRESION	PEDAL	CAPACIDAD
	SI	NO	35 LITROS
	NO	SI	42 LITROS
	NO	SI	10 LITROS

Fuente: [www.estra.com.co](http://www.estra.com.co)

Figura 11. Competencia Imusa

			
PRODUCTO	TAPA PRESION	PEDAL	CAPACIDAD
ESPECIFICACIONES			
	SI	NO	10 LITROS
	SI	NO	10 LITROS

Fuente: [www.imusa.com.co](http://www.imusa.com.co)

Luego de analizar los productos de la competencia evidenciamos los mecanismos funcionales que cada una de ellas proporciona al usuario.

### 3.4.2. Tendencias de color

Analizando la competencia se puede ver que los colores existentes satisfacen al usuario ya que por ser un producto para la cocina debe ser neutro y sobrio, pero al analizar al usuario y su estilo de vida se evidencia el incremento de colores llamativos para estos espacios del hogar, gente joven y alegre quiere ponerle más color a los implementos que hacen parte de su vida, en la figura 12 encontramos los colores más llamativos por el usuario evidenciado en el estudio etnográfico.

Es por esto que las cocinas manejan accesorios de colores vivos y cálidos para llenar el espacio con una nueva vanguardia.

Figura 12. Tendencias de color



Fuente: Getty Images

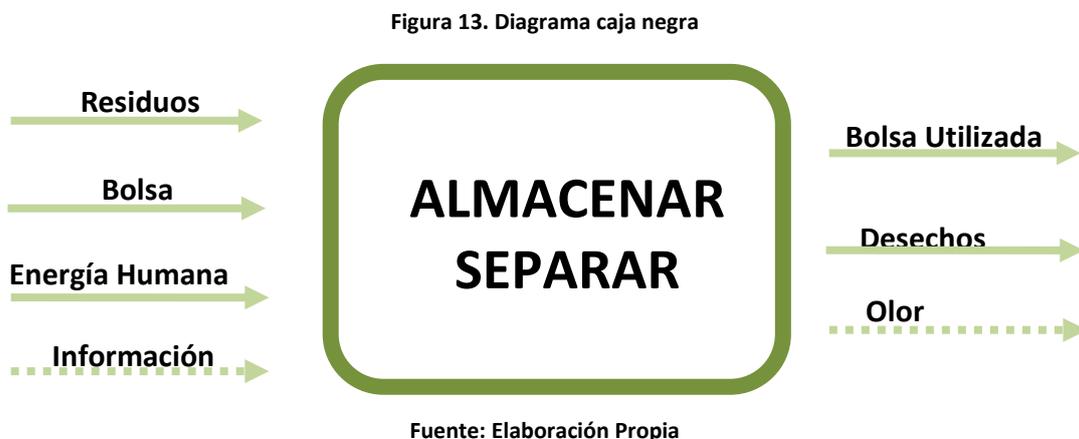
## 4. PROCESO DE DISEÑO

### 4.1. DISEÑO CONCEPTUAL

El diseño conceptual es un método que permite hacer un análisis del producto desde su función, generando soluciones amplias en forma de esquemas o conceptos, dejando de lado las formas, colores y materiales y destacando lo general, lo esencial y lo necesario que debe hacer el producto.

#### 4.1.1. Caja Negra

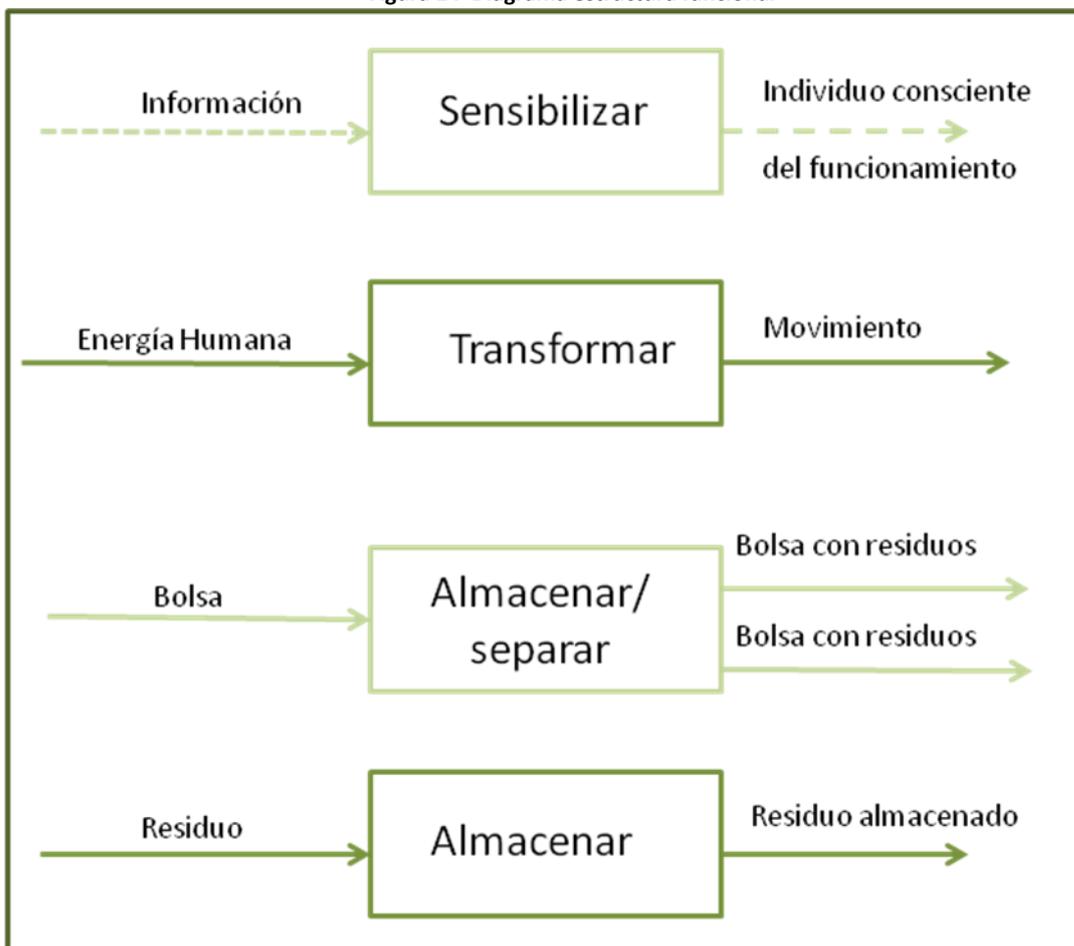
Para poder hacer un análisis adecuado del producto, se realizó en primera instancia la caja negra, en donde se determinó la función principal del producto y los elementos que entran y salen del mismo.



### 4.1.2. Estructura funcional

Ya identificados los elementos que salen, entran, y como se transforman, se necesita saber cómo funcionan los elementos al interior de esa caja negra, es decir, las subfunciones del mismo. Podemos ver cómo se comporta el flujo de materia, energía e información.

Figura 14 Diagrama estructura funcional



Fuente: Elaboración Propia

### 4.1.3. Matriz morfológica

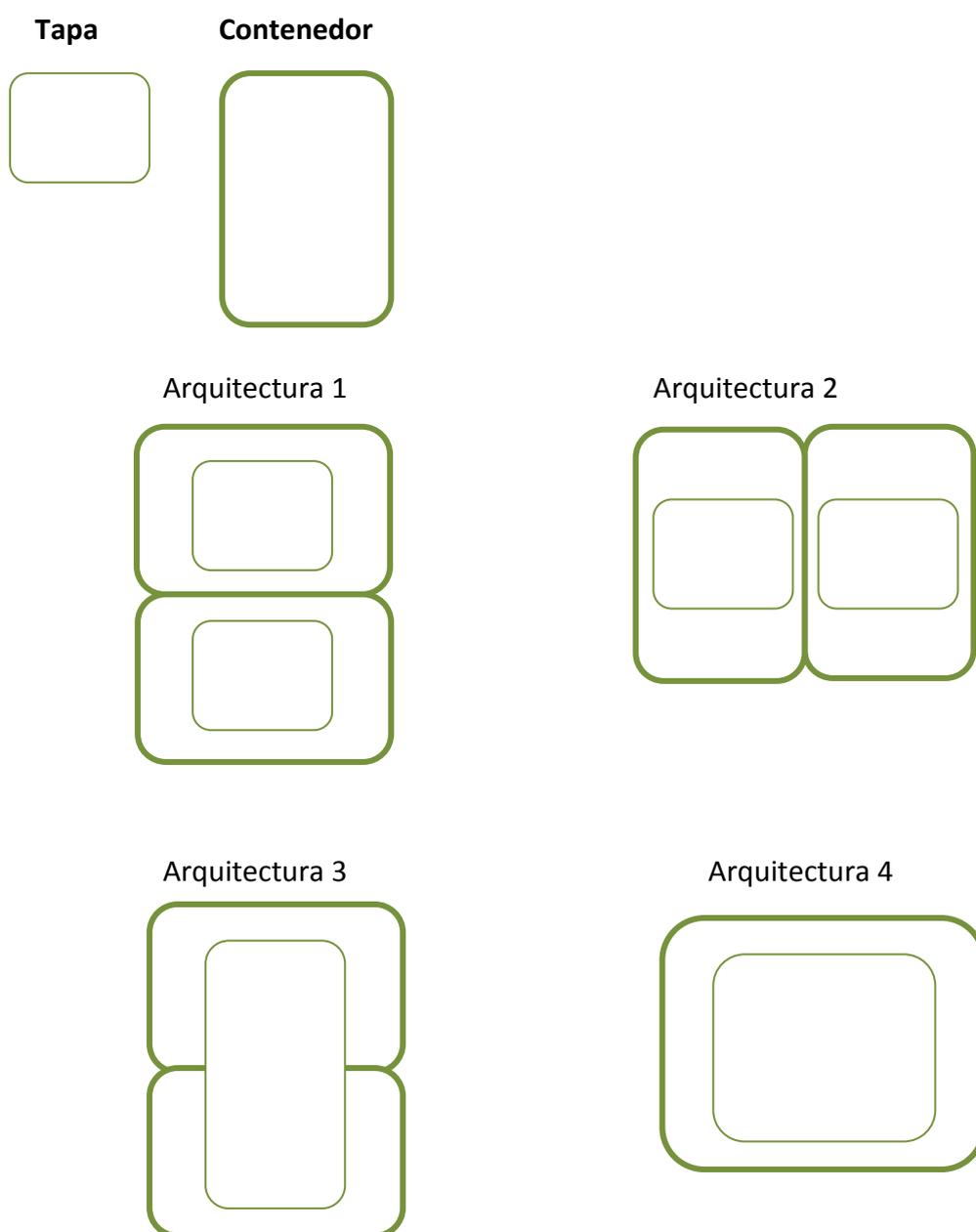
Tabla 3. Matriz morfológica para selección de componentes

<p><b>Transformar</b></p>	 <p>Vaivén</p>	 <p>Tapa presión</p>	 <p>Pedal</p>
<p><b>Almacenar</b></p>			
<p><b>Separar</b></p>	 <p>Redondo</p>	 <p>Cuadrado</p>	 <p>Rectangular</p>
<p><b>Informar</b></p>	<p>Volante</p> 	<p>Capacitación</p> 	<p>Punto de venta</p> 

Fuente: Elaboración Propia

Una vez identificadas las funciones y subfunciones del producto, se les asignan diferentes componentes que cumplan con dichas funciones. De esta manera surgen una variada cantidad de opciones funcionales, de las cuales se selecciona una ruta y así se hace el diseño funcional de la alternativa final. La ruta seleccionada se puede ver señalada por las flechas rojas.

#### 4.1.4. Arquitectura del producto



La arquitectura del producto que mejor se acomoda a las necesidades del usuario es la número 4 porque proporciona la posibilidad de ubicar el recipiente debajo de cualquier superficie sin impedir su funcionamiento.

Gracias al análisis del diseño conceptual elaborado por el equipo de trabajo evidenciamos la importancia de este en cuanto a la identificación de de componentes arrojados por el análisis de la competencia.

## **4.2. ANALISIS FORMAL**

Para comenzar con este proceso se realiza la etapa del diseño conceptual, en el cual se realiza la caja negra, la estructura funcional, la matriz morfológica y la arquitectura del producto.

Posteriormente se analiza la parte formal del producto, donde se busca conocer más al usuario y el contexto en donde se mueve, primero se realizan los mood-boards y el alfabeto visual donde se identifican las diferentes características con las cuales debe cumplir y como estas condicionan el diseño que se le pueda dar al producto.

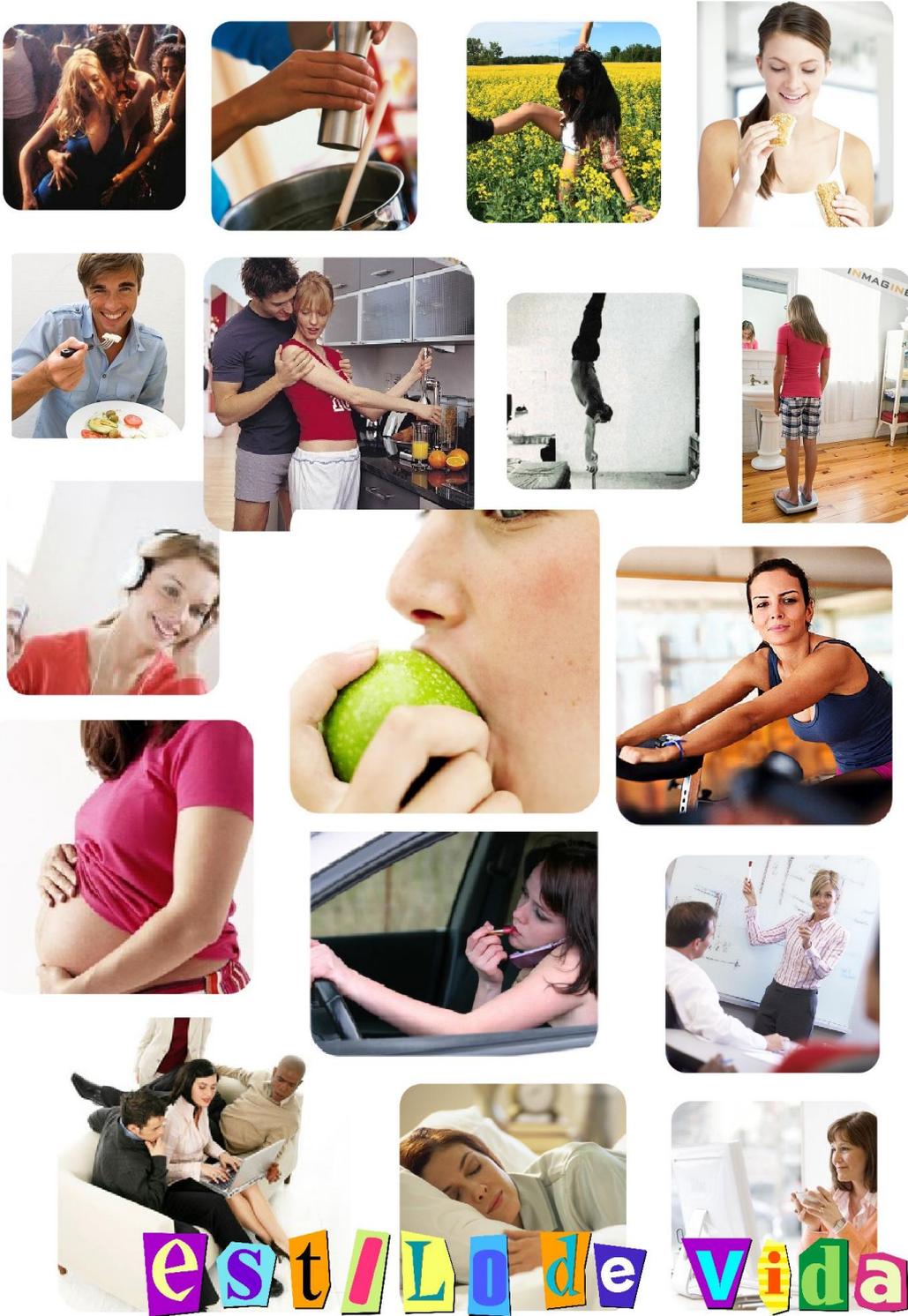
Ya con todos estos análisis en orden, se entra en el diseño de propuestas, creando un pequeño grupo de alternativas que luego serán calificadas con una matriz de evaluación, la cual arrojará la propuesta que mejor cumpla y que más se adapta a la necesidad del usuario. Teniendo la propuesta definitiva, se procede a realizar la modelación, el diseño de detalle, la elaboración de los planos y del prototipo funcional.

### **4.2.1. Mood Boards**

Un mood-board es una herramienta que permite analizar más a fondo al usuario, su estilo de vida y su motivación. Sirve para guiar el proceso de diseño, como fuente de información y para representar visualmente lo hallado en la etapa del estudio de mercado.

Generalmente se elaboran 3 boards, el primero representa el usuario y su estilo de vida, el segundo representa las emociones generadas por el producto o la idea representada por el producto en el usuario, el tercero muestra los productos que el usuario prefiere, con los cuales interactúa a diario.

Figura 15. Mood board estilo de vida



Fuente: [www.gettyimages.com](http://www.gettyimages.com)

Figura 16. Mood board emoción



Fuente: [www.gettyimages.com](http://www.gettyimages.com)

Figura 17. Mood board objetos



Fuente: [www.gettyimages.com](http://www.gettyimages.com)

#### 4.2.2. Características del usuario y su estilo de vida<sup>14</sup>

- Son personas educadas, en la mayoría de sus casos tiene un título profesional.
- Están enterados de las problemáticas del medio ambiente y son proactivos en su conservación.
- Son personas globalizadas, saben que esta ocurriendo con el mundo, tienen amigos en otros países.
- Están terminando la universidad y comenzando su vida profesional.
- Es una persona deportista, por salud y recreación.
- Le gusta destacarse en las actividades que realiza.
- Son egocéntricos y generalmente cuidadosos con sus gastos.
- Están recién casados o viviendo solos o con su pareja.
- Algunos ya son padres o están comenzando su propia familia.
- Les gustan las fiestas y la rumba.
- Cuidan mucho de su salud y su apariencia personal.
- Les gustan los objetos y accesorios “bonitos” a veces sacrificando la funcionalidad.
- Les gustan los “gadgets” y las cosas o estilos de vida que estén “in”.

Las siguientes conclusiones sobre el usuario nacieron de las visitas domiciliarias, entrevistas y demás métodos investigativos que se llevaron a cabo durante el proceso de este proyecto. Se investigó con el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) sobre factores determinativos de la etnografía seleccionada, como la educación y los aspectos sociales. De esta manera se pudo llegar a conocer más al usuario final como al contexto que lo rodea.

#### Emociones que evoca el reciclaje:

Cuidado  
Preservación  
Ayuda  
Compromiso  
Acción  
Apoyo  
Solidaridad  
Limpieza

#### Características de los productos que rodean al usuario:

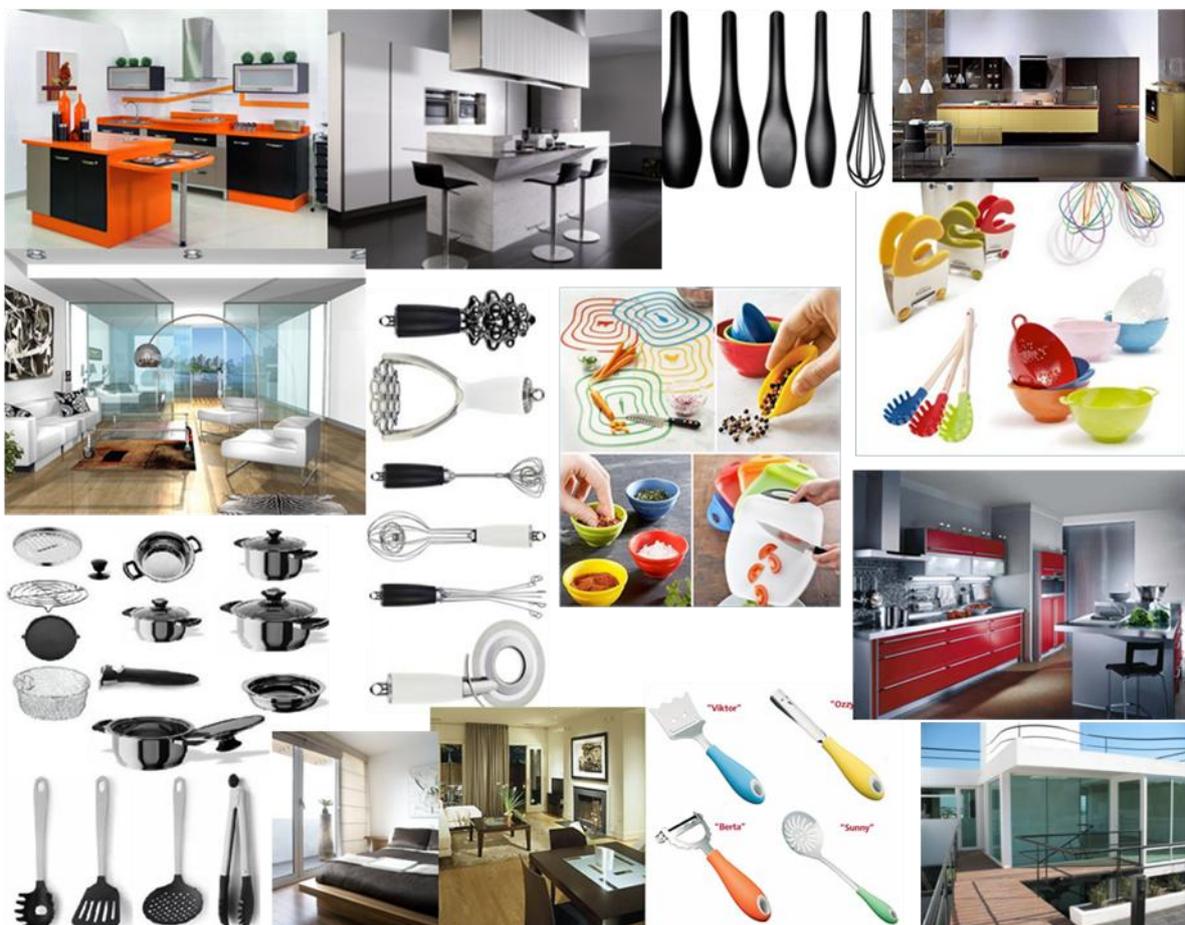
- Formas básicas: cubos, rectángulos, etc.
- Productos agradables y útiles.

---

<sup>14</sup> [www.dane.gov.co/daneweb\\_V09/index.php?option=com\\_content&view=article&id=108&Itemid=58](http://www.dane.gov.co/daneweb_V09/index.php?option=com_content&view=article&id=108&Itemid=58)

- Prácticos
- Resistentes
- Fáciles de mantener y limpiar.
- Colores llamativos sobre fondos neutros.
- Que junto con su compra, sirvan una causa social o ambiental.

Figura 18. Estado del arte



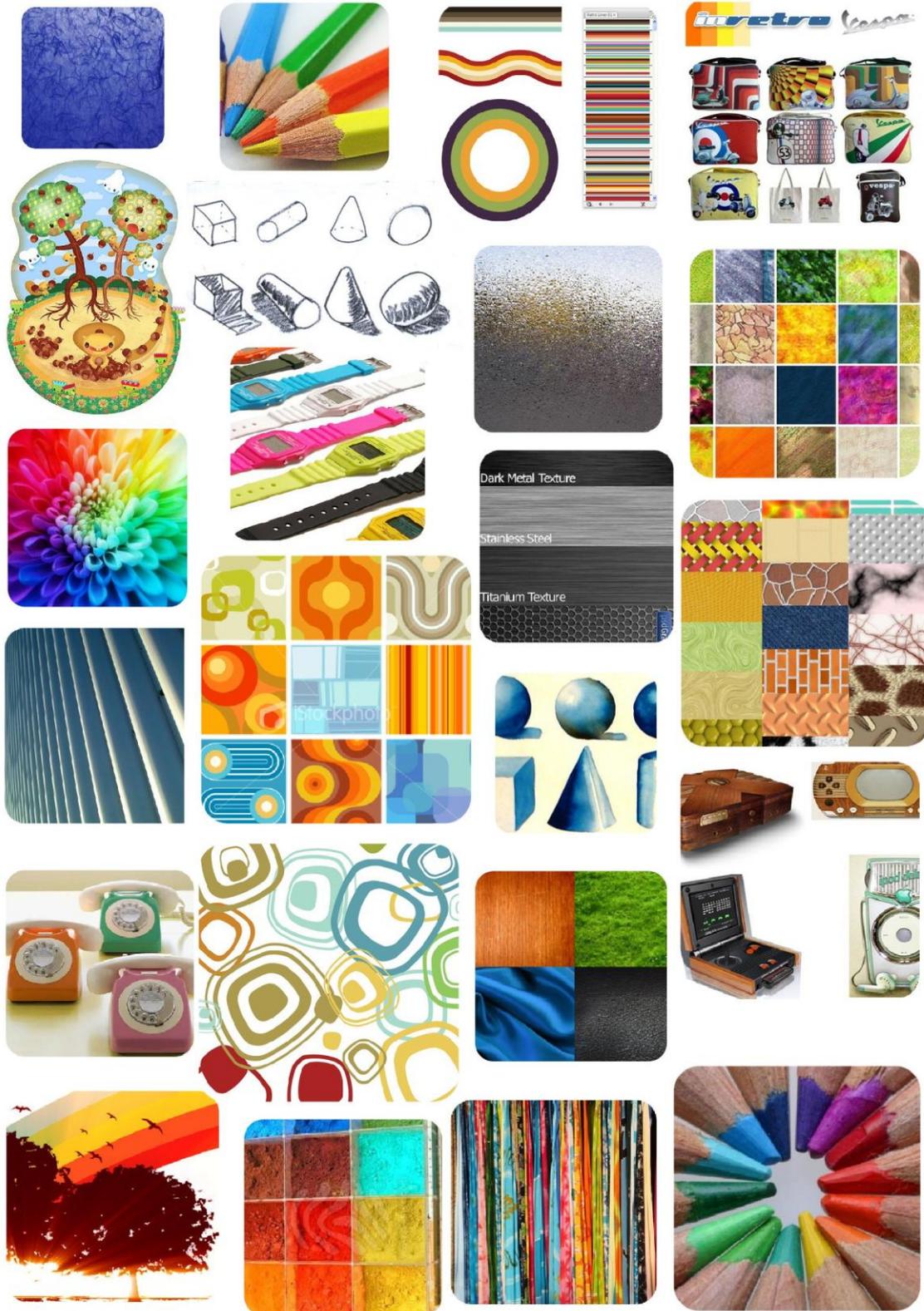
Fuente: [www.gettyimages.com](http://www.gettyimages.com)

#### 4.2.3. Alfabeto visual

Para lograr incorporar lo concluido luego del análisis del usuario y del mercado, como también lo expuesto por los mood-boards, se realiza el alfabeto visual, donde se

reúnen las formas, colores y texturas más utilizados y representativos del usuario y el contexto en el cual se desenvuelve.

Figura 19. Formas, colores y texturas



Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.4. Referente formal

Como queda claro después de observar los mood-boards, especialmente el que trata con los objetos del usuario y su cotidianidad, que éste tiene una gran afinidad y gusto por los objetos retro-modernos. Son objetos que incorporan a sus casas, brindando un toque de color y haciendo la decoración un poco más ecléctica y original.

En la figura 22 se muestran varias imágenes del referente formal seleccionado para este proyecto, para que con el se puedan identificar colores, formas y texturas como también factores estéticos y así poder incorporarlos en el diseño final.

Figura 20. Mood board referente formal



Fuente: [www.gettyimages.com](http://www.gettyimages.com)

### 4.3. ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO (PDS)

Luego de identificar las necesidades del usuario en el análisis de mercado, se interpretaron y tradujeron a un lenguaje técnico, haciendo uso de medidas, rangos, piezas y materiales adecuados.

Tabla 4. Especificaciones de diseño de producto

RECIPIENTE ECODISEÑADO PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS				
	USUARIO	INTERPRETACIÓN	REQUERIMIENTO	DEMANDA/ deseo
COMPETENCIA	Los recipientes que se encuentran en el mercado no permiten separar los residuos.	El recipiente le brinda al usuario la capacidad para separar 2 o más residuos.	Implementación de 2 o más compartimientos para la separación de residuos.	<b>D</b>
	Es importante que el recipiente sea fácil de transportar para limpiarlo.	El recipiente es liviano y fácil de cargar.	Los materiales de construcción son livianos.	<b>D</b>
CALIDAD Y CONFIABILIDAD	Los contenedores deben resistir cualquier tipo de golpe.	Los contenedores están fabricados en un material resistente al impacto.	El recipiente contiene materiales con características resistentes al impacto	<b>D</b>
SEGURIDAD	“Algunas veces me pellizco al abrir el recipiente.”	El recipiente debe ser seguro para el usuario.	El diseño del recipiente brinda al usuario seguridad al usarlo	<b>D</b>
MANTENIMIENTO	El recipiente debe ser fácil de lavar, y no se le debe pegar mucho el mugre	El recipiente está diseñado para permitir el mantenimiento	El recipiente cuenta con materiales lisos que permiten la limpieza y aristas redondeadas.	<b>D</b>
ERGONOMÍA	La interacción con el recipiente debe ser fácil y cómoda.	El recipiente se adapta fácilmente a diferentes personas.	El diseño general ofrece al usuario un cómodo manejo, pues se asemeja mucho a un contenedor de residuos convencional	<b>D</b>
		Las funciones del recipiente son sencillas.	El recipiente tiene de 6 a 8 componentes	<b>D</b>

		Contiene funciones indicativas para que el usuario entienda bien su uso.	El recipiente explica ampliamente su funcionamiento	<b>D</b>
<b>TAMAÑO</b>	El lugar donde va ubicado el recipiente es reducido.	El tamaño del recipiente es adecuado para hogares entre 80 y 200m2.	El tamaño del recipiente no excede los 50cm3.	<b>D</b>
<b>PESO</b>	Para poder transportarla, debe requerir de solo una persona.	El recipiente se manipular fácilmente durante el transporte y no se necesita más de una persona para levantarla	El recipiente completo pesa aproximadamente 1k	<b>D</b>
<b>PRECIO</b>	El precio de un recipiente para residuos no excede los \$25.000	Mantener el precio de la competencia para obtener mayor mercado	El precio del recipiente no es mayor a \$25.000	<b>D</b>
<b>VIDA ÚTIL</b>	El recipiente debe durar un tiempo prudente.	El recipiente resiste el uso normal del hogar.	Los contenedores están diseñados para una duración mínima de 4 años.	<b>D</b>
<b>APARIENCIA ESTÉTICA</b>	Las formas del recipiente son simples.	El producto permite adaptarse al entorno del hogar.	El producto contiene colores pertinentes para el contexto para el cual va ubicado, tales como cocina, patio de ropas.	<b>d</b>
<b>MATERIALES</b>	El recipiente debe ser diferente a los demás.	El recipiente contiene un valor agregado en los materiales de fabricación.	El recipiente es fabricado con materia prima reciclada	<b>D</b>
<b>TIEMPO DE DESARROLLO</b>		El proyecto planteado es posible desarrollarlo en 11 meses	Fase de investigación: 15 Semanas	<b>D</b>
			Fase construcción: 24 Semanas	<b>D</b>

Fuente: Elaboración Propia

## 5. MATERIAL ECOPLAK®

La metodología planteada por el equipo de trabajo se basa en diferentes etapas, luego de tener claro el análisis del usuario, sus necesidades y deseos se procede a seleccionar el material reciclado en el cual será elaborado el producto.

### 5.1. HISTORIA

La empresa Representaciones Industriales *Riorion*, junto con la empresa *Tetra Pak* (fabricante de envases especiales para la preservación de alimentos) invierten en la idea de procesar dicha materia prima para poder convertirla en algo más que desecho. La necesidad de *Tetra Pak* se convierte en una gran idea de negocio para *Riorion* pues con su avanzado conocimiento en tecnología crean un nuevo material llamado ECOPLAK®.

ECOPLAK® es una madera sintética, caracterizada por su alta resistencia a la humedad y al impacto, es térmica, acústica, retardante del fuego, agradable a la vista y apta para ser combinada con todos los acabados de la industria de la construcción y de los muebles. El material es una lámina aglomerada elaborada a partir de material seleccionado y clasificado de todos los componentes que lleva una lámina de *Tetra Pak*, los cuales son: fibra de papel, plástico y aluminio. Con el procesamiento de estos componentes se obtiene una madera sintética de excelentes propiedades físicas y mecánicas, apta para la elaboración y fabricación de la más diversa gama de productos. En el campo de los aglomerados ecológicos ECOPLAK® en Colombia, la empresa *Riorion* es la única que transforma este tipo de material laminado de difícil reciclaje.

En el año 2008, el Ministro de Comercio Luís Plata entregó el premio *Innova* al gerente de *Riorión*, Alfredo Ayala, quien recibió 100 millones de pesos en la categoría de Mediana Empresa. Fue un estímulo otorgado por lograr un mejor futuro para el país y propiciar una mayor productividad y competitividad en el medio, con lo cual se reconoció su esfuerzo por una mayor innovación en sus procesos productivos, principalmente en lo que tiene que ver con la implementación de nuevas tecnologías y en el cuidado al medio ambiente.

Según el Ministro, es evidente el impacto social que genera *Representaciones Industriales Orión*, teniendo en cuenta que al utilizar esos materiales desechados en la elaboración de láminas ECOPLAK® se aumenta la posibilidad de innovar aun más en

nuevos materiales. Plata destaca que este proyecto abre espacio para generar más empleo, y de paso ayuda a formalizar a un sector como el de los recicladores, que aunque en este momento no están siendo beneficiados con el proyecto, en un futuro próximo esperan poder hacerlo<sup>15</sup>.

## 5.2. JUSTIFICACIÓN

Una parte de la industria colombiana se ha dedicado a la implementación de nuevos materiales para disminuir las emisiones de CO2 al medio ambiente, donde se aplica también la reutilización de materia prima para el desarrollo de productos. Empresas destacadas como *Peldar*, que compran a *Recimed* el vidrio que es recuperado, demuestra la intervención de grandes empresas en el crecimiento del reciclaje.

Generalmente los contenedores de basura son fabricados en cualquier tipo de plástico, para la elaboración del proyecto a realizar se quiso incursionar en nuevos materiales que benefician al medio ambiente y que estuvieran cargados de innovación y desarrollo. Esta búsqueda incansable llevó al equipo de trabajo a identificar a *Riorión* y a querer hacer uso de su tan alabado ECOPLAK®.

## 5.3. APLICACIONES

En la figura 21 se evidencian los productos realizados con dicho material.

---

<sup>15</sup> ENTREVISTA con Diego Bolívar, Coordinador División Comercial. Medellín, septiembre 9 de 2009

Figura 21. Aplicaciones ECOPLAK®

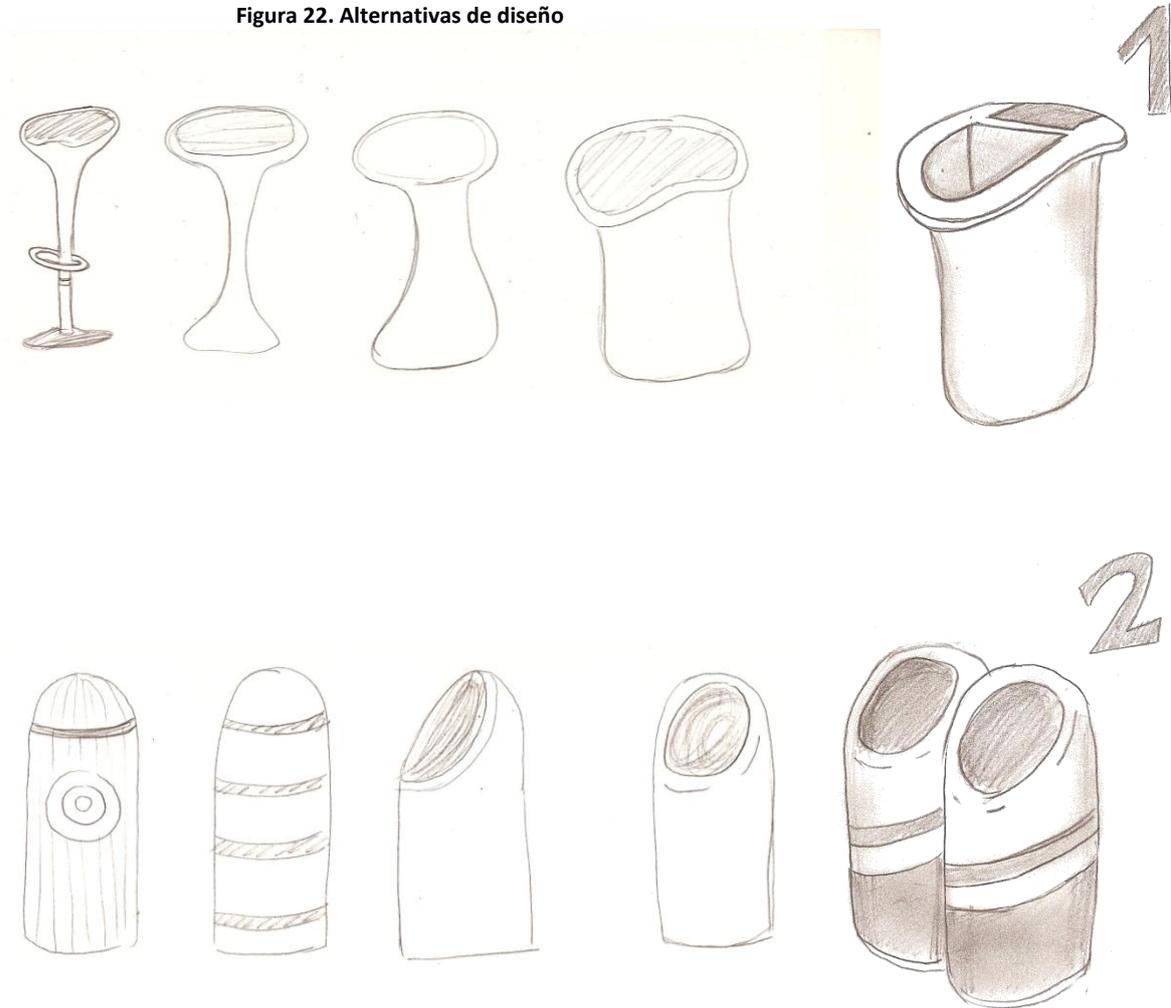


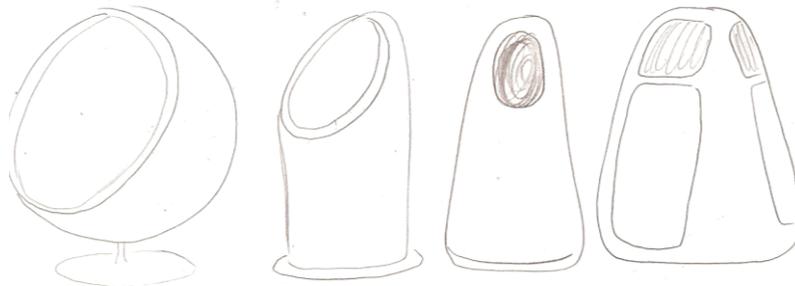
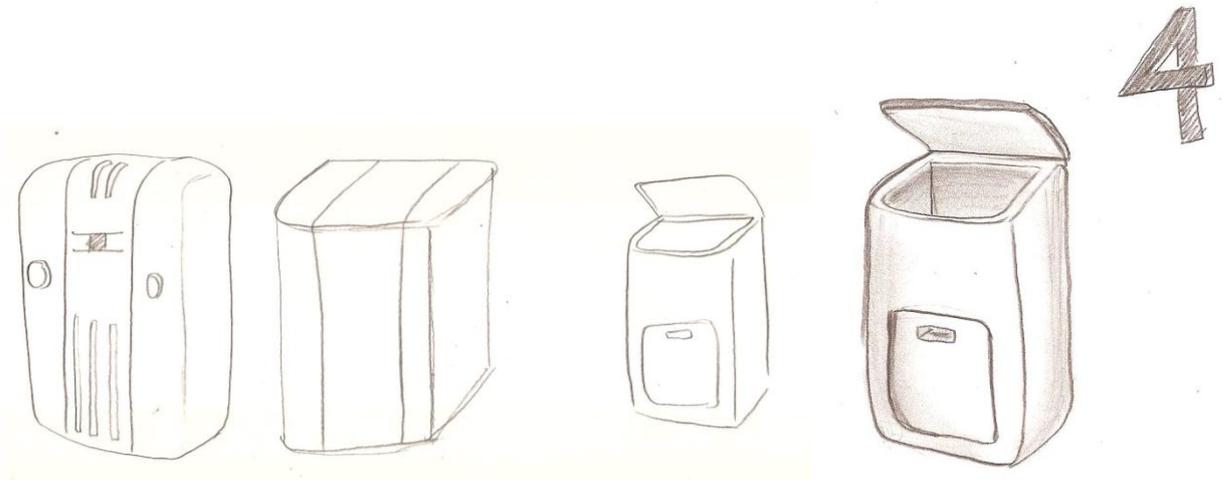
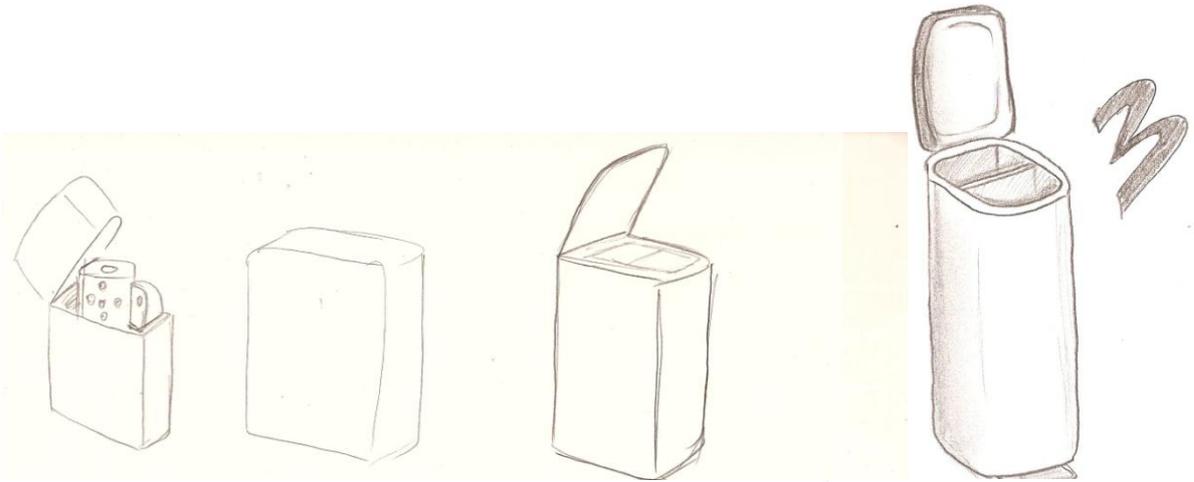
Fuente: Riorion S.A.

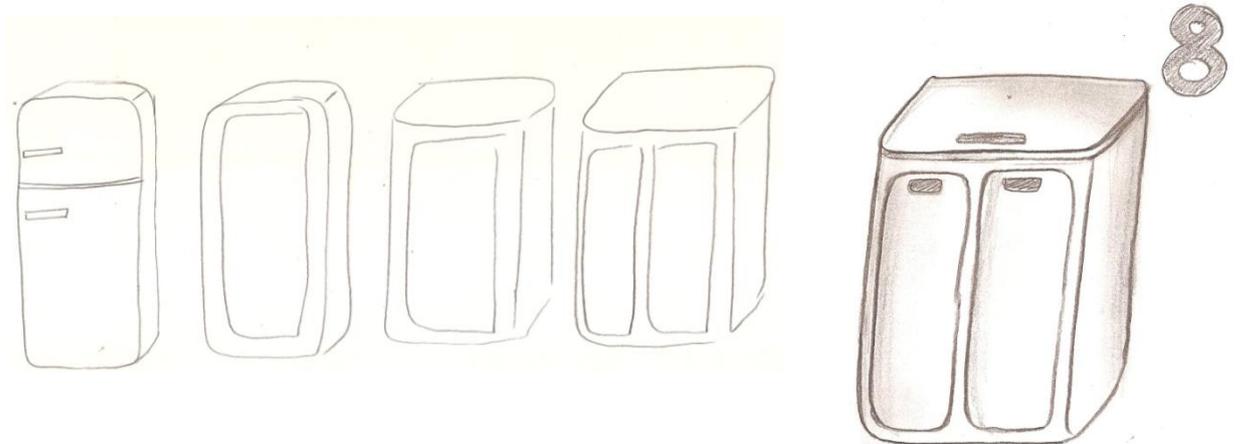
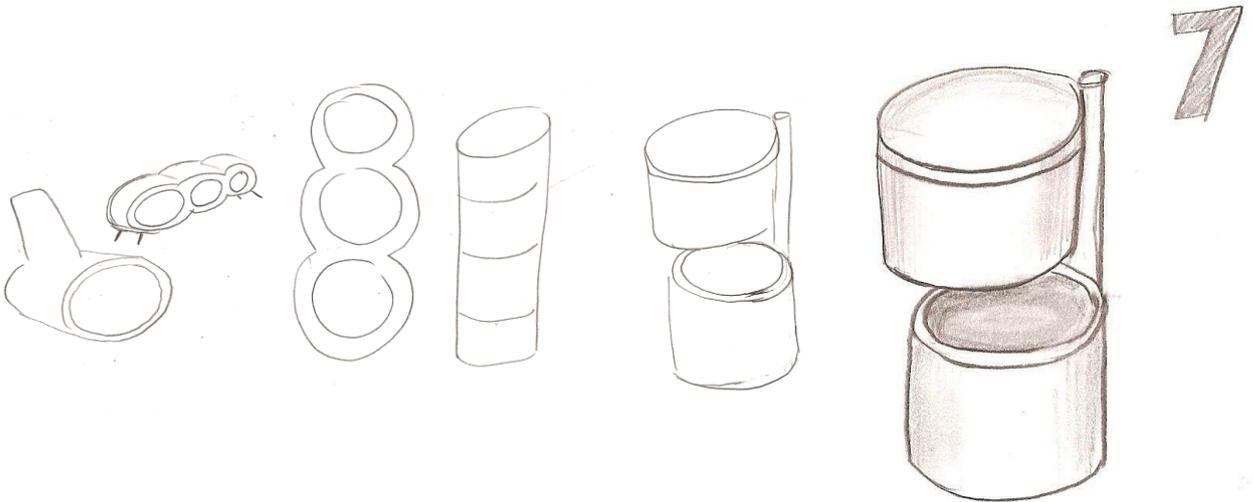
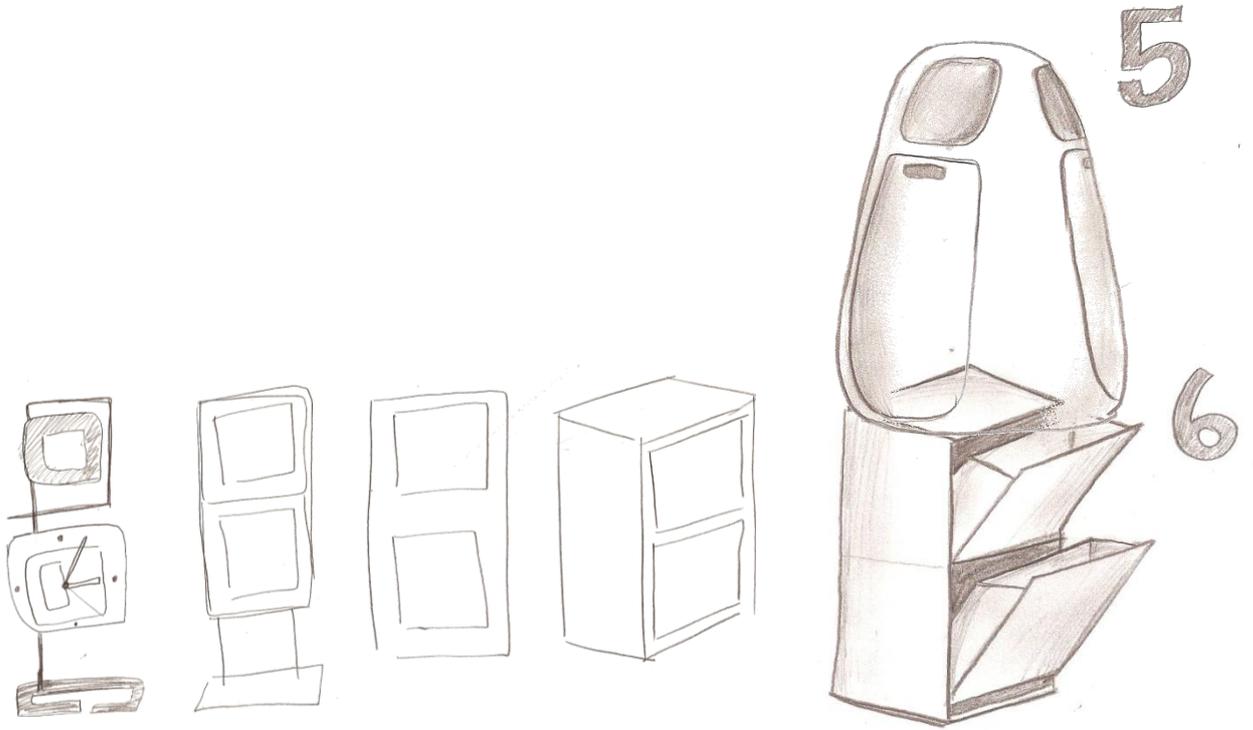
## 6. ALTERNATIVAS DE DISEÑO

### 6.1. GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO

Figura 22. Alternativas de diseño







Fuente: Elaboración propia

### 6.1.1. Matriz de evaluación

Tabla 5. Matriz de evaluación de alternativas

Objetivo	Peso	Criterio	%	ALTERNATIVAS							
				1	2	3	4	5	6	7	8
FUNCIONALIDAD	0,35	Cumple 2 funciones	0,3	8	7	6	7	8	7	8	7
		Facil de utilizar	0,2	7	7	7	7	8	7	6	9
		Buena com. con el usuario	0,1	8	8	6	8	7	5	8	7
		Tamaño	0,15	8	9	5	7	9	6	6	8
		Sistema bolsas	0,25	7	6	6	8	7	5	6	9
Subtotal			100%	7,55	7,15	6,05	7,35	7,8	6,15	6,8	8,05
HIGIENE	0,2	Bolsas faciles de sacar	0,5	5	9	10	8	8	4	6	9
		Facil de lavar y limpiar	0,5	8	9	9	6	8	4	6	9
Subtotal			100%	6,5	9	9,5	7	8	4	6	9
AS. AMBIENTALES	0,25	Posible fab. en mat. reciclado	0,6	2	5	8	9	2	10	2	10
		Procesos para el ensamble	0,2	5	9	4	5	3	8	3	8
		Cant. Piezas estandar	0,2	2	2	3	5	3	8	2	8
Subtotal			100%	2,6	5,2	6,2	7,4	2,4	9,2	2,2	9,2
ESTETICA	0,2	Coherencia con el referente	0,25	6	9	5	8	10	5	10	9
		Colores y texturas	0,3	6	9	8	8	10	7	10	8
		Afinidad con el usuario	0,35	7	10	5	8	9	7	10	8
		Desensamble	0,1	4	8	4	5	7	7	5	9
Subtotal			100%	6,15	9,25	5,8	7,7	9,35	6,5	9,5	8,35
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>			<b>5,7</b>	<b>7,65</b>	<b>6,89</b>	<b>7,36</b>	<b>6,89</b>	<b>6,46</b>	<b>6,13</b>	<b>8,65</b>

Fuente: Elaboración propia

Luego de haber realizado las alternativas de diseño basadas en los referentes y en el perfil del usuario, estas mismas se calificaron con base en las características expresadas por el usuario en el PDS. A cada una se le dio una calificación del 1 al 10, dependiendo en que tanto o que tan poco cumplía esa alternativa con cada criterio evaluativo. Finalmente se ponderaron todas las calificaciones y de esta forma se determinaron cuales de ellas fueron las más acertadas con respecto a las necesidades del usuario.

## 6.2. DISEÑO DEFINITIVO

### 6.2.1. Características

El recipiente se caracteriza principalmente porque ayuda a la separación de residuos reciclables y no reciclables desde la fuente, de una manera fácil e integrada en un solo producto. Así mismo, se diseñó teniendo en cuenta los espacios reducidos de los hogares de hoy. Por esta razón, puede ser ubicada en una esquina de la cocina, o debajo del lavadero en el patio de ropas, o donde así lo desee el usuario. Ver figura 23.

Figura 23. Funcionamiento del producto



Fuente: Elaboración propia

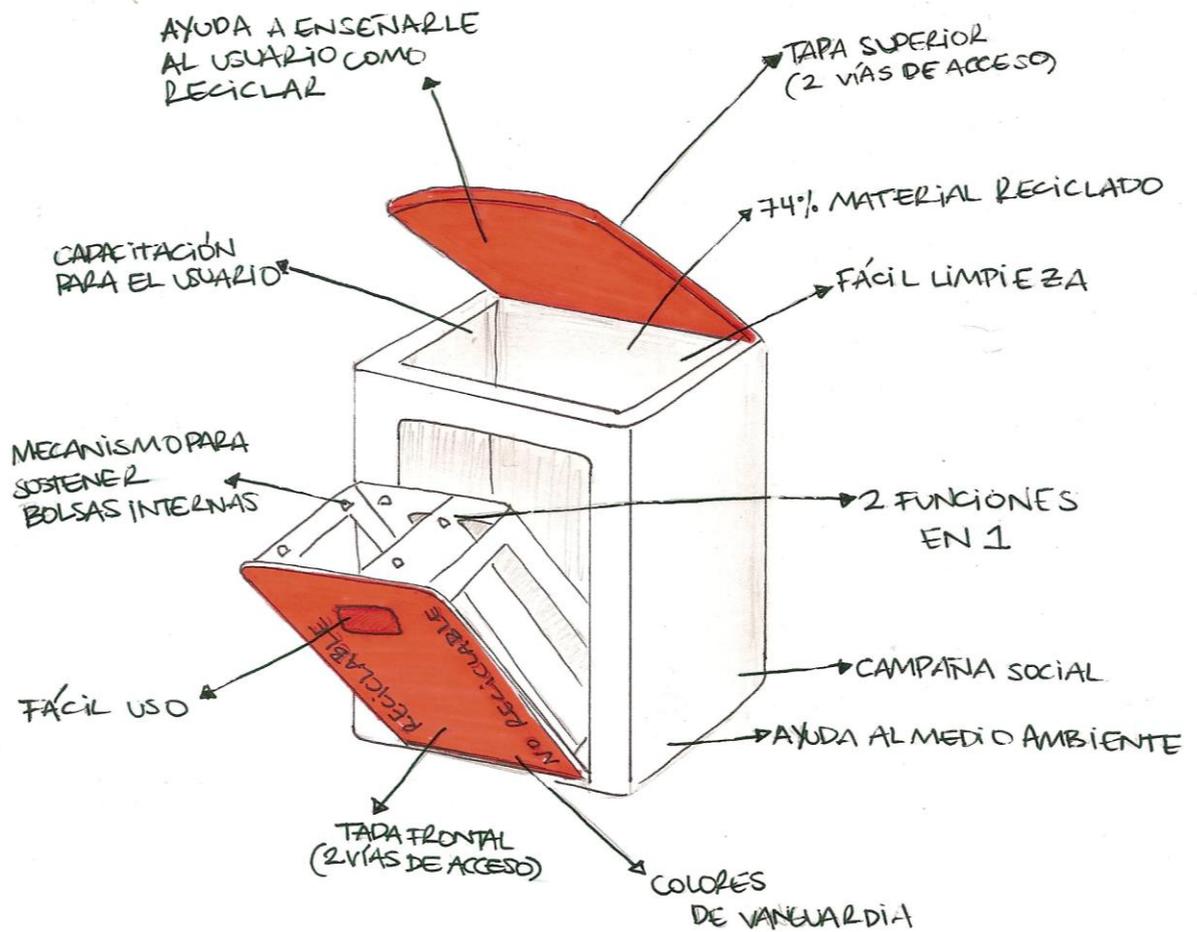
Para asegurar el uso adecuado del recipiente de separación de residuos, este viene acompañado de una capacitación en la unidad residencial que tenga el convenio con los recuperadores de *Recimed*. En la capacitación, se le instruye al usuario como debe separar los residuos, cuales son reciclables y cuales no. Además de esto, también se le dan tips de cómo deben desechar la basura, como compactar los envases y los empaques de cartón, y como deben lavar y preparar los empaques plásticos y de vidrio antes de desecharlos. Ver figura 24.

Figura 24. Disposición de desechos



Fuente: Elaboración propia

### 6.2.2. Key Benefits



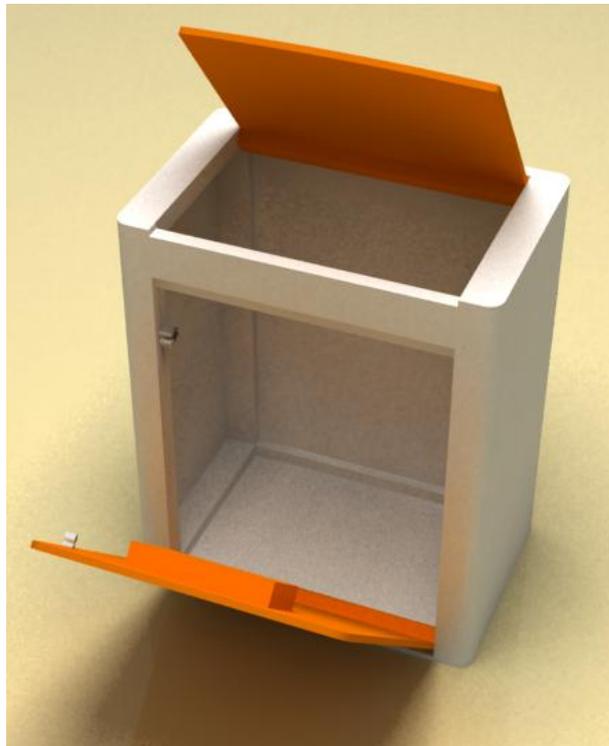
## 7. DISEÑO DE DETALLE

### 7.1. MODELACIÓN 3D DEL PRODUCTO

Esta fase se dio mediante la modelación 3D del producto por medio del software de ingeniería y diseño *Pro Engineer Wildfire 4* con sus medidas reales.

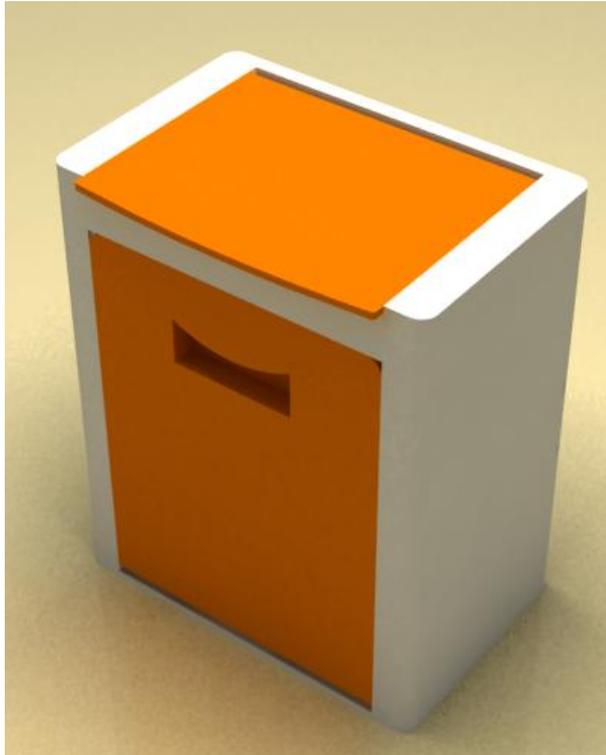
En las figuras 25, 26 y 27 se puede ver el prototipo desde diferentes ángulos, como también con sus tapas cerradas y abiertas.

Figura 25. Modelo 3D frontal



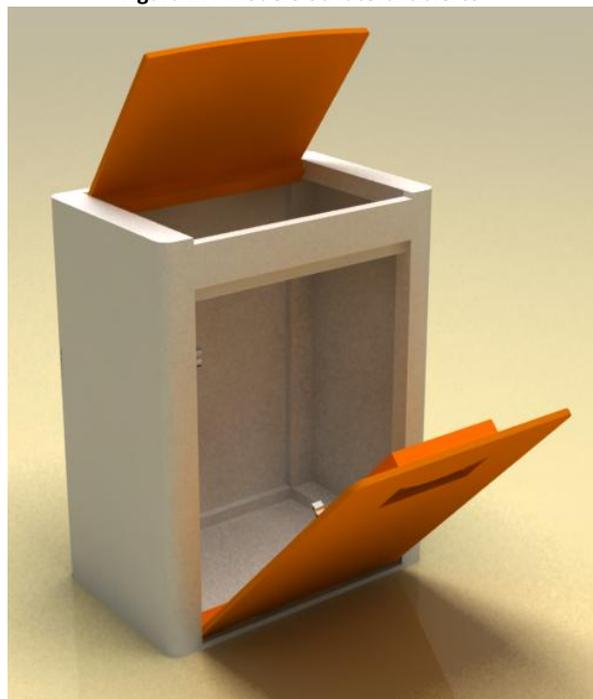
Fuente: Elaboración propia

**Figura 26. Modelo 3d lateral**



**Fuente: Elaboración propia**

**Figura 27. Modelo 3d lateral abierto**



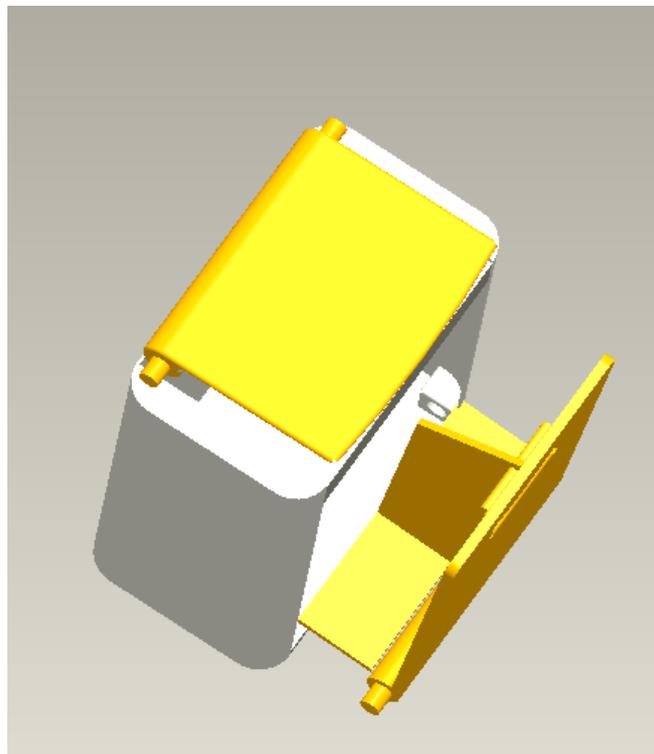
**Fuente: Elaboración propia**

**Figura 28. Modelo 3d lateral, interno**



**Fuente: Elaboración propia**

**Figura 29. Modelo 3d lateral, superior**

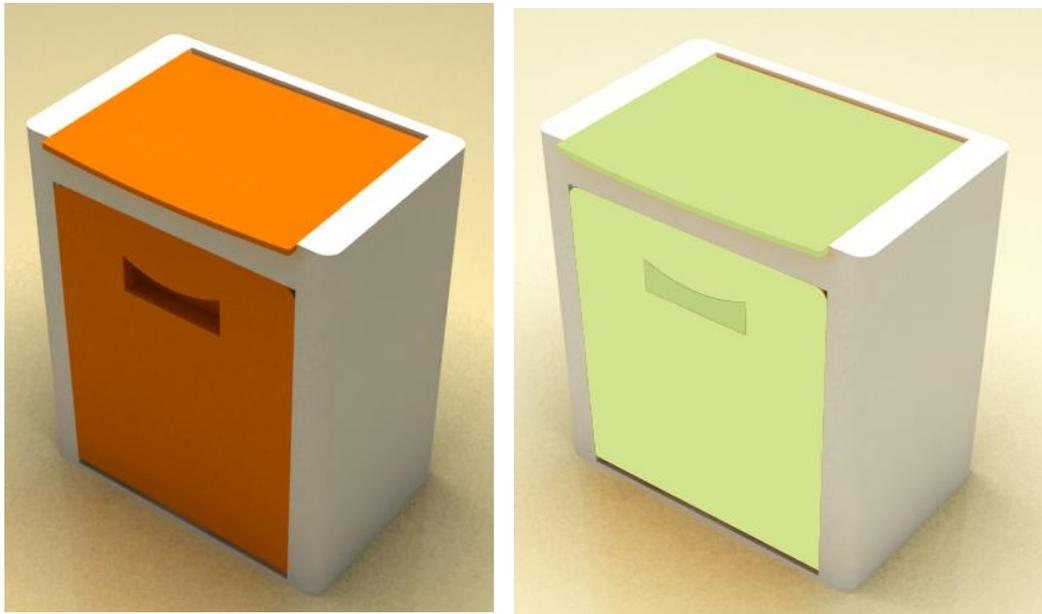


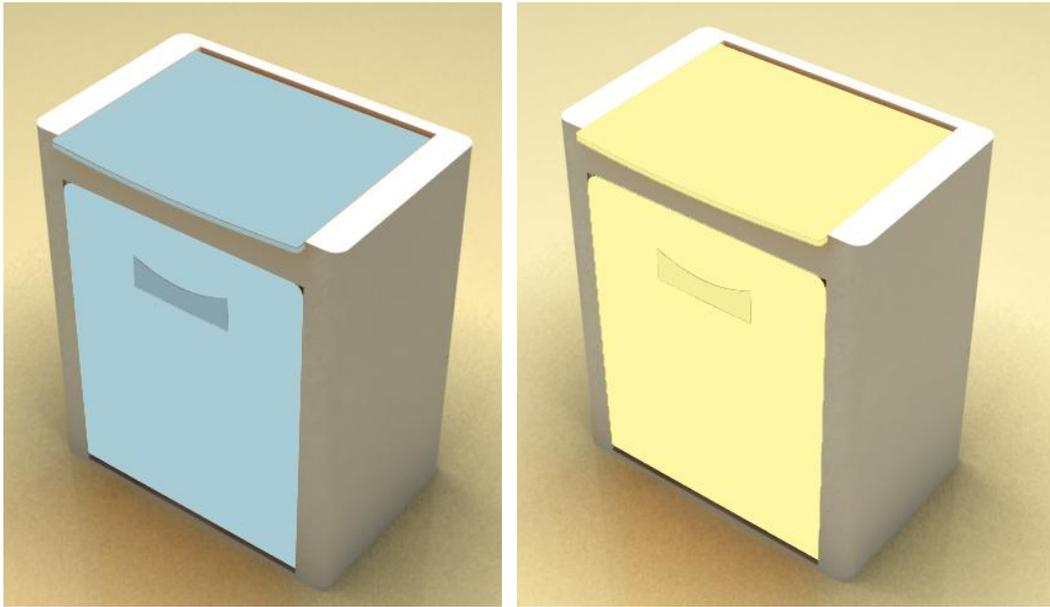
**Fuente: Elaboración propia**

## 7.2. PROPUESTAS DE COLORES

De acuerdo al análisis de mercado y posteriormente al análisis formal del producto, donde se encontraron los colores más adecuados para el usuario y los más apropiados según el referente. Según lo hallado en los análisis anteriores, vemos que el usuario prefiere usar productos que utilicen colores neutros como el blanco, beige y gris y que tengan puntos focales de colores llamativos y no muy oscuros, como el naranja, verde, azul y amarillo como se pueden ver en la figura 29.

Figura 29. Propuestas de color



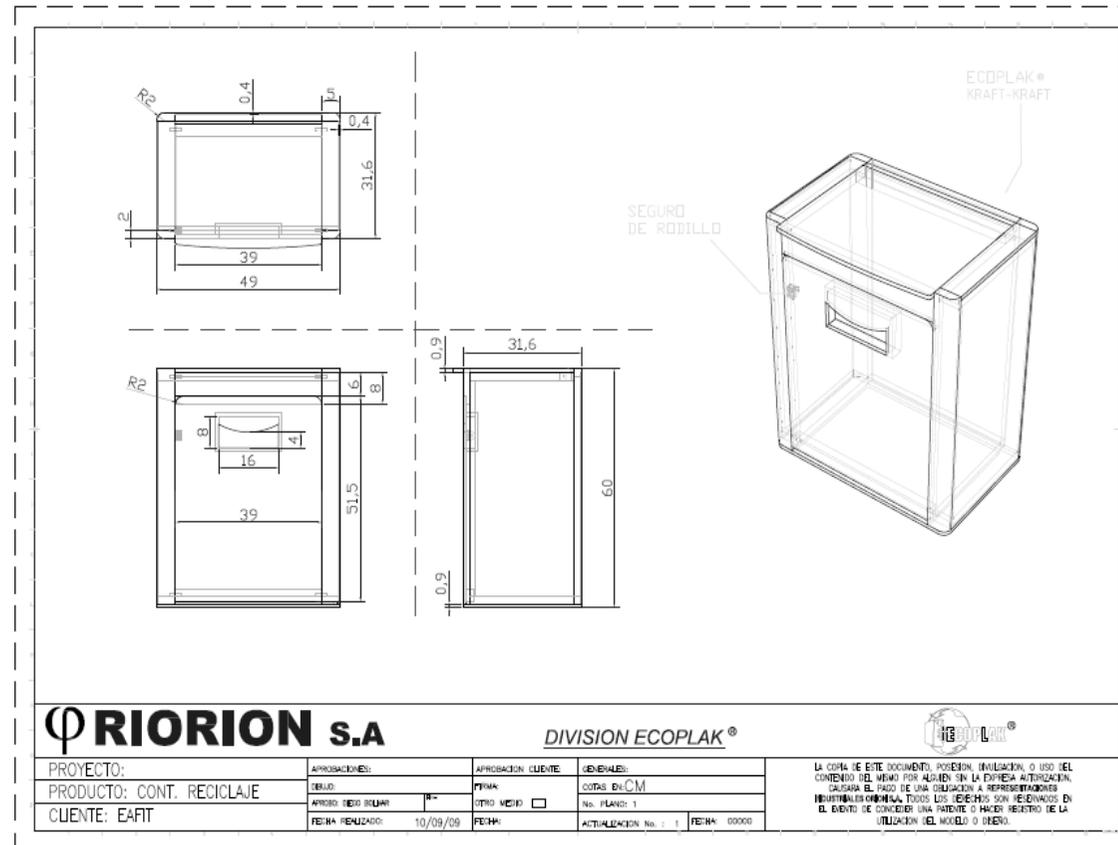


Fuente: Elaboración propia

### 7.3. MEDIDAS BÁSICAS Y PLANOS TÉCNICOS DEL PRODUCTO

En la figura 30 se pueden ver el plano con las medidas generales del recipiente, las cuales son coherentes con la información arrojada por el PDS.

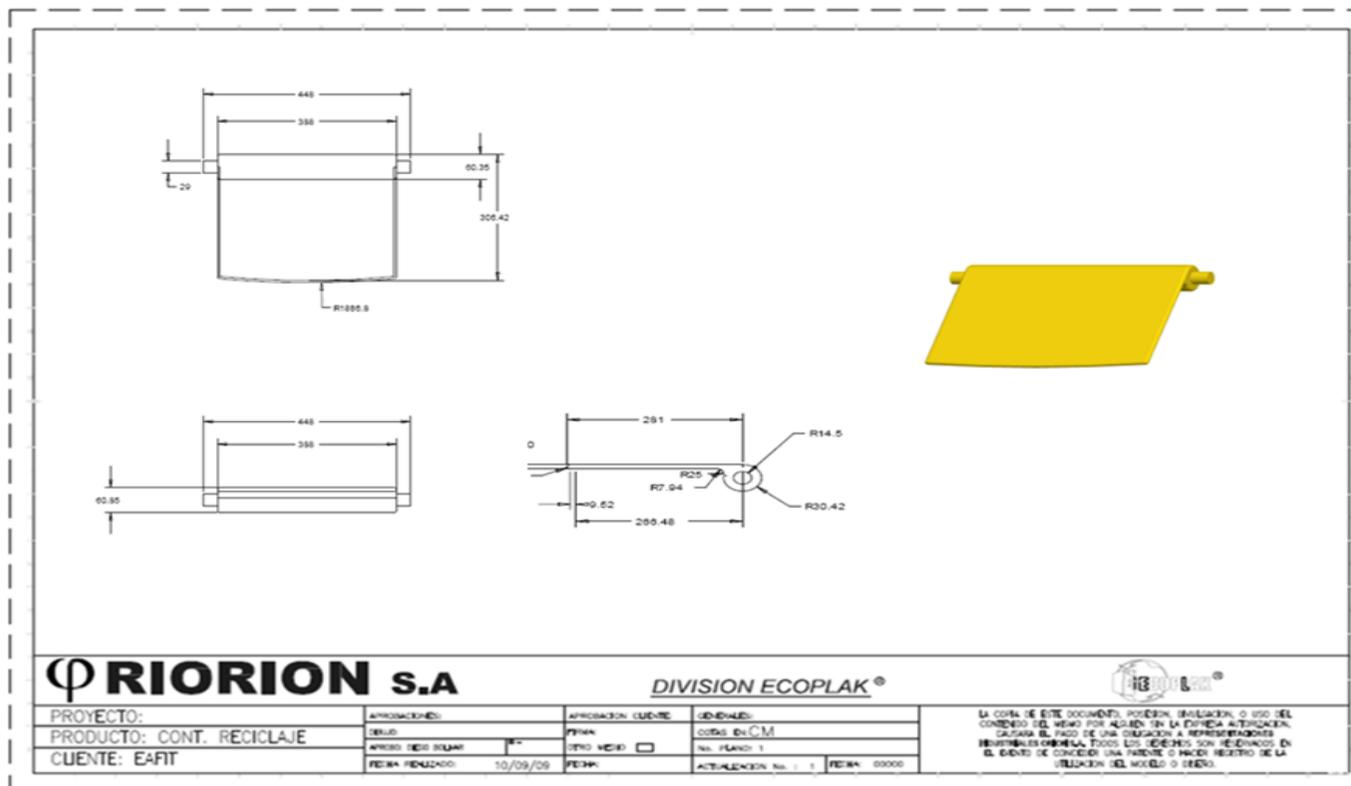
Figura 30. Plano 1 del producto



Fuente: Riorion S.A

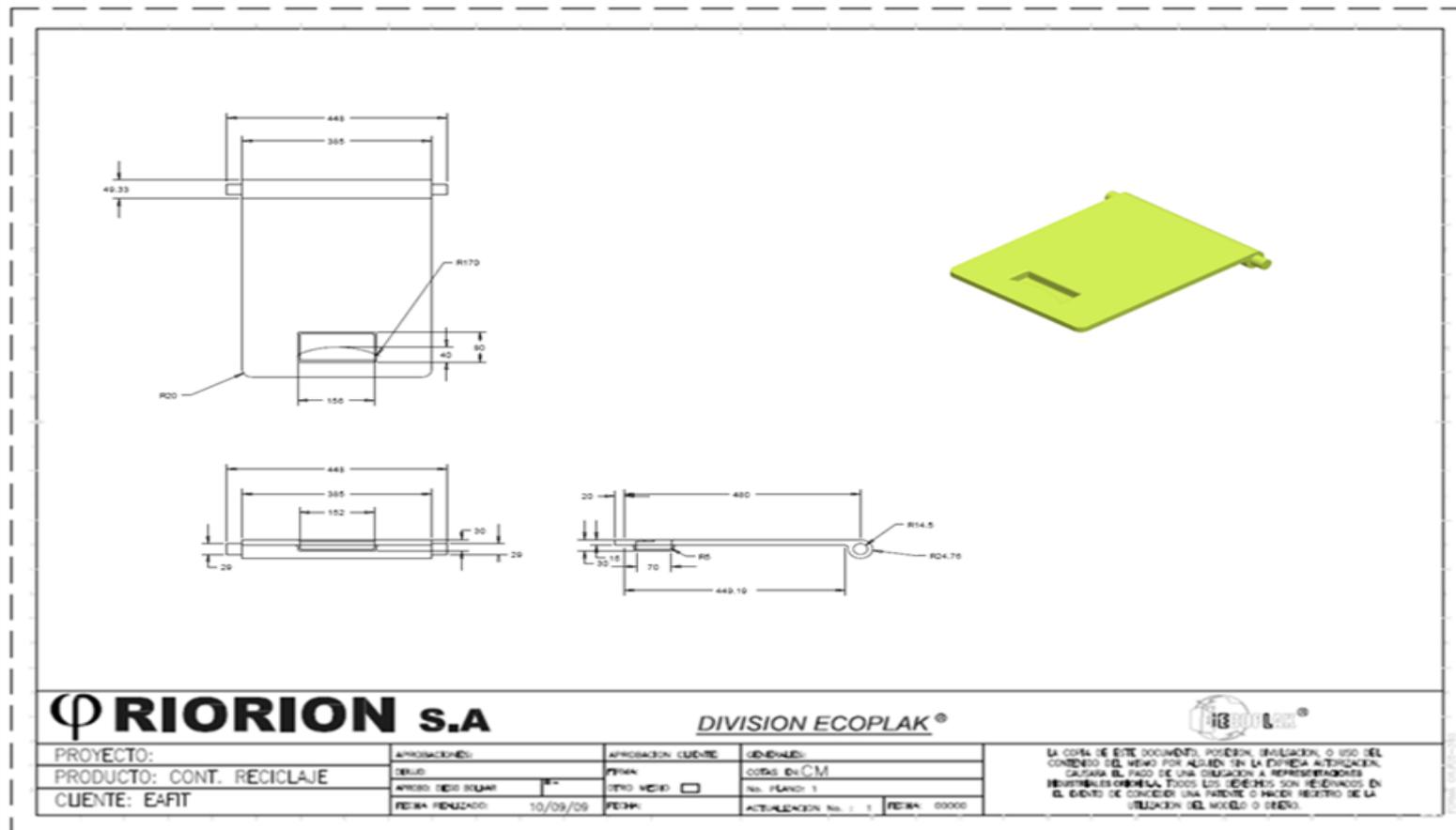
En la figura 31 se ve el detalle de la tapa superior junto con su forma de ensamble con el cuerpo del recipiente. En la figura 35 se puede ver el detalle de la tapa frontal del recipiente y en la figura 36 se encuentra el plano principal del cuerpo del contenedor.

Figura 31. Plano 2 del producto



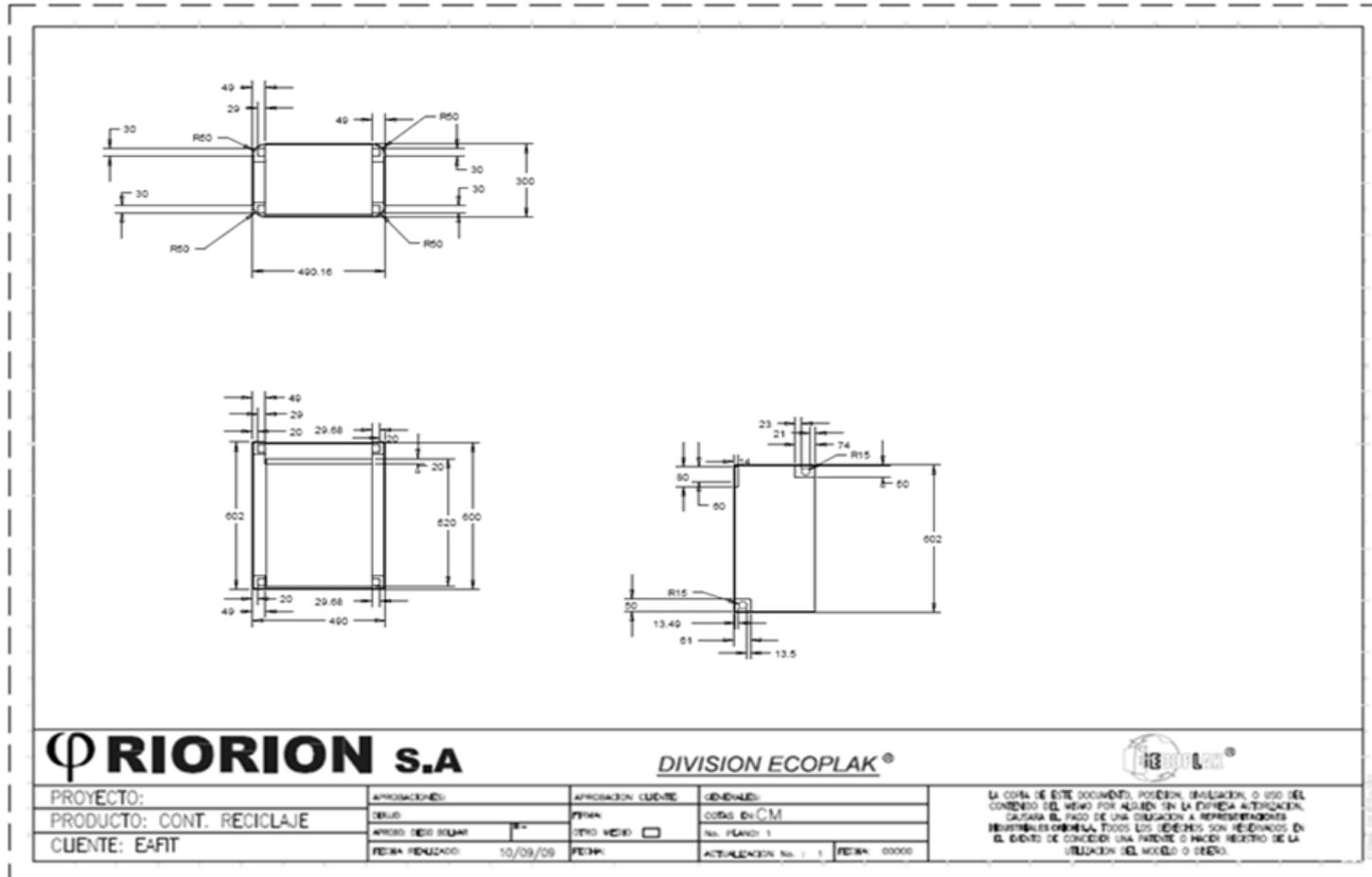
Fuente: Riorion S.A

Figura 32. Plano 3 del producto



Fuente: Riorion S.A

Figura 33. Plano 4 del producto



Fuente: Riorion S.A

## 7.4. CARTAS DE PROCESOS

A continuación se presentan las cartas de procesos de las 3 piezas que componen el producto.

**Tabla 6. Cartas proceso fabricación producto**

Empresa Riorion S.A.		CARTA DE PROCESOS					Observaciones	
		Producto Contenedor de Residuos						
Marca	No. de pieza	Nombre de la pieza	No. del plano	Material	Dimensiones en bruto			
SALVA	1	TAPA SUPERIOR	2	ECOPLACK	448mm x 300mm			
Fase No.	Cantidad	Denominación de la fase (etapas de fabricación)	Observaciones del proceso	Maquina	Herramientas		TIEMPO	
					Trabajo	Control	Tp <sup>16</sup>	Tc+Tm <sup>17</sup>
1	1	Corte	Se corta la lamina de 448x300mm	Sierra sin fin	Corte de lamina	Verificar medidas	1m	5m
2	1	Moldeado	Se eliminan las puntas de la tapa para generar el radio adecuado	Pulidora	Eliminar material	Verificar medidas	0,5 m	10m
3	2	Corte	Elaborar soportes de tapa a la estructura	Sierra sin fin	Corte lamina	Verificar medidas	1m	20m
4	2	Perforado	Perforar los agujeros de los soportes de la tapa	Taladro	Perforación lamina	Verificar centro	2m	10m
5	1	Ensamble	Pegar la tapa de las piezas de soporte, esperar hasta que se seque el pegamento		Ensamblar	Verificar medidas		60m

**16 Tiempo de preparación y alistamiento de la máquina**

**17 Tiempo del proceso y el montaje**

Empresa Riorion S.A.		CARTA DE PROCESOS					Observaciones	
		Producto Contenedor de Residuos						
Marca	No. de pieza	Nombre de la pieza	No. del plano	Material	Dimensiones en bruto			
SALVA	2	TAPA FRONTAL	3	ECOPLACK	448mm x 440mm			
Fase No.	Cantidad	Denominación de la fase (etapas de fabricación)	Observaciones del proceso	Máquina	Herramientas		TIEMPO	
					Trabajo	Control	Tp <sup>18</sup>	Tc+Tm <sup>19</sup>
1	1	Corte	Se corta la lamina de 448x440mm	Sierra sin fin	Corte de lamina	Verificar medidas	1m	5m
2	1	Moldeado	Se eliminan las puntas de la tapa para generar el radio adecuado	Pulidora	Eliminar material	Verificar medidas	0,5m	10m
3	1	Corte	Realizar agujero en la tapa frontal para ensamblar manigueta	Sierra sin fin	Corte lamina	Verificar medidas	1m	5m
4	2	Corte	Elaborar soportes de tapa a la estructura	Sierra sin fin	Corte lamina	Verificar medidas	1m	20m
5	2	Perforado	Perforar los agujeros de los soportes de la tapa	Taladro	Perforación lamina	Verificar centro	2m	10m
6	1	Ensamble	Pegar la tapa de las piezas de soporte, esperar hasta que se seque el pegamento		Ensamblar	Verificar medidas		60m
7	5	Corte	Cortar la lamina para realizar la manigueta	Sierra sin fin	Corte lamina	Verificar medidas	0,5m	5m
8	1	Ensamble	Pegar las partes de la manigueta y ensamblar a tapa frontal, esperar que seque el pegamento		Ensamblar	Verificar medidas		60m

**18 Tiempo de preparación y alistamiento de la máquina**  
**19 Tiempo del proceso y el montaje**

Empresa Riorion S.A.		CARTA DE PROCESOS				Observaciones		
		Producto Contenedor de Residuos						
Marca	No. de pieza	Nombre de la pieza	No. del plano	Material	Dimensiones en bruto	Observaciones		
SALVA	3	ESTRUCTURA	3	ECOPLACK				
Fase No.	Cantidad	Denominación de la fase (etapas de fabricación)	Observaciones del proceso	Máquina	Herramientas		TIEMPO	
					Trabajo	Control	Tp <sup>20</sup>	Tc+Tm <sup>21</sup>
1	2	Corte	Cortar 2 láminas de 300mm x 600mm	Sierra sin fin	Corte	Verificar medidas	1m	10m
2	2	Corte	Cortar 2 láminas de 480mm x 600mm	Sierra sin fin	Corte	Verificar medidas	1m	10m
3	1	Corte	Cortar una lamina #2 50mm de la parte superior	Sierra sin fin	Corte	Verificar medidas	1m	5m
4	4	Corte	Cortar los soportes de la estructura	Sierra sin fin	Corte	Verificar medidas	1m	20m
5	1	Ensamble	Ensamblar todas las partes de la estructura, esperar que el pegamento seque		Ensamble	Verificar medidas		60m

Fuente: Elaboración Propia

## 8. IMPACTO SOCIAL

### 8.1. JUSTIFICACION E HISTORIA

Figura 34. Logotipo producto



Fuente: Elaboración propia

*Salva* es un producto que proporciona una solución ecológica para los hogares de la ciudad, principalmente del sector de Poblado en Medellín y sobre todo para beneficio tanto del medio ambiente como de los recuperadores de esta zona, pues podrían obtener más y mejor material.

La hoja creciente del logo indica que este producto contribuye con el medio ambiente, pues gracias a su utilización se estarían salvando más de 100 árboles al año, los cuales podrían ser talados para la fabricación de papel, se previene el consumo de 600.000 litros de agua al año y se estarán reduciendo las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Los colores alusivos a la tierra lo hacen tener una apariencia orgánica y generadora de vida para las plantas y el medio ambiente en general.

## 8.2. CAMPAÑA “LA SOLUCIÓN ESTA EN TUS MANOS”

La campaña ***La Solución está en tus Manos*** se basa en la implementación del contenedor propuesto en este proyecto de grado, en los apartamentos de las urbanizaciones del Poblado que hacen parte del convenio de la Precooperativa *Recimed*. La idea es enseñarles a los habitantes de las casas y apartamentos (los usuarios finales del producto) como deben separarse los residuos y los beneficios que esta práctica trae, tanto a los recuperadores como al medio ambiente. Esta campaña se realizaría de la mano de la Precooperativa. En las cuotas de administración de la mayoría de los edificios de la ciudad, un porcentaje (dependiendo de la ubicación de edificio) es destinado para el pago de Sanidad, este valor también depende de la cantidad de residuos que generen todos los apartamentos de la urbanización. Lo importante de esto es que, al separar adecuadamente los residuos en cada urbanización, el cobro por Sanidad disminuye, pues los desechos que van al carro de Empresas Varias de Medellín son menores ya que el recuperador estaría aprovechando hasta un 40% de estos.

El dinero que los habitantes de las urbanizaciones se podrían estar ahorrando al hacer la separación, podría a su vez ser destinado para la compra del recipiente aquí propuesto para la separación de residuos, lo cual ayudaría con la labora tanto suya como de los recuperadores.

La sensibilización de los usuarios del recuperador de cada zona es fundamental para el éxito de la campaña, para eso se crearía un equipo de trabajo que visitaría todas las urbanizaciones y edificios involucrados en el proyecto para explicarles a sus habitantes el funcionamiento del producto y de la campaña, dándoles a conocer cifras importantes del impacto ambiental que tiene la utilización del producto y el beneficio adicional que trae para los recuperadores y el medio ambiente.

## 9. CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS DEL PROTOTIPO FUNCIONAL

Para la elaboración del producto se realizaron procesos similares a los que trabaja la madera, por privacidad de la empresa *Riorion S.A* este proceso no puede ser distribuido no documentado en este proyecto.

### 9.1. PRUEBAS DE USUARIO

#### 9.1.1. Protocolo de pruebas

**Objetivo:** observar el comportamiento, interacción con el usuario y funcionalidad del prototipo en la práctica.

**Instrumentos necesarios:** cámara fotográfica, block de anotaciones, protocolo de prueba.

**Protocolo:**

1. Ubicar el prototipo.
2. Explicar su funcionamiento.
3. Ubicar las bolsas de basura en el interior.
4. Dejar el prototipo en el lugar de prueba durante 1 día.
5. Regresar al lugar de prueba.
6. Inspeccionar el prototipo y evidenciar su estado por medio de fotografías.
7. Realizar una entrevista breve al usuario que hizo uso de el durante todo el día, donde lo más importante es saber que aspectos del recipiente le gustaron y cuales mejoraría.
8. Ubicar el prototipo en otro hogar y seguir los pasos 2 al 7 nuevamente.
9. Luego de 6 pruebas diferentes, sacar las conclusiones y recomendaciones necesarias.

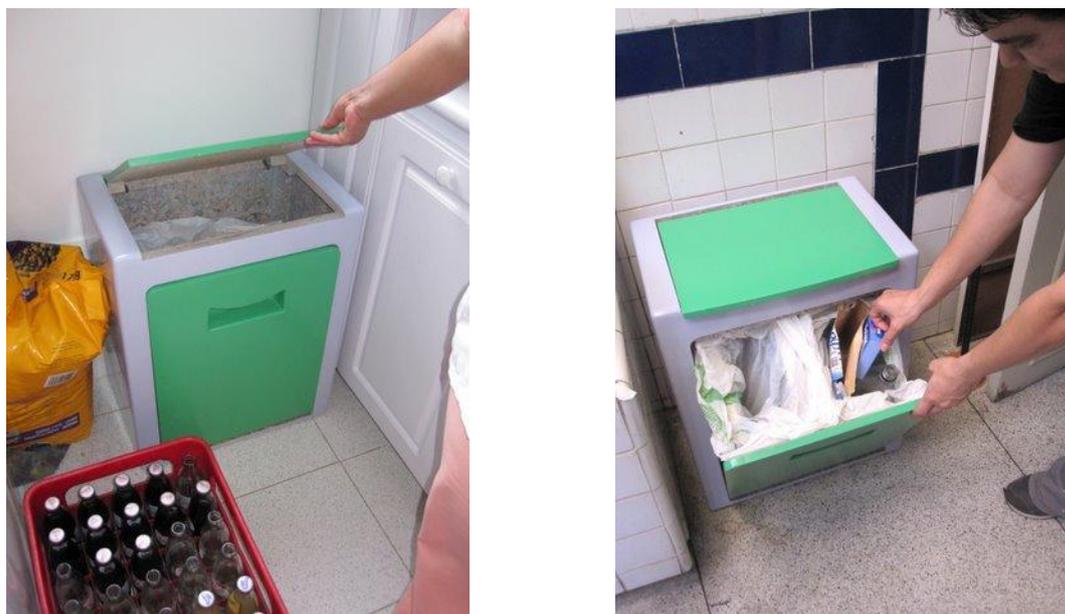
### 9.1.2. Resultados y conclusiones de las pruebas

Una vez construido el prototipo final, se debe comprobar su funcionalidad y observarlo en un ambiente de utilización normal del mismo. De esta forma poder evidenciar su desempeño natural, observar sus fortalezas, debilidades y aspectos a mejorar.

Después de realizar el protocolo en 6 hogares diferentes se obtuvo una muy buena retroalimentación para el proyecto. Dos usuarios coincidieron en que la posibilidad de abrir la caneca en la parte frontal beneficia los espacios restringidos permitiendo mayor alcance para depositar los residuos.

Al capacitar a las personas en cómo depositar los residuos, se identificó que se ahorra espacio en el recipiente y que permite una separación más fácil en los desechos reciclados.

Figura 35. Protocolo pruebas 1 y 2



Fuente: Elaboración Propia

Figura 36 Protocolo de pruebas 3 y 4



Fuente: Elaboración Propia

En general la respuesta de los usuarios ante el producto fue positiva. Las mayores desventajas que expresaron es que era un poco grande y pesado. Se les explico que es grande ya que cumple con la función de dos recipientes diferentes. Fue muy bien recibida la idea de un mecanismo para sostener las bolsas dentro del recipiente, ya que en la mayoría de los casos es un trabajo tedioso con los recipientes que con cuentan con esa ventaja.

Figura 37. Protocolo de pruebas 5 y 6



Fuente: Elaboración Propia

## 10. ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

El análisis de ciclo de vida es un proceso objetivo para evaluar las cargas medioambientales asociadas con un producto, proceso o actividad, identificando y cuantificando energía, materiales usados, residuos y emisiones. Se evalúa el impacto de estos, en energía, en uso de materiales y en desechos para el ambiente, y así poder sugerir opciones de mejoramiento ambiental. La valoración incluye el ciclo de vida entero del producto, proceso o actividad, abarcando la extracción, procesamiento de materias primas, fabricación, transporte y distribución, uso / re-uso/ mantenimiento, reciclaje y disposición final.

### 10.1. ANÁLISIS CONTENEDOR POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

#### 10.1.1. Características

Figura 38. Contenedor vaivén Estra

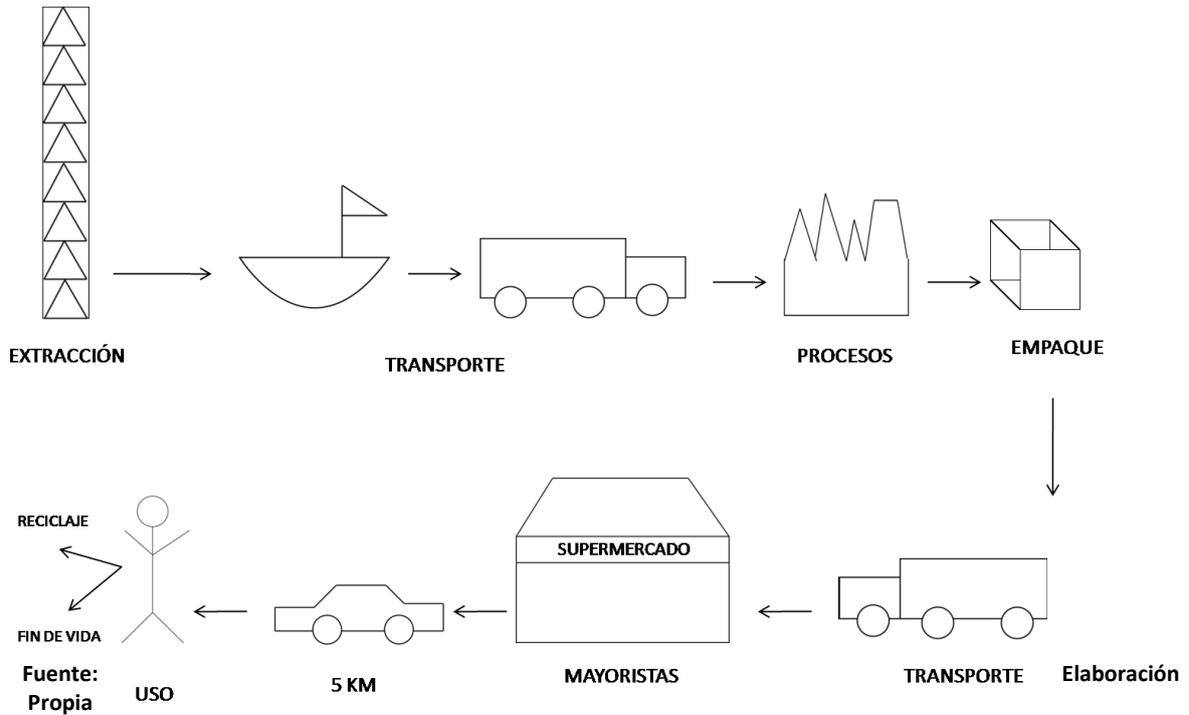
**Dimensiones**  
**Largo** 39.0 cm  
**Ancho** 28.0 cm  
**Alto** 54.0 cm  
**Peso** 1.30 kg



Fuente: [www.estra.com.co](http://www.estra.com.co)

### 10.1.2. Ciclo de vida

Figura 39. Ciclo de vida contenedor polietileno



El ciclo de vida de este producto comienza con la extracción de petróleo para fabricar el plástico, esto incluye el transporte del petróleo para su mezcla con los aditivos necesarios lograr el polietileno de alta densidad. Este material se obtiene sometiendo el etileno a bajas presiones y en presencia de catalizadores. Luego de obtener el plástico, este es distribuido y las empresas productoras de bienes plásticos lo adquieren en lugares específicos.

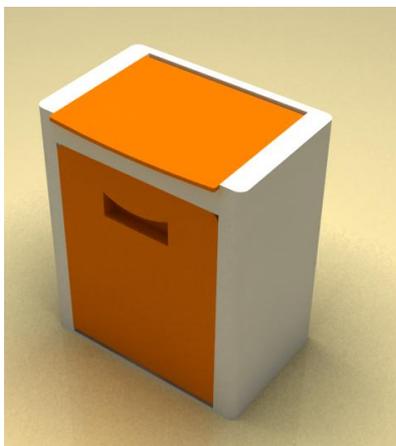
El proceso de fabricación del contenedor a evaluar es inyección, este proceso es muy utilizado en la elaboración de productos plásticos, debido a la capacidad de producir grandes cantidades. Este proceso requiere de una fundición del plástico en una extrusora y de la utilización de un tornillo para inyectar el plástico en un molde, donde este es enfriado. Luego de que el producto este terminado, es empacado para su distribución y futura compra. Al final del ciclo de vida del producto, el usuario está en capacidad de desechar el recipiente de 2 maneras, depositarlo a la basura, o entregarlo para su reutilización, ya que el polietileno de alta densidad permite ser utilizado nuevamente.

### 10.2. ANÁLISIS CONTENEDOR ECOPLAK®

### 10.2.1. Características

Figura 40. Modelo 3d lateral

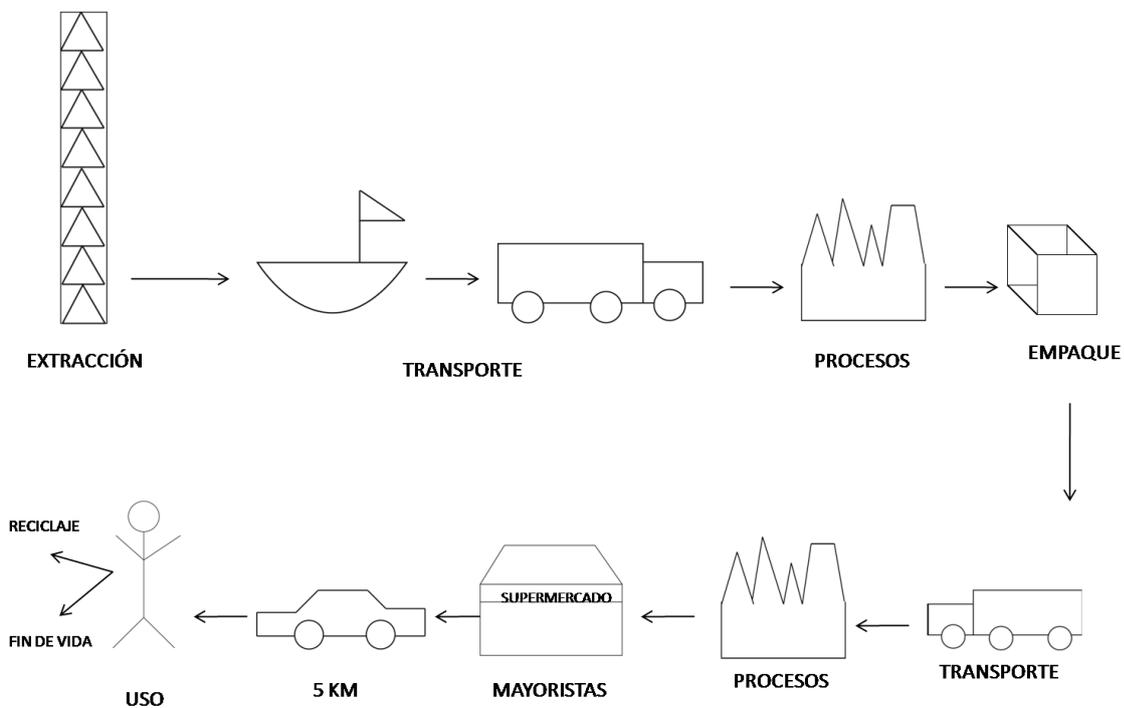
**Dimensiones**  
**Largo** 30 cm  
**Ancho** 40 cm  
**Alto** 60 cm  
**Peso** 12 kg



Fuente: Elaboración Propia

### 10.2.2. Ciclo de vida

Figura 41. Ciclo de vida contenedor ECOPLAK ®



Fuente: Elaboración Propia

Para la fabricación de los envases de *Tetra Pak*, se utilizan tres materias primas: papel, plástico y aluminio.

**Papel, recurso natural renovable:** 74% del contenido del envase.

El papel utilizado para la fabricación de los envases de *Tetra Pak* proviene de una fuente natural renovable. Todo el papel que consume el *Tetra Pak* para la operación en Colombia se obtiene de proveedores del Brasil, cuyos bosques son cultivados industrialmente y certificados por organismos externos que garantizan la sostenibilidad y renovabilidad del recurso. Adicionalmente, los bosques contribuyen a la absorción de CO<sub>2</sub>, generando beneficios ambientales en mitigación de cambio climático.

**Polietileno, recurso natural no renovable que se optimiza:** 22% del contenido del envase.

El polietileno de baja densidad (PEBD), usado en el envase para efectos de protección y adhesión, se ha optimizado al máximo. El PEBD, que proviene de los usos petroquímicos del petróleo, representa menos del 2% de la demanda, y gracias al ecodiseño su requerimiento es cada vez menor. Por otra parte, ya se estudian alternativas de consumo de polietilenos provenientes de fuentes naturales.

**Aluminio, el metal más liviano:** 4% del contenido del envase.

El foil de aluminio, usado en el material de envase para evitar la entrada de luz y oxígeno, tiene un espesor de 6,5 micras. Siendo 100 veces más delgado que un cabello humano se optimiza el uso de este preciado recurso natural. En Brasil, de donde provienen los envases consumidos en Colombia, el *Tetra Pak* ha desarrollado la tecnología denominada 'de plasma', que permite separar el aluminio del polietileno. El aluminio así recuperado se utiliza para fabricar un nuevo foil. Esta tecnología se describe en detalle más adelante.

Luego de ser producido el *Tetra Pak*, la empresa *Riorion* recolecta todo los desechos de producción de este material, desechos de envases mal impresos, mal cortados o simplemente que sobren en la empresa fabricante. *Riorion* procesa nuevamente este material formando una lámina llamada ECOPLAK®. Con esta lámina de 4mm es fabricado el contenedor y, para causas de este análisis, distribuido para su venta y disposición final, de igual manera el usuario puede decidir qué hacer con el producto al final de su vida útil, botarlo o reciclarlo de nuevo.

Para cerrar el ciclo de vida del producto, *Tetra Pak* apoya el desarrollo de dos sistemas de reciclaje para los envases post-consumo en Colombia:

1. Aprovechamiento por hidropulpeo o extracción de pulpa de papel para la producción de papeles y cartones.
2. Aprovechamiento por termocompresión, para producción de laminas sintéticas y tejas termoacústicas.

Estas dos opciones de reciclaje logran reincorporar los residuos sólidos de los envases a un nuevo ciclo productivo.

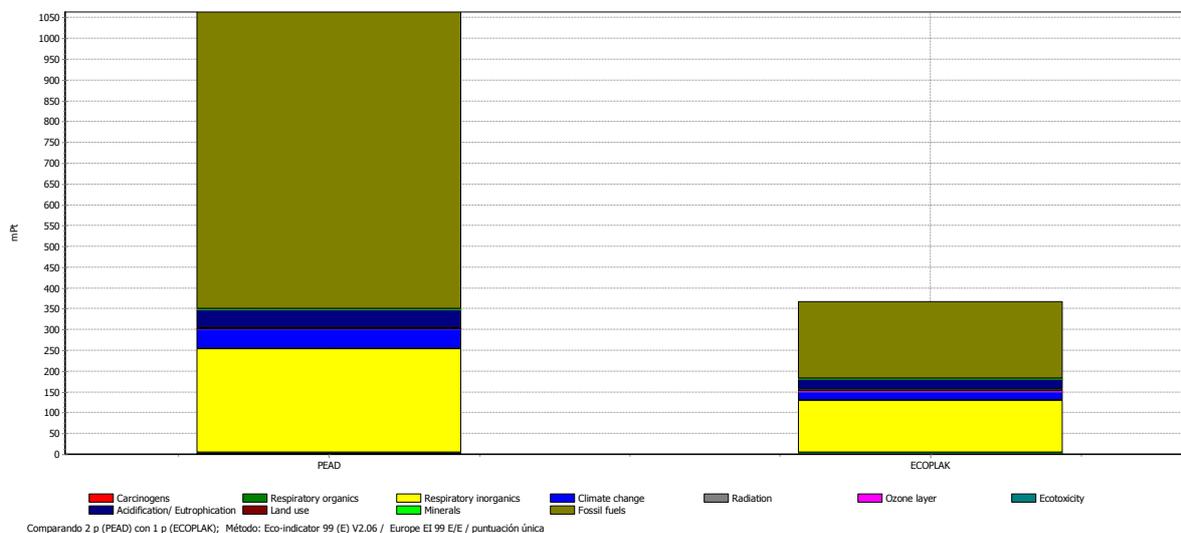
Teniendo estos dos productos y sus especificaciones procedemos a realizar el análisis de ciclo de vida por medio de la herramienta *SimaPro*, software especializado para el desarrollo de análisis medioambientales.

### 10.3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES ANÁLISIS CICLO DE VIDA

Comparar el impacto ambiental que genera el contenedor de PEAD y el contenedor fabricado con ECOPLAK®, esto con el fin de identificar cual de los 2 productos es más ecológico y amigable con el medio ambiente.

#### 10.3.1. Puntuación Única

Figura 42. Gráfica puntuación única



Fuente: Elaboración Propia

En la grafica 47 se evidencia el consumo elevado de combustibles fósiles (color verde oliva) con relación al ECOPLAK®. Los combustibles fósiles son recursos no renovables: petróleo, carbón y gas natural. Como se menciona anteriormente la fabricación del PEAD utiliza petróleo y como el producto realizado totalmente con plástico, su consumo es más alto pues el ECOPLAK® cuenta con mayor porcentaje de cartón.

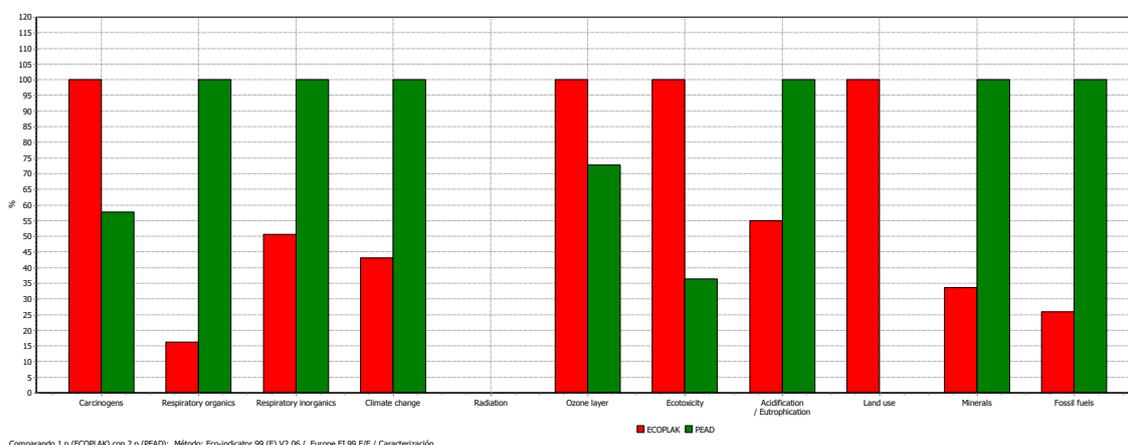
La quema de combustibles fósiles produce alrededor de 21,3 mil millones de toneladas (21,3 gigatoneladas) de dióxido de carbono por año, pero se estima que los procesos naturales sólo pueden absorber alrededor de la mitad de esa cantidad, así que hay un

aumento neto de 10,65 mil millones de toneladas de dióxido de carbono atmosférico por año<sup>22</sup>(una tonelada de carbono en la atmósfera es equivalente a 3,7 toneladas de dióxido de carbono). El dióxido de carbono es uno de los gases de efecto invernadero que aumenta el forzamiento radiactivo y contribuye al calentamiento global, haciendo que la temperatura media de la superficie de la Tierra aumente<sup>23</sup>.

### 10.3.2. Caracterización

Este proceso consiste en aplicar modelos a las categorías de impacto para obtener indicadores ambientales.

Figura 43. Gráfica caracterización



Fuente: Elaboración Propia

En la figura 48 encontramos las siguientes categorías que tienen la mayor contribución en el total de impactos en el medio ambiente:

#### Sustancias respiratorias orgánicas e inorgánicas:

Los trabajadores expuestos a los vapores de estireno pueden sufrir trastornos respiratorios y nerviosos. La fabricación de poliestireno es un proceso que implica no sólo un gran impacto ambiental sino un riesgo para la salud de los trabajadores; por ello, su empleo debería evitarse

#### Cambio climático:

<sup>22</sup> CASTELLS, Xavier Elías. Reciclaje de residuos industriales. España ,2000. 331p

<sup>23</sup> HEINKE, Gary W; HENRY, Glynn J. Ingeniería ambiental. México, 1996. 113p

La fabricación del PEAD afecta directamente al cambio climático en un 100%, sin duda por las emisiones de dióxido de carbono. Por ser un producto utilizado durante muchos años, no se toma conciencia real del daño que causa estas emisiones al medio ambiente, sin embargo, se resalta la reutilización de plásticos usados para disminuir el consumo de materia virgen.

El producto fabricado con el poliestireno de alta densidad genera mayor impacto ambiental, como se puede ver en la figura 47, para su elaboración se consume mayor parte de recursos fósiles. Como se comenta anteriormente, este proceso genera desechos contaminantes para el medio ambiente.

El contenedor fabricado con ECOPLAK® tiene un beneficio inminente para el medio ambiente, su origen de reciclaje. Por ser un producto elaborado con material reciclado reduce emisiones y genera menor impacto al medio ambiente pues no debe extraerse materia prima para su fabricación, de igual manera su materia prima de mayor porcentaje es el cartón que puede ser reutilizado en diversos casos.

## CONCLUSIONES

- La metodología implementada en el proyecto ayudó en la adecuada interpretación de lo encontrado en el análisis de mercado y de las necesidades del usuario.
- Al analizar los productos existentes en el mercado colombiano, se comprobó que no existe un recipiente que permita la separación de residuos, adecuándose a las delimitaciones de espacio que expresa el usuario.
- Al haber reunido las dos funciones de separación en un mismo cuerpo, se le dio un valor agregado al producto, especialmente para aquellos usuarios que viven en espacios reducidos.
- El desarrollo de un recipiente eco-amigable se resume principalmente en la innovación en el material de construcción pues le permite al producto tener un ciclo de vida cerrado.
- Las encuestas y visitas domiciliarias realizadas en los estratos 5 y 6 permitió conocer los convenios existentes con *Recimed* y diseñar un producto para solucionar un problema del reciclaje en los hogares de este sector. Adicionalmente brindó al proyecto la información necesaria de las necesidades del usuario para definir las especificaciones del diseño del producto.
- El ECOPLAK® trabajado adecuadamente es un material que cumple con las especificaciones de rigidez, resistencia, limpieza y bajas emisiones tóxicas durante su producción o disposición final, requeridas para el producto en cuestión.
- El ECOPLAK® es un material con menor impacto ambiental comparado con el poliestireno o cualquier otro derivado del petróleo, lo cual hace que el producto diseñado sea sostenible. El producto fabricado en este material consume el 50% menos de combustibles fósiles.
- Fue una gran satisfacción poder unir toda la gestión para la conservación del medio ambiente, por medio de este proyecto, con la ayuda a la comunidad. La labor que está llevando a cabo *Recimed* debe ser apoyada por más entidades para que pueda seguir creciendo y así abarcar a toda el área metropolitana de Medellín.

- Al realizar las pruebas de usuario se identifica un alto grado de satisfacción pues la posibilidad de abrir el recipiente en la parte frontal permite su ubicación en cualquier lugar restringido.
- La implementación de una campaña acompañada del producto genera mayor rendimiento y conocimiento del funcionamiento del mismo ayudando al recuperador a obtener mayor y mejor material reciclado.

## RECOMENDACIONES

- Se deben seguir investigando materiales para la construcción del producto, como quizás poliestireno reciclado, cartón corrugado, etc.
- Analizar a mayor profundidad el desarrollo de *Riorion S.A* en la fabricación de ECOPLAK® para que sea más liviano.
- Se podrían elaborar recipientes en un futuro con más compartimientos para la separación de residuos, una vez la ciudadanía esté más familiarizada con la práctica del reciclaje en el hogar.
- El Gobierno Regional y Nacional es un cliente potencial para el futuro desarrollo de este proyecto, ya que por medio del recipiente puede fomentar y educar el reciclaje en la ciudad y el país.
- Implementar capacitaciones de reciclaje con mayor impacto para generar mayor cultura ciudadana.
- implementar pruebas piloto de 1 mes para

## BIBLIOGRAFIA

- CASTELLS, Xavier Elías. Reciclaje de residuos industriales. España ,2000. 331p
- Catálogo productos [online].Medellín, marzo 2009. Disponible en [www.estra.com](http://www.estra.com)
- Catalogo productos [online].Medellín, marzo 2009. Disponible en [www.imusa.com.co](http://www.imusa.com.co)
- DYB,Clive I; LITTLE,Patrick. Engineering Design 3<sup>rd</sup> edition. Nueva York, 2008. 22p
- ENTREVISTA con Diego Bolívar, Coordinador División Comercial. Medellín, septiembre 9 de 2009
- ENTREVISTA con Francisco García, Subdirector de Mercadeo y Comunicación de Empresas Varias de Medellín. Medellín, 5 de agosto de 2009
- ENTREVISTA con Marcela Muriel, Líder del área de Gestión de Comunicaciones de Recimed. Medellín, 10 de agosto de 2009.
- FUNDACIÓN CODESARROLLO, Manual Técnico Pedagógico de Reciclaje: hacia una gestión integral de los residuos sólidos. 3ra edición. Medellín, 2005.
- HEINKE, Gary W; HENRY, Glynn J. Ingeniería ambiental. México, 1996. 113p
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Papel : Formatos. Bogotá: ICONTEC, 2000. : il.(1307)
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Papel : Formatos. Bogotá: ICONTEC, 2000. : il.(1486)

- Metodología IHOBE Sociedad Pública que de acuerdo con los planes y directrices del Departamento de Medio Ambiente, Planificación territorial, Agricultura y Pesca. Gobierno Vasco. Disponible en la red en: <http://www.ihobe.net>
- Ministerio del Medio Ambiente. Colombia. Disponible en la red en : <http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=503&conID=1153>
- Red del Desarrollo Sostenible en Colombia. Disponible en la red en: <http://www.rds.org.co/oficina.htm?x=1059218>
- SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE DE MEDELLIN, Guía municipal, 2005, p.9
- The Transition to Adulthood: “Characteristics of Young Adults Ages 18 to 24”. Washington, Estados Unidos. Disponible en la red en: <http://www.prb.org/pdf05/TransitionToAdulthood.pdf>
- ULRICH, Karl t; EPPINGER, Steven D. Product design and development” 3<sup>rd</sup> edition. Nueva York, 2004. 18p.