

Bicicleta de aprendizaje para niños de 2 a 5 años realizada principalmente con Ecoplak

“Tetra Bike”



Karol Melissa Rojas Callejas

David Felipe Camacho Hernández

Director:

Jorge Eduardo Mejía Álvarez

Comité de Proyecto:

Gladys Verónica Moreno Moreno

Luis Miguel Tarquino Puerto

Jairo Rafael Acero Niño

Pontificia Universidad Javeriana

Facultad de Arquitectura y Diseño

Carrera de Diseño Industrial

Bogotá D.C

2017

Agradecimientos

Agradecemos a nuestro director de proyecto, Jorge Eduardo Mejía Álvarez, por habernos guiado desde el principio del semestre en el desarrollo de Tetra Bike. Por habernos hecho ver otros posibles caminos cuando sentíamos que no teníamos alguna alternativa y por apoyarnos en cada situación que se nos presentaba. A comité de proyecto por habernos aconsejado desde sus respectivos enfoques ayudándonos a tomar decisiones frente al producto. A todas aquellas personas que al vernos trabajar en el proyecto nos lanzaron un consejo, nos dieron una mano o nos comentaban lo que pensaban sobre el enfoque del proyecto, lo cual nos ayudaba a tener una idea sobre la aceptación de este.

Resumen

El reciclaje de los empaques de Tetra Pak®¹ en Colombia es un proceso que hoy en día no cuenta con una solución significativa debido a su complejidad en la separación de los materiales² que lo componen, razón por la cual lo convierte en un producto no biodegradable para el medio ambiente. A raíz de esto aparece Ecoplak®, una empresa que produce láminas aglomeradas de residuos de tetra pack³ con excelentes características físicas y mecánicas. No obstante, las funciones de la empresa se limitan a solo producir y vender el material, es por esto que hemos propuesto en principio una estrategia de producto que tenga Ecoplak® como base principal, contando también con que cumpla con un ciclo de vida cíclico para contribuir con el reúso del material.

Dicho lo anterior, diseñamos una bicicleta de aprendizaje sin pedales para niños entre 2 a 5 años llamada Tetra Bike, donde partes de la bicicleta como el marco, el manubrio, la base del sillín o una parte del tenedor son hechas totalmente en Ecoplak®. Además, quisimos que Tetra Bike fuera un producto querido principalmente por los niños, de modo que el diseño, los colores, las formas, la personalización, entre otras, son elementos propios de este.

¹ Tetra Pak® es una empresa que se ocupa de dar soluciones de procesado, envasado y distribución de productos alimenticios

² Todos los envases para alimentos líquidos de Tetra Pak® son hechos en papel, polietileno y aluminio

³ Tetra pack hace referencia a los empaques de Tetra Pak® conocidos por su material

Abstract

Nowadays, the recycling of Tetra Pak®⁴'s packaging in Colombia is a process which do not have a significant solution due to the complexity about its material⁵ separation, becoming the product non-biodegradable for the environment. Consequently, Ecoplak® appears as a company that produces agglomerated sheets of tetra pack's waste with excellent physical and mechanical properties. However, the company is limited and it just produces and sales the material, that is why we have proposed a product strategy based on Ecoplak® that has a cyclic life cycle to contribute with the reuse of the material.

Having said that, we designed a balance bike⁶ for children from two to five years old. It is called Tetra Bike and its parts, like the framework, the handlebar, the seat base and a holder part, are made of Ecoplak®. Besides, we wanted children to love Tetra Bike. Therefore, the design, the colors, the patterns, customization options and others, are elements of the product.

Tabla de contenido

⁴ Tetra Pak® is a company which solves processing, packaging and distribution of food products

⁵ Liquid food packaging made of paper, polyethylene and aluminum

⁶ A balance Bike looks just like a regular bicycle but without pedals

1. Introducción	1
1.1 Justificación.....	1
1.2 Planteamiento del problema	1
1.3 Objetivos	2
1.3.1 Objetivo general.	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	2
1.4 Alcances	2
1.5 Marco teórico	3
1.5.1 Las 5 R.....	3
1.5.2 Tetra Pak®.....	4
1.5.2.1 Capas del Tetra pack.....	4
1.5.4 Ecoplak.	5
1.5.4.1 Principales propiedades del Ecoplak.	5
1.5.4.2 Ecoplak vs Madera.....	5
1.6 Estado del arte	6
1.6.1 Otros escenarios – Ecoplak.....	6
1.6.2 Bicicletas sustentables.	6
1.6.3 Bicicletas de aprendizaje.	8
2. Metodología	10
2.1 Método Sistemático para diseñadores	10
2.1.1 Planificación del Proyecto.	11
3. Instrumentos de evaluación.....	11
3.1 Entrevista a padres de familia	11
3.1.1 Resultados de la entrevista.	12
3.2 Grupo focal a niños	13
3.2.1 Resultados del grupo focal.	14
4. Propuesta de diseño.....	16
4.1 Concepto de diseño	16
4.2 Requerimientos.....	16
4.3 Propuestas de diseño	20
4.3.1 Propuesta final.	22
5. Validaciones.....	26
5.2 Validación rango mínimo de edad	26
5.1 Validación rango máximo de edad.....	27
6. Proceso productivo.....	28
7. Costos.....	29
8. Modelo de negocio.....	29
9. Bibliografía	34
10. Anexos	35
Anexo 1. Carta permiso Colegio El Rosario	35
Anexo 2. Medidas antropométricas de niños de 5 años en Colombia	36
Anexo 3. Planos técnicos tornillo especial de unión de marco y base sillín	37

Anexo 4. Planos técnicos base sillín	37
Anexo 5. Planos técnicos parte del tenedor en Ecoplak.....	38
Anexo 6. Planos técnicos parte de tenedor metálica	38
Anexo 7. Planos técnicos parte del marco.....	39
Anexo 8. Planos técnicos manubrio	39

Tabla de figuras

<i>Figura 1.</i> Capas del tetra pack	4
<i>Figura 1.</i> Tejas de Ecoplak.....	6
<i>Figura 2.</i> Escritorio de Ecoplak.....	6
<i>Figura 3.</i> Bicicleta de cartón	7
<i>Figura 4.</i> Bicicleta de madera.....	7
<i>Figura 5.</i> Bicicleta de bamboo.....	8
<i>Figura 6.</i> Bicicleta de aprendizaje Roda.....	8
<i>Figura 7.</i> Bicicleta de aprendizaje Zapata Bikes	9
<i>Figura 8.</i> Bicicleta de aprendizaje B'Kid.....	9
<i>Figura 9.</i> Método sistemático para diseñadores	10
<i>Figura 10.</i> Diagrama de Gantt.....	11
<i>Figura 11.</i> Participantes grupo focal	13
<i>Figura 12.</i> Ubicación grupo focal.....	14
<i>Figura 13.</i> Propuesta de diseño 1	20
<i>Figura 14.</i> Propuesta de diseño 2	21
<i>Figura 15.</i> Propuesta de diseño 3	21
<i>Figura 16.</i> Propuesta de diseño 3	22
<i>Figura 17.</i> Propuesta final	23
<i>Figura 18.</i> Diseño basado en la proporción áurea	23
<i>Figura 19.</i> Modelo prototipo	24
<i>Figura 20.</i> Modelado 3D Tetra Bike	24
<i>Figura 21.</i> Planos técnicos Tetra Bike.....	25
<i>Figura 22.</i> Participante de 2 años y medio	26
<i>Figura 23.</i> Validación antropométrica.....	26
<i>Figura 24.</i> Participante de 4 años y medio	27
<i>Figura 25.</i> Validación antropométrica II.....	27
<i>Figura 26.</i> Proceso productivo Tetra Bike	28
<i>Figura 27.</i> Modelo de negocio Tetra Bike.....	33

Tabla de tablas

Tabla 1. Bocetos subjetivos de los niños	15
Tabla 2. Requerimientos y determinantes para el desarrollo de Tetra Bike	16
Tabla 3. Costo de producción Tetra Bike	29

1. Introducción

1.1 Justificación

¿Por qué hacer este proyecto? El diseño busca solucionar problemas actuales que impactan al ser humano por medio de la innovación de productos, sistemas o servicios, por eso desde nuestro proyecto queremos conectar esa innovación que se está dando desde el reciclaje del tetra pack para desarrollar productos con un ciclo de vida corto pero cíclico, con el fin de disminuir el impacto ambiental que genera el consumismo y que perjudica al mismo ser humano.

1.2 Planteamiento del problema

Con el fin de contextualizar, la realidad en Colombia y el reciclaje de envases de Tetra Pak® es algo que se encuentra actualmente en una etapa inicial y con muchos inconvenientes a pesar de que la misma empresa Tetra Pak® está invirtiendo en el reciclaje de sus productos.

Actualmente, en Colombia se producen alrededor de 7000 toneladas de envases de Tetra Pak®, de los cuales en el 2015 solo se lograron recolectar cerca de 710 toneladas. Esto es apenas un 10% de los envases anuales solo en Colombia.

A partir de esto encontramos que una empresa, financiada por Tetra Pak®, está reciclando los envases y fabricando láminas aglomeradas llamadas Ecoplak con unas características físicas muy buenas y que al día de hoy su segmento de mercado es la construcción. Queremos aprovechar esta innovación en el material para aplicarlo en otro ámbito, aprovechando sus características físicas y ambientales pues puede reciclarse las veces que se desee, y encontramos una oportunidad en las bicicletas de aprendizaje para niños, pues son bicicletas que tienen un ciclo de vida muy corto y una vez el niño aprende a mantener el equilibrio y está en capacidad de montar una bicicleta normal, estas bicicletas de aprendizaje son

obsoletas para el mismo niño, he aquí la importancia de relacionarlo con este material reciclable.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general.

Elaborar marcos de bicicletas de aprendizaje para niños con envases de Tetra Pak®, aprovechando sus actuales características y utilizando procesos ya existentes de reciclaje para ampliar el mercado de productos actual (Muebles, tejas, revestimientos, entre otros).

1.3.2 Objetivos específicos.

- Proponer el proceso productivo para la elaboración de marcos de bicicletas a partir del producto del reciclaje de envases de Tetra Pak®.
- Desarrollar una propuesta de marca e imagen corporativa que logre generar un vínculo emocional con los niños.
- Contribuir en la reducción de los desechos actuales al aumentar el ciclo de vida del producto realizado en Tetra Pak®.
- Diferenciar las propiedades físicas del producto final frente a la madera, el acero y el aluminio.

1.4 Alcances

- Imagen Corporativa: Generar una percepción única de Tetra Bike a través de diferentes elementos corporativos.
- Marco Tetra Bike: Elaboración de un prototipo utilizando el material Ecoplak.
- Pruebas de uso: Realizar pruebas del producto con mínimo 10 niños sobre las características físicas y la aceptación que tienen con el mismo.

- Modelo de negocio: ¿Qué vamos a ofrecer al mercado? ¿Cómo lo vamos a hacer? ¿A quién se lo vamos a ofrecer? ¿Cómo lo vamos a vender? ¿Cómo vamos a generar ingresos? Plantear el factor diferenciador del proyecto.

1.5 Marco teórico

1.5.1 Las 5 R.

Teniendo en cuenta el factor ecológico - ambiental de nuestro proyecto hacemos referencia el tema de las 5 R:

- Reducir: Disminuir el volumen de los desechos. Algunas técnicas son: comprimirlos, aprovechar la utilidad del producto al máximo, evitar la compra de botellas no retornables.
- Reutilizar: Usar repetidamente algún recurso o material para un fin similar o distinto, por ejemplo, rellenar los envases de vidrio. Es lo mejor que puede hacerse con los desechos ya existentes.
- Reciclar: Es la transformación de los desechos en un producto nuevo.
- Regular/Rechazar: No aceptar productos con exceso de empaques de plástico, aluminio o poroplast (altamente tóxico).
- Recuperar/Reparar: Todo es desechable y nada es eterno, pero es posible alargar la vida útil de muchos productos mediante un buen mantenimiento y adecuada reparación.

La importancia de hablar de las 5 R recae en resaltar Reducir y Reciclar, que son la base de nuestro proyecto, en el cual pretendemos disminuir la cantidad de desechos de tetra pack que se producen en Colombia, evitando que estos lleguen a rellenos sanitarios y además, reciclando el material por completo para generar nuestros productos.

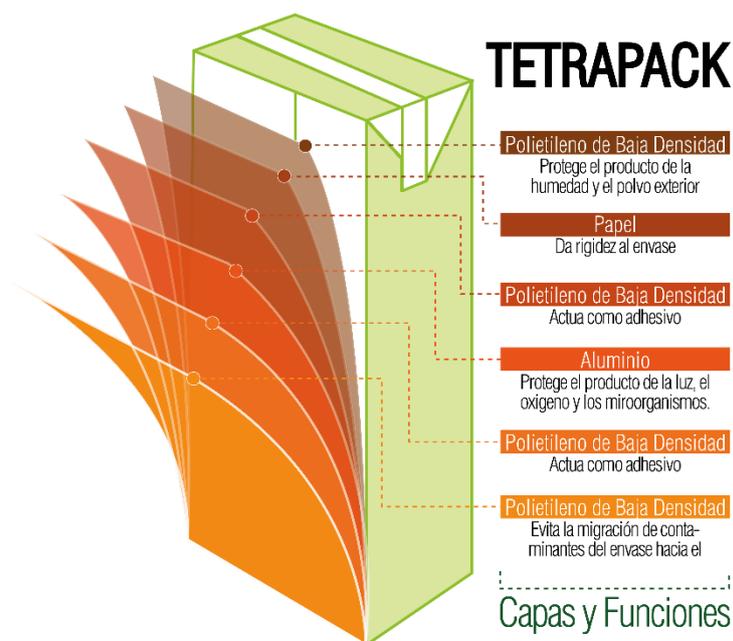
1.5.2 Tetra Pak®.

Tetra Pak® es una compañía a nivel mundial en más de 170 países, especialista en soluciones para el procesado, envasado y distribución de productos alimenticios, como productos lácteos, bebidas, helados, quesos, alimentos y verduras, en cartón. En donde las innovaciones que lleva a cabo la empresa se desarrollan en el área de envase aséptico para líquidos combinados con un Procesamiento de Ultra-Alta Temperatura.

1.5.2.1 Capas del Tetra pack.

Los envases de tetra pack están formados por 6 capas diferentes, siendo 75% papel el cual proporciona rigidez a los envases, 20% polietileno que funciona como adhesivo entre capas e impermeabiliza el envase y protege de la humedad exterior, y 5% aluminio, siendo la capa más importante del envase, la cual actúa como barrera contra la luz, el oxígeno y microorganismos.

Figura 1. Capas del tetra pack



Fuente. Recuperado de Ecoplak/Ecocamps

1.5.4 Ecoplak.

Es una lámina aglomerada elaborada de material seleccionado y clasificado de residuos sólidos de tetra pack, producto de la compactación mediante termocompresión del componente plástico, sin el uso de resinas fenólicas.

1.5.4.1 Principales propiedades del Ecoplak.

- Libre de resinas y formaldehído.
- Buenas propiedades mecánicas: resistente a la expansión bajo variables condiciones climáticas, resistente a la rotura, resistente al desgarre, medianamente elástico, baja propagación de llamas, resistente a la humedad, termo formable y cualidades como aislante.

1.5.4.2 Ecoplak vs Madera.

Las principales diferencias que se presentan entre el Ecoplak y la Madera se encuentran en términos ecológicos, pues el Ecoplak se comporta de manera similar a los aglomerados de madera para el mismo nivel de carga.

El proceso de producción de una viga de Ecoplak requiere un 61% más de agua que el proceso de fabricación de una viga de aglomerado de madera; sin embargo, al ser un material reciclado, por cada viga de Ecoplak fabricada se ahorran indirectamente 748 litros de agua, lo que representa un consumo total de agua 25% menor en su proceso de producción que en el de la madera. Además, la huella de carbono generada por el proceso de producción del Ecoplak es un 20% menor a la huella de carbono del proceso de producción de un tablero aglomerado de madera lo que confirma que el Ecoplak es un material más amigable con el medio ambiente.

1.6 Estado del arte

1.6.1 Otros escenarios – Ecoplak.

La empresa productora de ecoplak (RIORION S.A.) se ha enfocado en la producción de este material como alternativa para materiales de construcción como tejas y paredes para casas prefabricadas, aprovechando sus propiedades físicas.

Figura 1. Tejas de Ecoplak.



Fuente. Recuperado de Ecoplak

Además, a menor escala han utilizado el ecoplak para fabricar mobiliario para oficina, colegios y exterior como bancas.

Figura 2. Escritorio de Ecoplak



Fuente. Recuperado de Ecoplak

1.6.2 Bicicletas sustentables.

Es importante realizar un recorrido por todas esas nuevas alternativas que han surgido en el tema de bicicletas con materiales sustentables alrededor del mundo.

Figura 3. Bicicleta de cartón



Fuente. Recuperado de La Gran Época

La bicicleta de la figura 4 está fabricada completamente de cartón. Es ligera, económica y además soporta hasta 140 kilogramos.

Figura 4. Bicicleta de madera



Fuente. Recuperado de Sandwichbikes

La bicicleta de la figura 5 es de la marca Sandwichbikes, compuesta por no más de 50 piezas, las cuales llegan a tu hogar y te permite armar tu bicicleta con un marco de madera laminada que puede resistir más que las bicicletas tradicionales. Cuesta alrededor de 800 euros.

Figura 5. Bicicleta de bamboo



Fuente. Recuperado de Bamboocycles

La marca Bamboo Cycles (imagen 4) viene fabricando bicicletas con marcos en bambú alrededor del mundo, siendo bicicletas más ligeras y resistentes que las fabricadas en acero, además que no sufren de fatiga y el crecimiento del bambú es más rápido comparado con otras maderas, como el pino.

1.6.3 Bicicletas de aprendizaje.

Figura 6. Bicicleta de aprendizaje Roda



Fuente. Recuperado de Roda

Roda es una marca chilena que fabrica bicicletas como la de la imagen 5, usando madera enfocada para niños entre los 2 y 5 años. Actualmente están en Colombia y su precio ronda los 280 mil pesos.

Figura 7. Bicicleta de aprendizaje Zapata Bikes



Fuente. Recuperado de Zapata Bikes

Zapata Bikes es una marca colombiana que fabrica bicicletas para niños a partir de los 2 años en acero a las que llama Lúdicas las cuales manejan diferentes colores y además, como plus, se puede agregar o quitar los pedales. Su precio ronda los 420 mil pesos.

Figura 8. Bicicleta de aprendizaje B'Kid



Fuente. Recuperado de B'Kid

B'Kid es una bicicleta evolutiva en madera diseñada por una estudiante de diseño en Barcelona para niños entre los 2 y 6 años. Se adapta al niño y puede ser desde un triciclo, pasar a ser balance bike y por último ser una bicicleta con pedales, además que cuenta con accesorios que la complementan. No tiene precio pues no se encuentra en el mercado.

2. Metodología

2.1 Método Sistemático para diseñadores

Para el desarrollo del proyecto nos basamos en el método sistemático para diseñadores de Bruce Archer. Esta metodología se enfoca en poder identificar los niveles sistemáticos que debe tener un producto durante su desarrollo para así obtener buenos resultados frente al medio. Adicional a esto, destaca la importancia de analizar y validar información en cada fase para que el producto final pueda satisfacer las necesidades de función y estética de manera concreta.

En el diagrama, encontrado a continuación, se puede ver reflejado las tres fases que componen esta metodología: fase analítica, fase creativa y fase ejecutiva. Se debe agregar que la idea principal de este método es de implementar cada fase según el orden establecido por el autor a consecuencia de lograr una mejor sistematización del proceso.

Figura 9. Método sistemático para diseñadores

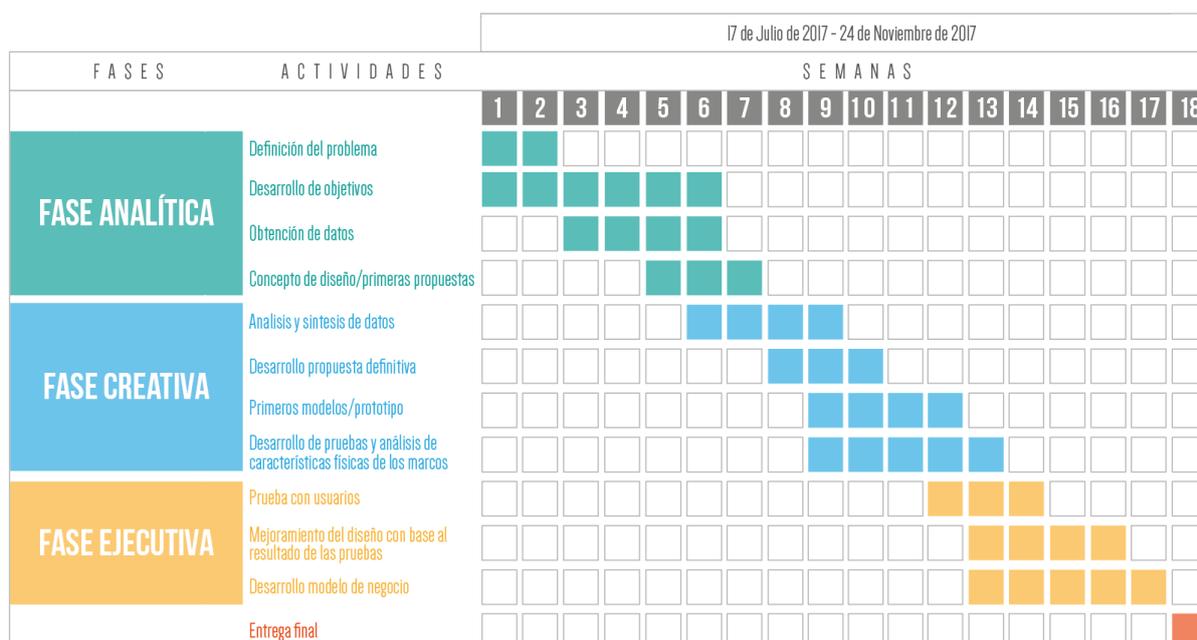


Fuente. Elaborada por los autores, adaptado de Bruce Archer

2..1.1 Planificación del Proyecto.

Teniendo en cuenta las fases de la metodología seleccionada, decidimos modificar y organizar las actividades del proyecto según los objetivos señalados para cada corte del semestre. El periodo de tiempo se mide en lo que dura el semestre (18 semanas) y se establece la duración de cada fase acorde a esto.

Figura 10. Diagrama de Gantt.



Fuente. Elaborada por los autores

3. Instrumentos de evaluación

Con el fin de seguir el desarrollo del proyecto, decidimos evaluar una serie de características para conocer mejor a nuestro usuario y cliente: Los niños, quienes son los que harán uso de la bicicleta de aprendizaje; y los padres quienes comprarán el producto para los niños.

3.1 Entrevista a padres de familia

Se entrevistaron 22 padres de familia de forma individual. Estas entrevistas se realizaron en parques públicos y en las diferentes ciclovías que existen en Bogotá los fines de semana. El objetivo de esto era identificar los factores por los cuales los padres comprarían una

bicicleta de aprendizaje, razón por la cual implementamos una entrevista semiestructurada que contenía las siguientes preguntas abiertas:

- Para usted, ¿Qué tan relevante es la compra de la primera bicicleta de aprendizaje?
- ¿Qué factores influyen en su decisión de compra? (Haciendo referencia a las características o el precio del producto)
- ¿En qué momentos de su vida cotidiana compartiría la actividad con su hijo?
- ¿Es atractivo para usted que se desarrollen nuevos productos a partir de un producto base?
- ¿Por qué cree usted que para unos padres es importante la etapa de aprendizaje en bicicleta y para otros no?
- ¿Le parece interesante el valor agregado que se está proponiendo en términos ambientales respecto al material?

Es necesario recalcar que primero se estableció un ambiente de conversación con cada padre de familia entrevistado, y siempre se trató de que las preguntas anteriormente descritas no fueran enunciadas exactamente como están formuladas. Dicho de otra manera, tratamos de hacer las preguntas de manera implícita para lograr ver sus reacciones y formas de contestar de manera natural.

3.1.1 Resultados de la entrevista.

Por ser una entrevista semiestructurada las respuestas fueron muy variables en cada pregunta, pero así mismo pudimos encontrar diferentes palabras o ideas en común. La manera en que juntamos y analizamos las respuestas fue mediante una nube de palabras, esta nos dio facilidad a la hora de comprender la posición que tienen los padres de familia frente al tema.

3.2 Grupo focal a niños

Este grupo focal consistió en reunir 20 niños para que dibujaran a manera divertida la bicicleta de sus sueños (Figura 11). Debido a que el producto está enfocado a niños entre los 2 y 5 años, debíamos considerar este rango de edad para llevar a cabo la prueba. Se pidió colaboración al ASPAEN Colegio El Rosario de Barrancabermeja (Ver anexo 1) donde se realizó la prueba en salones de transición⁷.

Figura 11. Participantes grupo focal



Fuente. Tomada por los autores

Siendo así, para captar la atención de los niños y así lograr que dibujaran con mayor concentración, hicimos que se ubicaran de manera individual (Figura 11) para después plantearles una historia en donde Papá Noel necesitaba ayuda de ellos ya que él quería fabricar la bicicleta tal y como ellos quisieran. El objetivo de esto era ver en qué se basaban los niños para dibujar, con la intención de conocer cuáles personajes, actividades, formas, colores y asociaciones relacionaban con la bicicleta de sus sueños. De igual modo, al final de la actividad, la idea era analizar los dibujos resultantes de esta para poder tomar estas conclusiones como base de la propuesta de diseño del producto.

⁷ El colegio El Rosario de Barrancabermeja tiene niños entre 4 y 5 años cursando el grado de transición.

Figura 12. Ubicación grupo focal

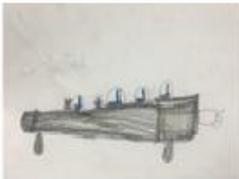


Fuente. Tomada por los autores

3.2.1 Resultados del grupo focal.

En esta actividad pudimos encontrar diferentes patrones respecto a los elementos que consideramos en la prueba (Tabla 1). En resumen, los elementos de rapidez, exageración formal y uso familiar de la bicicleta fueron los más notorios en los dibujos de los niños y niñas. Por el contrario, los colores tuvieron variación respecto a niños y niñas: Los niños hicieron mucho uso de los colores negro, azul y rojo; y las niñas prefirieron más el rosado y morado.

Tabla 1. Bocetos subjetivos de los niños

FORMA	COLOR	ASOCIACIONES / ANALOGÍAS	ESPACIO DE USO / CONSUMO
Formas rectas	Uso de variedad de colores	Asociaciones con vehículos de motor	Uso familiar
	Patrón de colores detectados en niñas: Morado y rosado		
		Fuego como velocidad	
Exageración en el tamaño de la bicicleta	Patrón de colores detectados en niños: Negro, azul y rojo		
		Elementos mitológicos (dragones-unicornios) y animales	Espacios abiertos (Días soleados)
			
			
		Superhéroes marvel (relacionado con los colores de niños)	
		Princesas Sofía y Holly (relacionado con los colores de niñas)	

Nota. Análisis de los dibujos de los niños entorno a la percepción de color, asociación, espacio de uso y forma que tienen frente a la bicicleta de sus sueños

4. Propuesta de diseño

4.1 Concepto de diseño

Antes que nada, es importante mencionar que desde el principio nuestro proyecto estuvo enfocado en el Ecodiseño debido al material que escogimos trabajar, ecoplak. El uso de láminas recicladas de envases tetra pack nos obliga a tener y mantener una responsabilidad con el medio ambiente, la cual debe hacerse evidente en cada etapa del ciclo de vida de nuestro producto Tetra Bike.

El ecodiseño implica diseñar para el medio ambiente, puede definirse como las acciones orientadas a la mejora ambiental del producto en la etapa inicial de diseño, mediante la mejora de la función, selección de materiales menos impactantes, aplicación de procesos alternativos, mejora en el transporte y en el uso, y minimización de los impactos en la etapa final de tratamiento. (Rieradevall y Vinyets, 1999)

Con el fin de generar un diseño limpio y generar una solución formal apropiada, para la composición visual de la bicicleta nos basamos en la proporción áurea para construir una propuesta de marco, retomando las ideas de los niños de formas sencillas, aplicando un toque minimalista para generar una sola pieza que proporciona gran variedad de alternativas. Además, apoyarnos en el diseño colaborativo con el fin de generar una interacción Tetrabike-Padre-Hijo para llevar a cabo una co-creación de la bicicleta.

4.2 Requerimientos

Tabla 2. *Requerimientos y determinantes para el desarrollo de Tetra Bike*

Tipo de requerimiento	Requerimientos	Determinantes
-----------------------	----------------	---------------

Requerimientos Legales	Por ser considerado como un juguete, debe tener espacio libre accesibles para segmentos móviles	Se debe admitir una varilla de 12mm de diámetro.
	Por ser considerado como un juguete, se debe tener en cuenta el tamaño de los diferentes orificios circulares en materiales rígidos con un espesor menor de 1 5 mm	Se debe admitir una varilla de 10mm de diámetro.
	Se debe llamar la atención de los adultos a cargo sobre los peligros potenciales y precauciones que deben tomar.	Debe entregarse instrucciones de ensamble y mantenimiento.
	El soporte del sillín debe tener una marca que indique la mínima profundidad de inserción del soporte en el marco	La marca debe estar ubicada a una distancia equivalente y no inferior a dos y media veces el diámetro del soporte desde la parte inferior del diámetro del soporte.
	Se debe recomendar el uso del casco	Debe tener una etiqueta en la caja del producto donde se recomiende el uso del casco.
	Se debe advertir sobre su uso en espacios públicos.	Dentro de las instrucciones debe contener una advertencia de que no se permite el uso de la bicicleta en carreteras públicas

Requerimientos Formales	Se debe tener en cuenta la paleta de colores según el estudio a niños realizado	Patrón de colores en mujeres: Morado y rosado. Patrón de colores en hombres Azul, negro y rojo.
	El marco debe responder a una propuesta de diseño sólida y con fundamentos.	Basado en la proporción áurea se diseña el marco de la bicicleta, basado en

curvas, aplicando un poco la exageración y buscando un diseño minimalista.

Requerimientos Funcionales	El tamaño de las ruedas debe ser acorde al tamaño del marco.	Se deben usar ruedas de mínimo 12 pulgadas y máximo 14 pulgadas.
	La altura del sillín debe poder graduarse fácilmente.	El mecanismo de graduación del sillín debe ser lo más ágil posible, evitando al máximo el número de acciones.
	El manubrio debe tener buena movilidad	Se debe engrasar debidamente el eje o las tazas de balas de la dirección.
Requerimientos Técnico-productivos	El ecoplak tiene procesos de mecanizado iguales a la madera	Es necesario máquinas de corte (sierra sin fin y caladora electro manual), perforado (taladro de banco), pulido (lijadoras) para la elaboración de los marcos
	Se debe mejorar el aspecto del ecoplak	Son necesarios procesos de acabados. Impresión con tintas UV sobre superficie rígida permite diseños personalizados. Pintura a base de aceite y recubrimientos para proteger la pintura
	Se debe reducir al mínimo el desperdicio en la producción del marco	El diseño del marco es una sola pieza que se puede ubicar en reflejo y evita al máximo el desperdicio.
Requerimientos de Mercado	Se debe producir un producto que compita económicamente con los ya existentes en el mercado.	Los productos en el mercado rondan en promedio los 450 mil pesos
	Se debe proponer diferentes modelos de bicicleta que responda a los diferentes	Por medio de una interfaz en portal web se permite a los padres e hijos armar su

	gustos de los padres e hijos	bicicleta a su gusto
Requerimientos Ergonómicos	Se deben tener en cuenta las medidas antropométricas de niños entre los 2 y 5 años para el diseño de la bicicleta	Hay que revisar tablas antropométricas de niños entre los 2 (percentil 5%) y 5 años (percentil 95%).
	Se debe tener en cuenta la altura de la entrepierna (medida desde la ingle hasta el tobillo del niño) de los niños entre los 2 y 5 años para la altura del sillín	El sillín debe ser regulable entre los 30 cm como altura mínima (Percentil 5% niños 2 años) y 45 cm (Percentil 95% niños 5 años) del suelo como altura máxima
	La altura del manubrio debe estar a una altura promedio con respecto a la altura de los hombros de los niños en posición sedente.	La altura del manubrio debe estar a 59 cm.
	Los puños de la bicicleta deben tener un espacio mínimo del ancho metacarpial de un niño de 5 años	Los puños de la bicicleta deben tener un espacio mínimo de 5,8 cm (Ancho metacarpial niños de 5 años percentil 95%)
	Los puños de la bicicleta deben permitir el agarre para un niño de 5 años.	Los puños de la bicicleta deben ser de un perímetro de 3,5 cm mínimo (perímetro de agarre de niños de 5 años percentil 95%) (Ver anexo 1)
	La distancia entre el manubrio y el sillín debe corresponder con el largo de los brazos de un niño de 2 años	La distancia entre el manubrio y el sillín es mínimo 31 cm estando el sillín en su posición mínima.
Requerimientos ambientales	Se debe recuperar la bicicleta una vez termine su tiempo de uso por cuenta del usuario.	Por medio de puntos de acopio de reciclaje o puntos de venta propios se puede disponer para recuperar la bicicleta.

Cambio de producto por uno nuevo y diferente o bonos para adquirir bicicletas más grandes con pedales.

4.3 Propuestas de diseño

Desde un principio buscamos implementar la modularidad en nuestro diseño, en la propuesta de la figura 13 se planeaba ahorrar material extrayendo zonas internas del marco principal para utilizarlas en otras zonas de la misma bicicleta. Hay que mencionar que también planteamos la idea de añadir accesorios a la misma bicicleta con el fin de darle un valor agregado al producto por medio de la customización.

Figura 13. Propuesta de diseño 1



Fuente. Elaborada por los autores

En la figura 14 se observa una segunda propuesta en donde se planea darle la opción al niño de dibujar lo que desee sobre la bicicleta, dando así un valor único a cada bicicleta pues no se van a encontrar dos iguales. Esta propuesta se modificó en el diseño final añadiendo la posibilidad de imprimir sobre la superficie de la bicicleta el diseño previamente hecho por el niño o un diseño predeterminado por nosotros.

Figura 14. Propuesta de diseño 2



Fuente. Elaborada por los autores

Otra de nuestras propuestas (Figura 15) resalta la idea de que nuestro producto cumpla con la modularidad mediante la producción de moldes iguales respecto al marco. Esto beneficia tanto a los clientes como a nosotros dado que nuestros clientes pueden generar diferentes maneras de armar el marco, y a su vez, nosotros tenemos la posibilidad de reducir costes por molde.

Figura 15. Propuesta de diseño 3

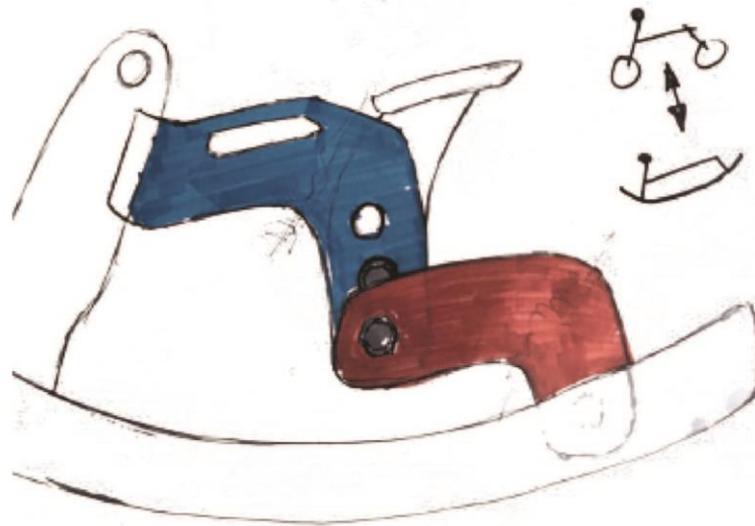


Fuente. Elaborada por los autores

Para finalizar, nuestra última propuesta abarca el concepto de que el producto pueda ser utilizado en otros aspectos. Conviene subrayar que estos aspectos se refieren a actividades

relacionadas con los niños: Pongamos por caso la opción de quitar las ruedas de la bicicleta y reemplazarlas por un elemento que mantenga la bicicleta en su lugar, de manera que se balancee cuando el niño se mueva en el sillín.

Figura 16. Propuesta de diseño 3



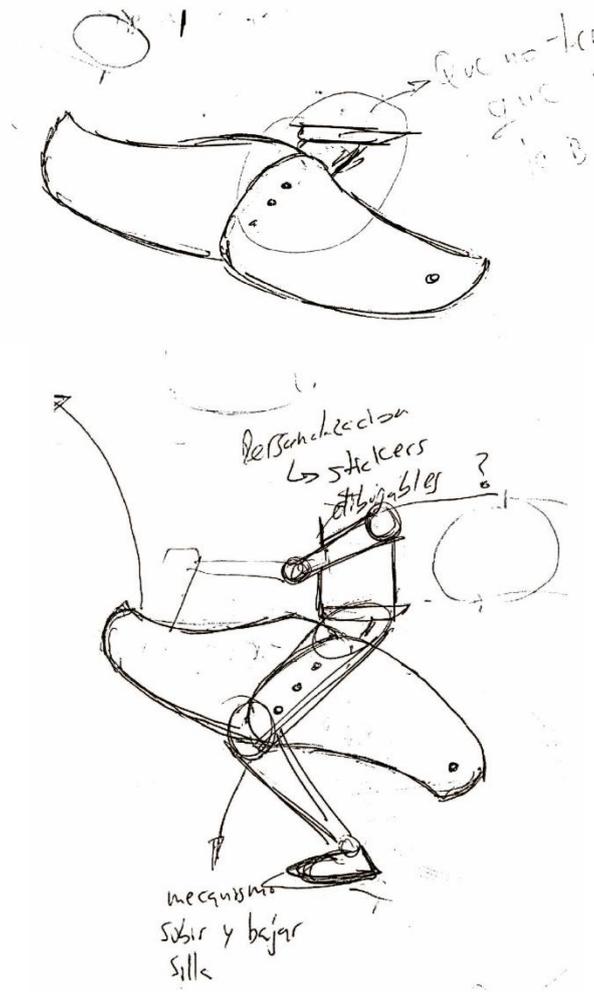
Fuente. Elaborada por los autores

4.3.1 Propuesta final.

Luego de analizar las propuestas que se mostraron anteriormente, decidimos unir las propuestas 1, 2 y 3 para que el complemento de esto determinara nuestra propuesta final.

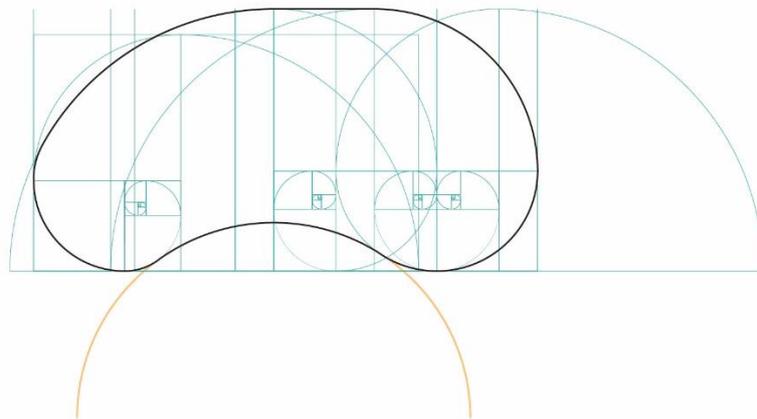
Como concepto de diseño, Tetra Bike es un producto modular de armado el cual se identifica por sus diferentes opciones de customización respecto al marco. Nuestro diseño base está inspirado y creado en las diferentes posiciones que se pueden crear respecto a la proporción áurea. De igual manera, los diseños internos del marco están basados en el diseño orgánico, como es el caso del marco cuyo concepto son los polígonos de voronoi. Todo este diseño conceptual tiene como objetivo amenizar la relación con nuestro usuario mediante la percepción visual del producto.

Figura 17. Propuesta final



Fuente. Elaborada por los autores

Figura 18. Diseño basado en la proporción áurea



Fuente. Elaborada por los autores

Figura 19. Modelo prototipo



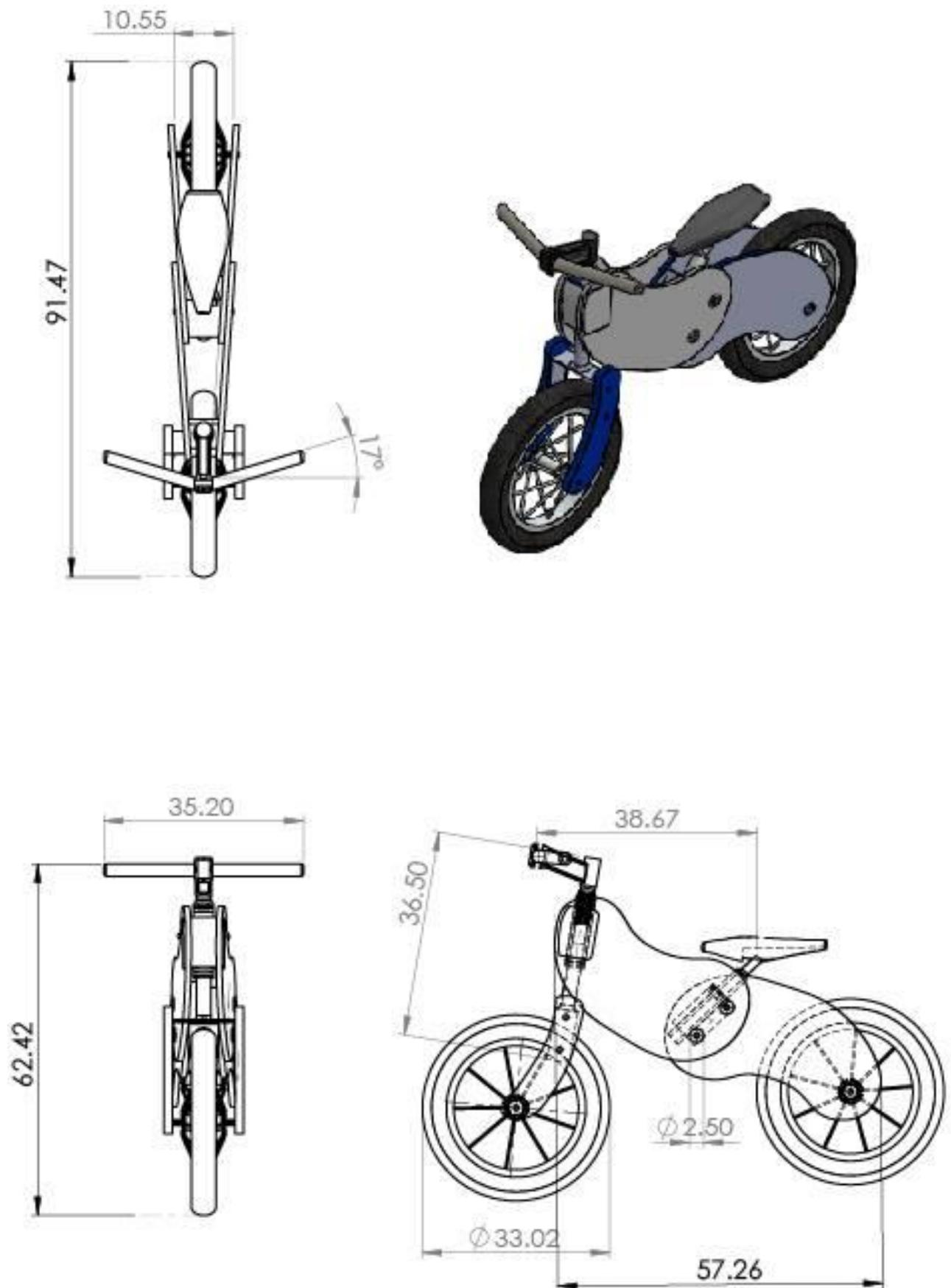
Fuente. Elaborada por los autores

Figura 20. Modelado 3D Tetra Bike



Fuente. Elaborada por los autores

Figura 21. Planos técnicos Tetra Bike



Fuente. Elaborada por los autores

5. Validaciones

5.2 Validación rango mínimo de edad

Figura 22. Participante de 2 años y medio



Fuente. Tomada por los autores

Figura 23. Validación antropométrica



Fuente. Tomada por los autores

5.1 Validación rango máximo de edad

Figura 24. Participante de 4 años y medio



Fuente. Tomada por los autores

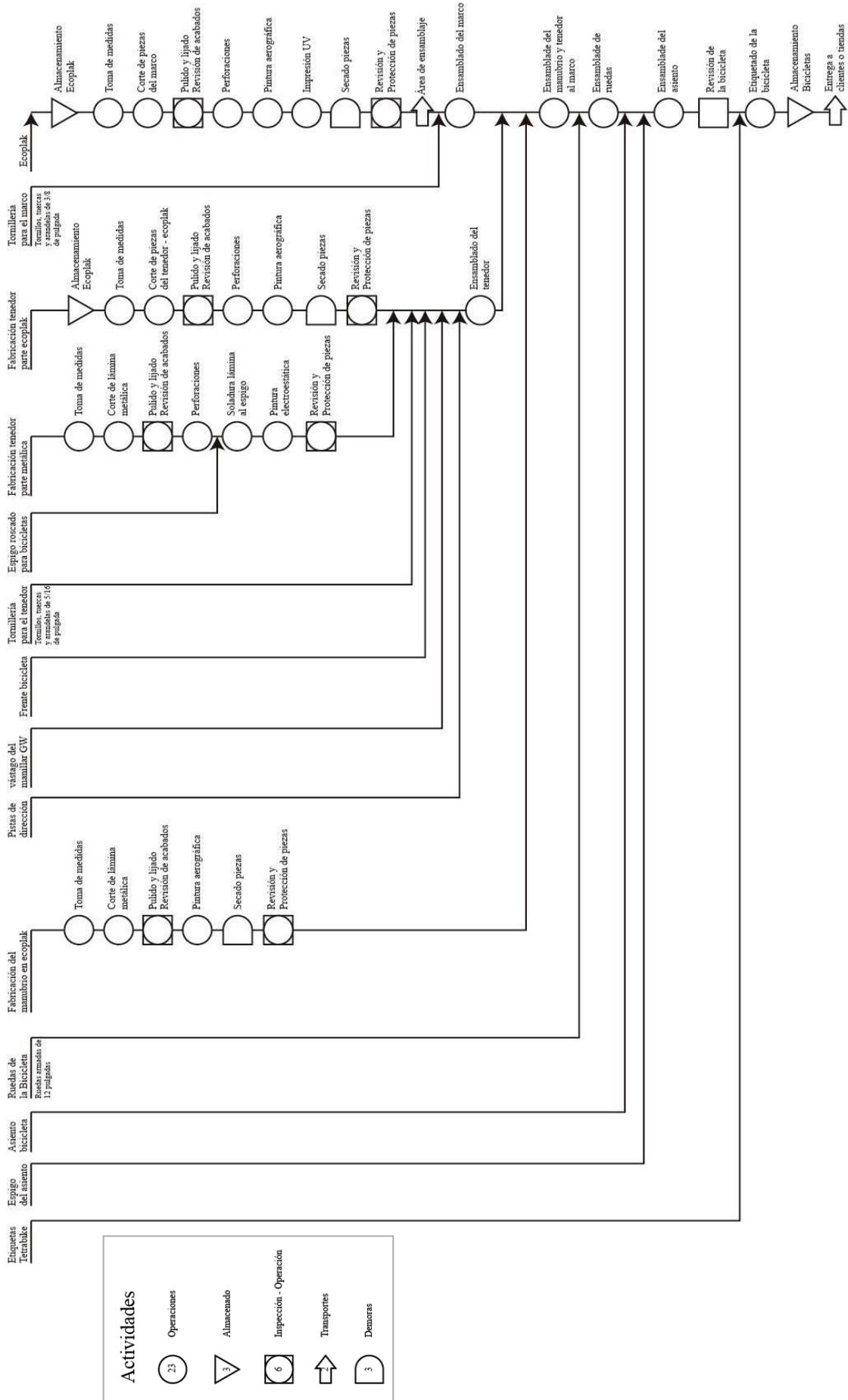
Figura 25. Validación antropométrica II



Fuente. Tomada por los autores

6. Proceso productivo

Figura 26. Proceso productivo Tetra Bike



Fuente. Elaborada por los autores

7. Costos

Los costos presentados (Tabla 3) son respecto al prototipo que se realizó de Tetra Bike, considerando esto como una producción artesanal.

Tabla 3. Costo de producción Tetra Bike

COSTOS DE PRODUCCION			
Producto	TETRA BIKE		
Costos de P.	UNIDADES TECNICAS	COSTO	CVUT
Ecoplak (cm ²)	1	\$ 25.300	\$ 25.300
Sillin (Unidad)	1	\$ 5.000	\$ 5.000
Llanta completa (Unidad)	2	\$ 30.000	\$ 60.000
Manzana (Unidad)	2	\$ 7.500	\$ 15.000
Tornillo especial (Unidad)	1	\$ 150	\$ 150
Cold rolled (cm ²)	1	\$ 1.100	\$ 1.100
Tubo (m)	1	\$ 100	\$ 100
Espigo sillín (Unidad)	1	\$ 5.000	\$ 5.000
Espigo tenedor (Unidad)	1	\$ 12.000	\$ 12.000
Abrazadera sillín (Unidad)	1	\$ 1.500	\$ 1.500
Tuercas (Unidad)	8	\$ 80	\$ 640
Arandelas (Unidad)	8	\$ 80	\$ 640
Tornillos 3/8" (Unidad)	4	\$ 100	\$ 400
Vástago GW (Unidad)	1	\$ 15.000	\$ 15.000
Pistas de dirección (Unidad)	1	\$ 2.500	\$ 2.500
Frente de bicicleta (Unidad)	1	\$ 5.000	\$ 5.000
		TOTAL	\$ 149.330

Fuente. Elaborada por los autores

8. Modelo de negocio

Nuestro modelo de negocio está dirigido a dos tipos de segmento de mercado, es decir, tenemos un usuario y un cliente. Nuestro cliente son padres de familia, los cuales son personas ubicadas en Bogotá con un nivel socioeconómico entre 3 y 4, y con unos ingresos entre \$3'000.000 y \$9'500.000. Tienen hijos entre 2 y 5 años y mantienen un alto grado de importancia por la familia, pero en muchos casos por el trabajo no tienen tiempo para disfrutar de ella entre semana. Es por esto que por lo general suelen tener libres los fines de semana para dedicarse a espacios y momentos familiares. Por otra parte, al ser cabeza de familia se preocupan mucho por el bienestar de esta, por lo que siempre tratan de estar pendientes en las diferentes etapas de crecimiento de sus niños ya que son la base de enseñanza para un futuro.

Por otro lado, nuestro usuario son los niños de 2 a 5 años que se encuentran en una etapa de crecimiento donde el equilibrio y la coordinación empiezan a ser básicos en su aprendizaje. Son un segmento muy importante para nosotros, porque a pesar de que nuestro cliente son los padres de familia, los niños son nuestro medio para llegar a ellos. Es importante para nosotros atraer, retener y fidelizar a los niños de una manera creativa y colorida. Por tal razón, nuestra propuesta de valor es que Tetra Bike acompañe a los niños en su crecimiento infantil mediante la personalización⁸ de esta, y la oportunidad de obtener un nuevo producto luego de haber aprendido el arte del equilibrio y la coordinación, ya que Tetra Bike busca hacer una retoma cada vez que esta etapa haya finalizado. Así mismo, al tener Ecoplak® como base principal de nuestro producto, generamos un valor agregado a la empresa.

Queremos que nuestros canales se basen principalmente en la experiencia de nuestro cliente y usuario por lo que manejaremos dos canales directos: Un espacio comercial llamado Tetra Bike Lab el cual este ambientado físicamente para que los padres de familia junto con sus hijos, puedan diseñar y crear su propia Tetra Bike; y nuestra propia página web, para que puedan realizar la compra desde casa pero con la misma idea de poder diseñarla juntos mediante una interfaz que haga la experiencia diferente.

Si bien es cierto que la relación con nuestro segmento de mercado es relevante para nosotros porque podemos generar un mejor vínculo con ellos, por lo tanto, quisimos plantear cuatro estrategias para esto: Ofrecer atención personalizada tanto en el local comercial como en nuestra página web; crear una comunidad Tetra Bike de manera virtual y presencial que acompañe a nuestros clientes en su crecimiento; organizar y realizar actividades recreativas como encuentros en parques, carreras entre los niños, competencia de armados, entre otras,

⁸ Tetra Bike puede personalizarse mediante accesorios, tipos o posición de marco, colores, ilustraciones predeterminadas o diseño libre

para tener como resultado una comunidad más unida; y por último, brindar un servicio postventa que permita el reuso del material donde nuestro cliente pueda obtener un nuevo producto o un descuento por el retorno de su Tetra Bike.

Nuestra fuente de ingresos se rige únicamente por venta directa, es decir, nuestros ingresos serán las ventas de Tetra Bike, los accesorios para esta y los ingresos adicionales que se tendrán por la personalización del producto.

Otro rasgo de nuestro modelo de negocio son los recursos claves, en este aspecto contamos con cinco tipos de recursos: Recursos intelectuales, todo el tema de creación e identidad de marca y estrategia, además de la investigación realizada; recursos físicos como el material Ecoplak®, el taller de fabricación, la maquinaria⁹ de fabricación, la bodega de almacenaje y el local comercial; recursos tecnológicos en cuanto a la página web de la marca; recursos humanos, donde necesitaríamos mano directa como operarios de fábrica, y mano indirecta respecto a todas las personas involucradas para el buen desarrollo del proyecto tales como diseñadores industriales, ingenieros industriales, administradores de empresa, economistas, entre otros; y finalmente, los recursos financieros los cuales se planean obtener mediante los métodos de financiación que tiene Tetra Bike® frente a propuestas que incentiven y ayuden con el reciclaje del tetra pack.

En relación con las actividades claves, los aspectos a considerar son: la recolección del tetra pack; el retorno de Tetra Bike; la producción de Tetra Bike; el diseño de la página web; el almacenamiento de los productos; y el transporte de los productos al cliente al momento de ordenarlo. Consideramos ahora nuestras asociaciones claves: Empresa que vaya a ser nuestro proveedor de Ecoplak®; empresa de servicios de mensajería; promotores de ideas de

⁹ Para la fabricación de Tetra Bike utilizamos sierra sin fin, taladros, caladoras, lijadoras y pistolas de pintura

emprendimiento respecto ayuda financiera; y encargados de los espacios de recreación en Bogotá para temas de organización o alquiler.

Finalmente, nuestra estructura de costes implica costes directos e indirectos respecto al producto: En los costes directos tenemos costes fijos como la mano de obra directa y la materia prima, y costes variables como el mantenimiento de las maquinas; en costes indirectos contamos con costes fijos que son los servicios de internet y teléfono, la nómina de los empleados, los servicios de mensajería, el arriendo del local comercial y el arriendo de la fábrica, y costes variables lo cuales abarcan los cambios de página web y los servicios de agua y electricidad. Para ser más específicos, los costes fijos y variables los clasificamos según los factores que dependen o no del volumen de producción.

Figura 27. Modelo de negocio Tetra Bike

CANVAS TETRA BIKE

SEGMENTO DEL MERCADO

Padres de familia en Bogotá

- Nivel socioeconómico entre 3 y 4
- Ingresos entre 3.000.000 y 9.500.000
- Tienen suma importancia por la familia
- Tiempos libres los fines de semana
- Siempre tratan de estar pendiente en las diferentes etapas de crecimiento de sus hijos

Niños y niñas

- Tienen entre 2 y 5 años
- Se encuentran en etapa de aprendizaje del equilibrio y la coordinación
- Atraídos por colores y formas que resalten



PROPUESTA DE VALOR

Tetra bike acompaña a los niños en su crecimiento infantil, empezando por el aprendizaje del equilibrio. Tenemos la oportunidad de crear experiencias entre padres e hijos ya que pueden diseñar o elaborar su propia Tetra Bike y customizarla según las opciones disponibles. Además, tienen la oportunidad de obtener descuento en un nuevo producto, ya que Tetra Bike busca hacer una retoma cada vez que la etapa de aprendizaje haya finalizado. Así mismo, al tener Ecoplak como base principal de nuestro producto, generamos un valor agregado a la empresa.

CANALES

- Espacio comercial: Tetra Bike Lab
- Página web

RELACIONES CON CLIENTES

- Ofrecer atención personalizada en el local comercial y página web
- Crear una comunidad Tetra Bike de manera virtual y presencial
- Organizar y realizar actividades recreativas entre la comunidad (Encuentros en parques, carreras entre los niños, competencia de armados, entre otras)
- Brindar un servicio postventa que permita el reúso del material donde nuestro cliente pueda obtener un nuevo producto o descuento por el retorno de su Tetra Bike

FUENTES DE INGRESOS

- Venta directa:
- Ventas de Tetra Bike
 - Venta de accesorios para la Tetra Bike
 - Ingresos adicionales por la personalización del producto

RECURSOS CLAVES

- Recursos intelectuales
- Creación e identidad de marca
 - Investigación del proyecto
 - Recursos financieros
 - Financiación por parte de Tetra Pak

- Recursos físicos
- Material Ecoplak
 - Taller de fabricación
 - Maquinaria de fabricación
 - Bodega de almacenaje
 - Local comercial
- Recursos tecnológicos
- Página web de la marca

Recursos humanos

- Mano directa:
- Operarios de fábrica
- Mano Indirecta:
- Personas involucradas en el desarrollo del proyecto (Diseñadores industriales, administradores de empresa, ingenieros industriales, economistas, etc.)
 - Personas de mensajería

ACTIVIDADES CLAVES

- Recolección del tetra pack
- Retorno de Tetra Bike
- Producción de Tetra Bike
- Diseño Página web
- Almacenamiento de los productos
- Transporte de los productos al cliente

ASOCIACIONES CLAVE

- Proveedor de Ecoplak
- Servicios de mensajería
- Promotores de emprendimiento
- Encargados de los espacios de recreación en Bogotá

ESTRUCTURA DE COSTES

- Costes directos
- Costes fijos:
- Mano de obra
 - Materia prima
- Costes variables:
- Mantenimiento maquinaria

- Costes indirectos
- Costes fijos:
- Servicios de internet y teléfono
 - Nómina empleados
 - Servicios de mensajería
 - Arriendo de local comercial y fábrica
- Costos variables:
- Cambios de página web
 - Servicios de agua y electricidad



Fuente. Elaborada por los autores

9. Bibliografía

- Acosta, C. (2014). *Bamboo-Cycles* [Foto]. Recuperado de <https://www.expoknews.com/6-bicicletas-sustentables-que-te-dejaran-con-la-boca-abierta/>
- Acosta, C. (2014). *Bicicleta cartón* [Foto]. Recuperado de <https://www.expoknews.com/6-bicicletas-sustentables-que-te-dejaran-con-la-boca-abierta/>
- Acosta, C. (2014). *Sandwichbikes* [Foto]. Recuperado de <https://www.expoknews.com/6-bicicletas-sustentables-que-te-dejaran-con-la-boca-abierta/>
- Alvarado, X. (2005). *TCU 500 Manejo de desechos sólidos*. Recuperado de http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/11171/tratamiento_desechos.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Buycycle. (2017). *Zapata bikes*. [Foto]. Recuperado de <https://buycycle.com.co/otras-bicicletas/ad/ninos,39/bicicleta-zapata-ludica,313>
- ECocamps. (2016). *Capas y Funciones* [Figura]. Recuperado de <http://www.ecoplak.com/ecocamps/ecoplak.php>
- Industriales Riorion LTDA. (2012). *Nosotros* [Foto]. Recuperado de <http://www.ecoplak.com/ecoplak.php>
- Industriales Riorion LTDA. (2017). *Láminas Ecoplak Características técnicas*. Recuperado de <http://riorion.com.co/descargas/Ecoplak%20Ficha%20Tecnica%20Laminas%202009.pdf>
- Nva design (2017) *B'Kid* [Foto]. Recuperado de: <http://cargocollective.com/noeliavallano/B-kid>
- Quintero, M. y Rodríguez, P. (2015). *Caracterización mecánica a flexión y comprensión de elementos cajón armados con láminas aglomeradas de Tetra Pak considerando los beneficios ambientales de su uso potencial* (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co:8443/bitstream/handle/10554/21391/QuinteroRuedaMarthaLucia2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Roda (2017). *Bicicleta Cl Roja* [Foto]. Recuperado de <https://roda.cl/collections/bicicletas/products/bicicleta-roda-clasica-roja>
- Ruiz, M. (2001). *Tablas antropométricas infantiles*. Recuperado de http://www.bdigital.unal.edu.co/3488/1/Ruiz_Manuel%2C_tablas_antropometricas.pdf
- Superintendencia de Industria y Comercio. (2015). *Reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios de los juguetes, sus componentes y accesorios*. Recuperado de http://www.sic.gov.co/recursos_user/reglamentos_tecnicos/RT_Juguetes_combinado.pdf
- Tetra Pak. (2016). *Reciclaje posterior al consumo*. Recuperado de <https://www.tetrapak.com/co/sustainability/recycling>
- Tetra Pak. (2017) *Tetra Pak en breve*. Recuperado de: <https://www.tetrapak.com/co/about/tetra-pak-in-brief>

10. Anexos

Anexo 1. Carta permiso Colegio El Rosario

Barrancabermeja, 12 de septiembre de 2017

Director General
Edgar García Canoas
Colegio El Rosario – ASPAEN

Asunto: Solicitud permiso de trabajo actividad de dibujo para proyecto de grado

Cordial Saludo,

Yo, David Felipe Camacho Hernández ex alumno del Colegio el Rosario promoción 2012, estudiante de diseño industrial de la Pontificia Universidad Javeriana, me encuentro en último semestre de carrera y estoy desarrollando mi proyecto de grado llamado "TetraBike", en el cual estoy diseñando bicicletas de aprendizaje para niños utilizando un material proveniente del reciclaje de envases de tetrapack.

Me dirijo a usted con el fin solicitar el permiso para esta semana de desarrollar una prueba de diseño con al menos 10 niños entre los 3 y 5 años (cursos de jardín y transición) en la cual deberán dibujar en una hoja la bicicleta de sus sueños. El fin de esta actividad es poder desarrollar el concepto de diseño para el proyecto a partir del análisis de los dibujos de los niños.

Gracias por su atención.

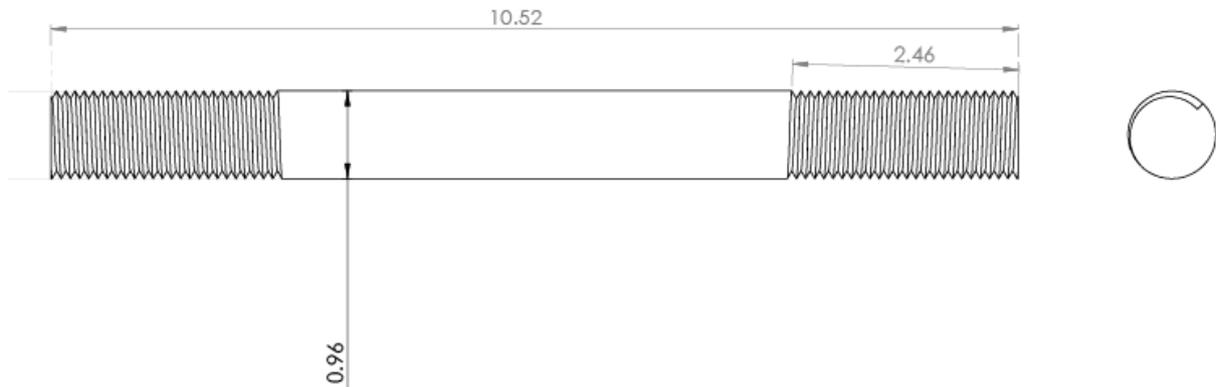
Atentamente,

David Felipe Camacho Hernandez
C.C. 1018483259
Cel: 3102048493

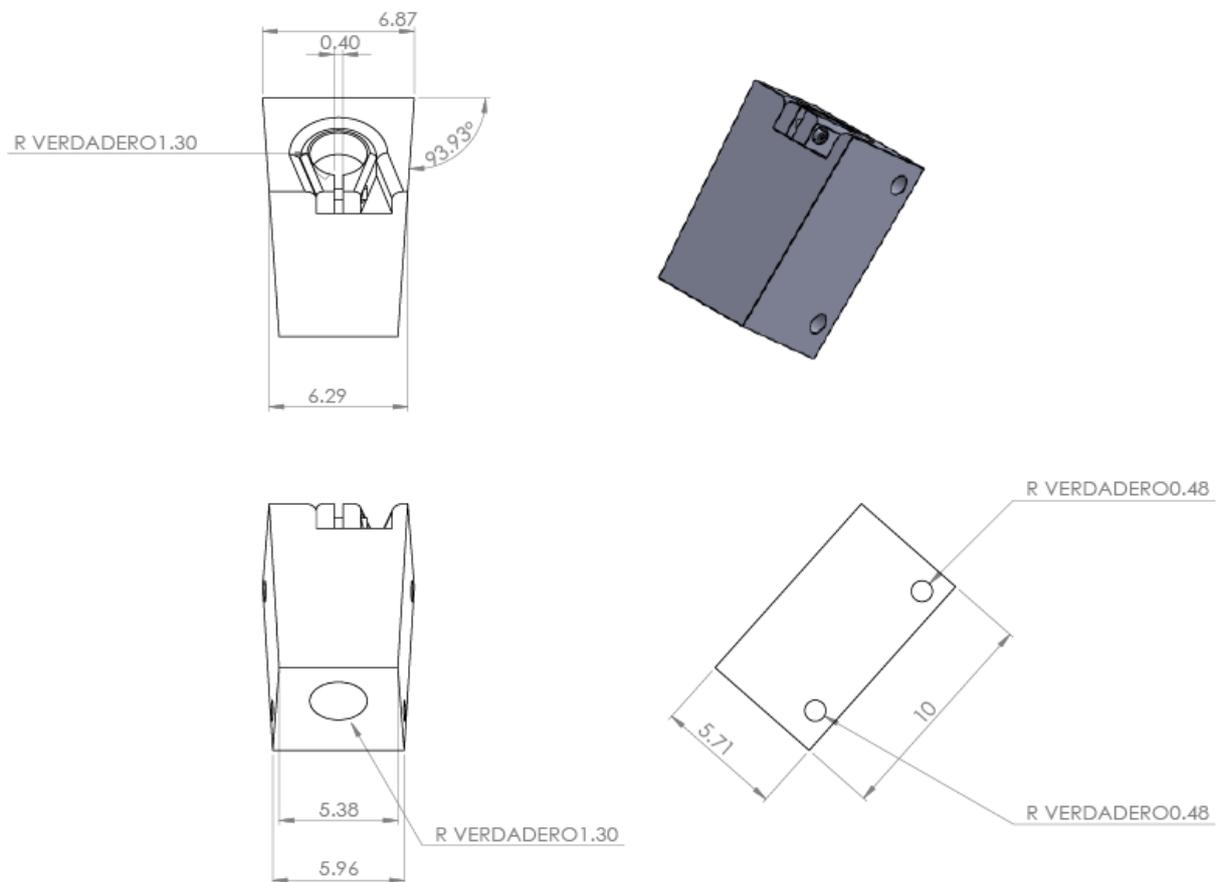
Anexo 2. Medidas antropométricas de niños de 5 años en Colombia

	mínimo	máximo	percentil 5	percentil 25	percentil 50	percentil 75	percentil 95	promedio
Sexo	M	M	M	M	M	M	M	M
Edad	5	5	5	5	5	5	5	5
Peso	15,0	29,0	16,3	18,0	20,0	20,5	23,0	19,6
Alcance Vertical Máximo	123,7	141,0	124,5	127,9	131,0	135,3	140,1	131,3
Estatura	98,9	115,5	101,6	104,3	106,5	109,1	112,7	106,8
Piso-hombro	79,0	93,0	80,0	82,0	85,0	87,4	89,7	84,9
piso-codo	54,0	69,0	58,3	60,3	62,0	64,5	67,4	62,3
Piso-cresta iliaca	50,0	65,0	50,3	52,5	55,0	57,3	61,4	55,5
Silla-vertex	53,0	63,5	53,7	56,5	59,0	60,3	63,1	58,6
Silla-ojos	43,0	82,0	44,3	46,0	49,0	53,0	72,5	51,3
Silla-hombro	30,0	43,5	31,3	34,0	35,0	38,5	40,4	35,9
Silla-codo	11,0	18,0	11,3	13,3	14,0	15,5	18,0	14,4
Holgura muslo	6,0	8,5	6,5	7,0	7,5	8,0	8,4	7,4
Piso-rodilla	28,0	32,0	29,0	30,0	30,0	30,5	31,9	30,1
Piso-poplíteo	23,0	29,0	24,0	26,0	27,0	28,0	28,5	26,6
Nalga-poplíteo (sentado)	24,0	31,0	25,2	26,0	27,0	29,0	30,4	27,6
Nalga-rodilla (sentado)	31,0	38,0	32,0	32,5	34,0	35,0	37,7	34,1
Ancho hombros	23,5	29,0	23,7	24,8	25,5	26,5	27,4	25,7
Ancho codos	21,5	36,0	22,8	25,0	29,0	31,5	34,0	28,4
Ancho cadera	19,0	42,0	19,7	20,3	21,5	23,8	29,9	22,9
Perímetro cefálico	48,5	54,5	48,5	49,5	50,0	51,0	52,9	50,5
Perímetro cuello	23,0	35,0	23,3	25,0	25,0	26,0	27,8	25,6
Perímetro tórax	53,0	60,5	54,0	55,0	56,0	58,3	60,4	56,6
Perímetro abdomen (cintura)	49,0	61,0	50,3	52,4	54,0	56,0	60,0	54,6
Perímetro cadera	55,0	71,0	56,0	58,5	61,0	63,0	65,4	60,9
Perímetro de agarre (mano)	1,8	3,5	1,9	2,5	2,5	3,3	3,5	2,8
Ancho metacarpial	3,8	5,9	4,0	4,9	5,4	5,6	5,8	5,2
Largo mano	9,2	12,8	9,9	10,7	11,4	11,8	12,1	11,2
Largo palma	5,0	7,2	5,1	6,1	6,6	6,8	6,9	6,3
Largo pie	15,5	18,8	15,7	16,3	17,0	17,6	18,3	17,0
Ancho metatarsial	4,6	15,9	4,7	5,4	6,4	6,6	7,2	6,4
Índice de Masa Corporal	9,8	14,6	10,5	11,0	11,7	11,2	11,7	11,3

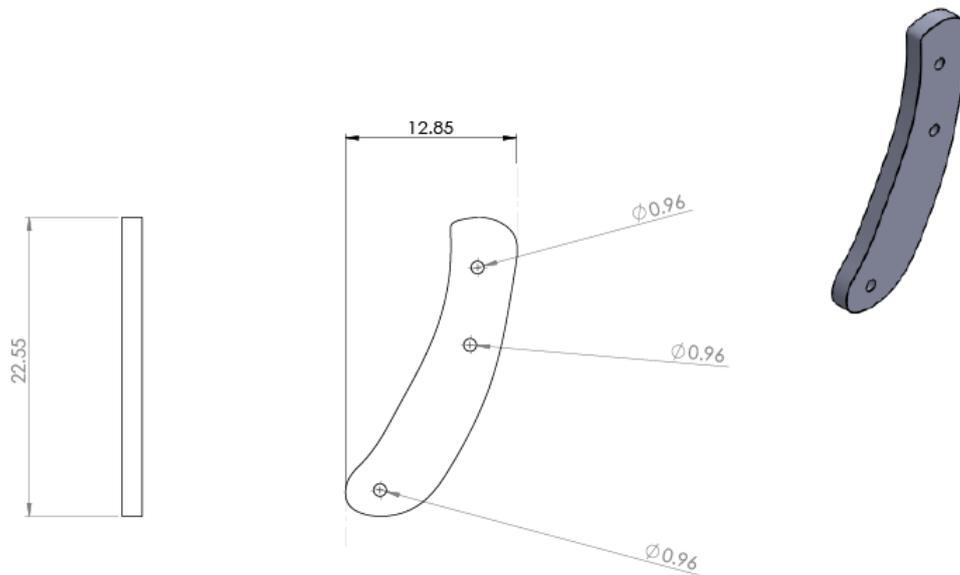
Anexo 3. Planos técnicos tornillo especial de unión de marco y base sillín



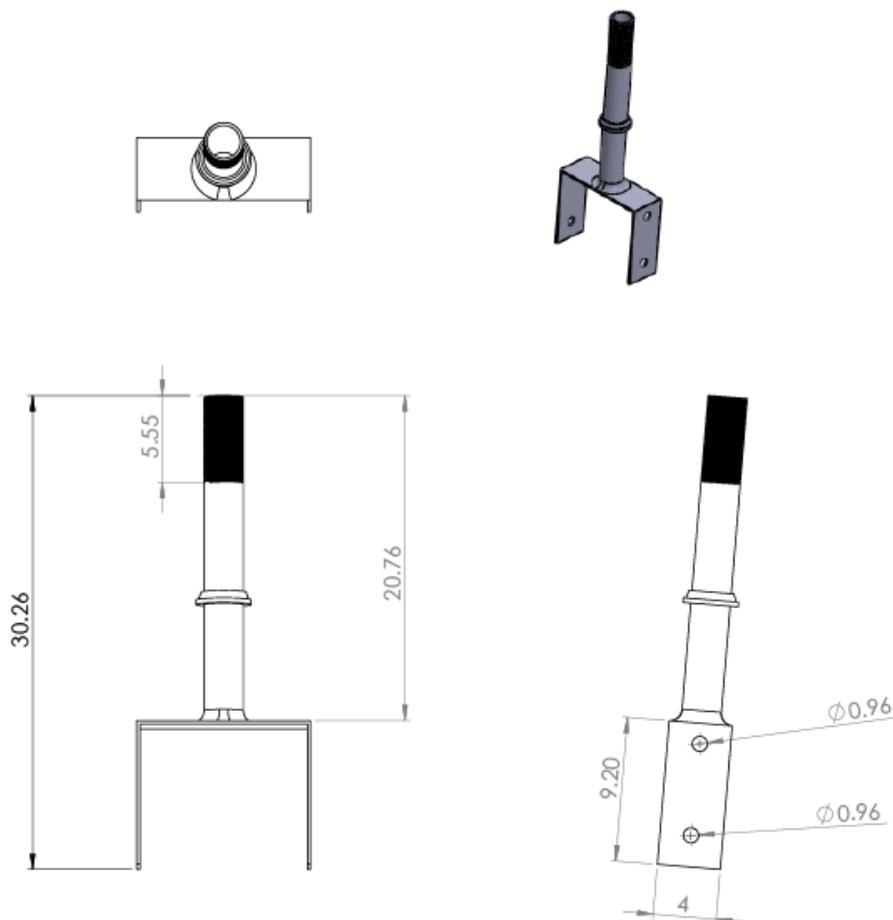
Anexo 4. Planos técnicos base sillín

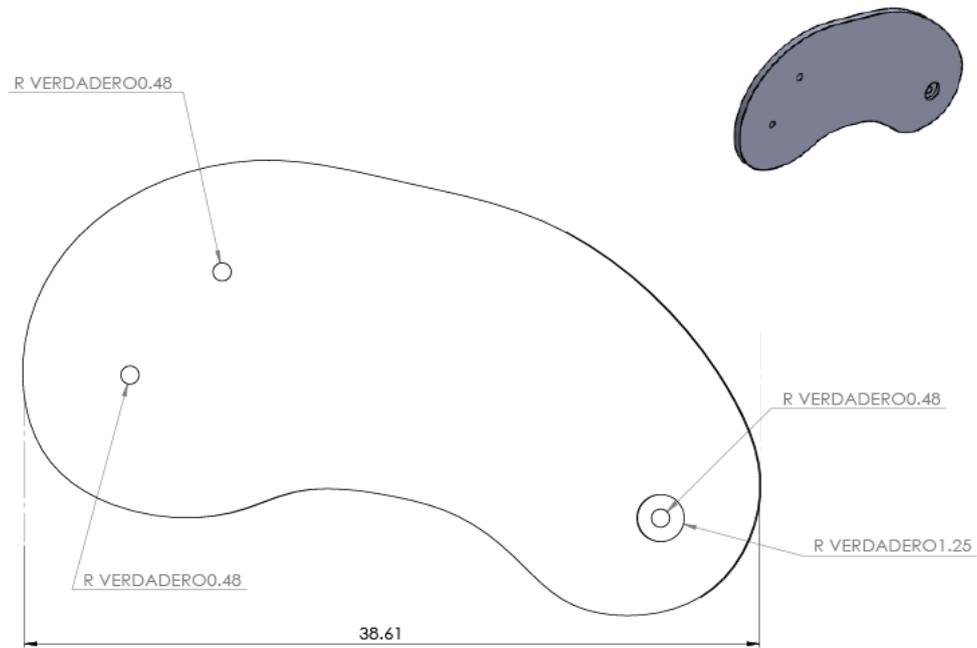


Anexo 5. Planos técnicos parte del tenedor en Ecoplak



Anexo 6. Planos técnicos parte de tenedor metálica



Anexo 7. Planos técnicos parte del marco**Anexo 8. Planos técnicos manubrio**