

**DISEÑO DE SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS
SOLIDOS RESULTANTES DEL PROCESO DE RECUBRIMIENTO
CON POLIURETANOS ELASTOMEROS Y POLIUREA**

Elaborado por:

Sebastián Espinosa Dager

Tutor:

Ricardo Gonzales Millán



Universidad El Bosque
Facultad de creación y comunicación
Diseño Industrial
2019-2

“La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velara por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primer lugar a mi familia, por el apoyo brindado hasta este punto de mi carrera de pregrado. Segundo lugar a Viannie Chethuan, quien, con su ayuda, punto de vista y conocimientos ayudaba tanto estéticamente como conceptualmente cada tema tratado en la investigación.

Especialmente quiero agradecer a Salomé Espinosa, mi hija, quien me ha enseñado que tengo alguien por quien luchar aún más, para que salga adelante con las mejores enseñanzas, principios y valores para su futuro.

A todos y cada uno de los docentes que influyeron en mis estudios de Diseño industrial y a quienes tengo como referentes en muchos aspectos tanto profesionalmente como de vida.

Finalmente, agradezco a Ricardo González Millán, tutor durante este proceso, quien con su dirección, conocimiento y colaboración permitió el desarrollo de este proyecto de investigación.

TABLA DE CONTENIDO

ABSTRACT.....	8
INTRODUCCIÓN	9
1. PROPUESTA DE PROYECTO	10
1.1 Objetivo general.....	10
1.2 Objetivos específicos	10
2. JUSTIFICACIÓN	11
3. VIABILIDAD	12
4. METODOLOGÍA	13
5. HIPÓTESIS.....	14
6. MARCO TEORÍCO.....	15
6.1 POLIUREA.....	15
6.1.1 Descripción	15
6.1.2 Ventajas y propiedades	15
6.1.3 Uso poliurea	15
6.1.4 Tipos de poliureas	16
6.2 AGLUTINANTE (Cubriseal)	16
6.2.1 Descripción	16
6.2.2 Uso Aglutinante	17
6.2.3 Aplicación.....	17
6.3 ECONOMÍA CIRCULAR.....	18
6.3.1 Concepto	18
6.3.2 Principios	18
6.3.3 Características clave de una economía circular	19
6.3.4 Estado del arte.....	19
7. COMPROBACIONES.....	22
7.1 Desarrollo Máquina Trituradora	22
7.2 Desarrollo Productivo:	23
8. RESULTADOS.....	26
8.1 MATERIA PRIMA.....	26
8.1.1 Materiales.....	26
8.2 Tecnología de producción.....	26
8.3 Tecnología de producto.....	27

8.4 PRUEBAS Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA):	27
8.5 Costos de producción	29
8.6 Mercados	29
CONCLUSIONES	31
BIBLIOGRAFIA	32

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de recubrimiento	11
Figura 2. Metodología LEAN	13
Figura 3. Características del aglutinante	17
Figura 4. Empresa Huella Urbana.....	20
Figura 5. Empresa Huella Urbana.....	20
Figura 6. Empresa Parques Infantiles de Colombia.....	21
Figura 7. Empresa Parques Infantiles de Colombia.....	21
Figura 8. Máquina Trituradora.....	22
Figura 9. Residuo de Poliurea	23
Figura 10. Residuo triturado	24
Figura 11. Aglutinado cuadrado	24
Figura 12. Aglutinado circular	25
Figura 13. Materiales utilizados.....	26
Figura 14. Tecnología de producción	26
Figura 15. Tecnología de producto	27
Figura 16. Pruebas de resistencia.....	28
Figura 17. Resultados.....	28
Figura 18. Costos de produccion	29
Figura 19. Comparación características físicas.....	29
Figura 20. Propuesta de productos.....	30

RESUMEN

Según el ICSID el diseño es el factor central para la innovación y la humanización de las tecnologías y un factor crucial para el intercambio cultural y económico; Por tanto, la pertinencia de este trabajo dentro del Diseño Industrial es crear el sistema de recuperación, dándole valor a los residuos resultantes en el proceso de recubrimiento, innovando con procesos alternativos y finalizando con el planteamiento de posibles productos con ventajas competitivas muy altas.

El proyecto se desarrolla en Bogotá con una interacción conjunta entre Volúmena y Sebastián Espinosa, representando la Universidad El Bosque. El proceso investigativo fue empírico, enfocado a la prueba y error al no tener registro alguno del cual guiarse. La metodología que se adoptara será LEAN la cual permite hacer una planeación previa para reducir al máximo el desperdicio de recursos.

Como resultado se llega a la fabricación de nueva materia prima la cual es aglutinada para crear el material del cual se conformarán los productos. Este proceso se llama MODULES, el cual se basa en el triturado y aglutinamiento de los residuos sólidos resultantes en el proceso de recubrimiento con poliuretanos elastómeros y poliurea. Estos productos cuentan con ventajas competitivas superiores a la competencia los cuales entrarían en mercados de arquitectura y construcción.

El aporte a la innovación de este proceso es su implementación, siendo pioneros a nivel mundial en la recuperación de este material, lo cual genera un impacto ambiental positivo, reduciendo, reciclando y reutilizando la piel de poliurea que no sirve.

Palabras claves: Diseño, poliurea, reducción de desperdicios, reciclaje, sistema, triturar, aglutinar, aprovechamiento.

ABSTRACT

According to the ICSID, a design is the main factor for the innovation and the humanization of all technologies. It also plays a crucial factor regarding the cultural and economic exchange; therefore, the relevance of this work within the industrial design arena is mainly to create the recovery system by adding value to the waste product produced in the coating process and consequently to innovate by presenting alternative processes, and at the same time ending with the possible proposals regarding other high competitive and advantageous products.

This project has been developed in Bogota under a joint effort between Volumena and Sebastian Espinosa in representation of the University el Bosque. The whole investigative process was to its vast majority empirical, and mainly focused on the trial and error basis since no reliable information was available to guide us throughout this process. The methodology adopted for this project will be lean, which allows to make a previous planning in order to minimize the waste of the resources.

As a result, a fabrication of a new raw material is obtained, which in turn is agglutinated in order to create the material where all the products will derive from. This process is referred to as modules, which mostly involves the crushing and the agglutination of all the solid residues resulting in the process of coating by the use of polyurethanes elastomers and polyurea. These products have superior competitive advantages over the competition which the main target would be the architecture and construction market.

Key words: Design, Poliurea, Waste reduction, Recycling, Sistem, Crush, agglutinate, Exploration.

INTRODUCCIÓN

Volúmena es una empresa colombiana dedicada al diseño y desarrollo de mobiliario caracterizada por sus nuevas técnicas e investigación de procesos apostando a modelos productivos flexibles y enfocándose en la industria nacional marcando una tendencia en ocio y colaboración en los espacios de trabajo, hogar y educación.

Entre sus líneas de negocio está el Diseño y desarrollo de piezas de mobiliario y complementos recubiertos en poliuretano flexible para diferentes espacios adaptable en interiores y exteriores.

Dado a que la poliurea es un material aplicado por aspersión, se genera cierta cantidad de desperdicio lo cual es dinero que se pierde y se invierte energía para recogerlo, alistarlo en tiras para simplemente llevarlo a un relleno sanitario.

Para reducir el desperdicio de material se hace una alianza entre Sebastián Espinosa Dager quien representa a la Universidad El Bosque y Volúmena, en donde se realiza una investigación de material y un desarrollo de procesos totalmente nuevo para lograr su reutilización dándole valor.

Los resultados son favorables teniendo en cuenta que no se registra proceso alguno de empresas que basen su economía con la misma actividad.

1. PROPUESTA DE PROYECTO

Desarrollar e implementar un proceso de recuperación de material, que permita su aprovechamiento para disminuir el desperdicio. A partir de esto crear nueva materia prima pensando en una opción futura de generar emprendimiento.

El proceso incluye triturado, aglutinado y en un futuro el diseño de un producto para cumplir con las exigencias del mercado nacional e internacional.

Para ello se plantean una serie de objetivos fundamentales para el cumplimiento de la propuesta, los cuales son:

1.1 Objetivo general

Aprovechar y generar valor en residuos sólidos resultantes del proceso de recubrimiento con poliuretanos elastómeros y poliurea.

1.2 Objetivos específicos

1. Experimentar e identificar propiedades del comportamiento del material en el proceso de triturado.
2. Experimentar e identificar propiedades del comportamiento del material en el proceso de aglutinado.
3. Identificar un posible mercado en el cual se puedan introducir los posibles productos fabricados con esta materia prima.
4. Desarrollar e implementar un proceso de aprovechamiento de residuos sólidos dentro de Volúmena.

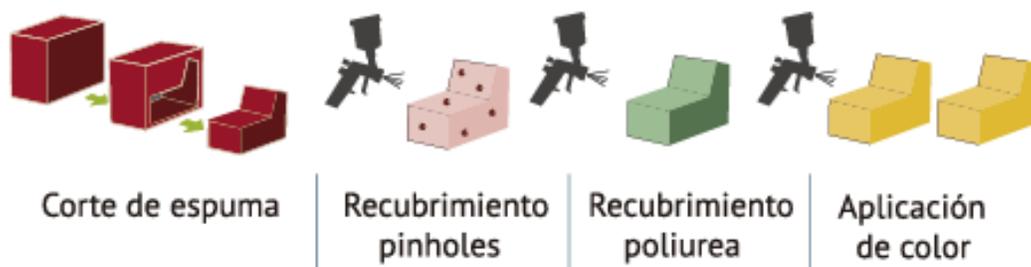
2. JUSTIFICACIÓN

Volúmena es una empresa colombiana dedicada al diseño y desarrollo de mobiliario caracterizada por sus nuevas técnicas e investigación de procesos apostando a modelos productivos flexibles y enfocándose en la industria nacional marcando una tendencia en ocio y colaboración en los espacios de trabajo, hogar y educación.

Entre sus líneas de negocio está el Diseño, desarrollo de piezas de mobiliario y complementos recubiertos en poliuretano flexible para diferentes espacios adaptable en interiores y exteriores, asimismo, aplicaciones de impermeabilización y recubrimientos a piezas automotrices.

Para Volúmena el material principal es la Poliurea, que es un poliuretano flexible, aplicado por aspersión con pistola. Antes de la aplicación sobre el objeto que se quiere recubrir hay que hacer unas pruebas en otra superficie para corroborar que la apertura del abanico sea el indicado y se esté generando la mezcla correctamente y con ello evitar burbujas o que la poliurea no cure adecuadamente. Esta prueba, genera desperdicio de material sumado al inevitable fogueado en paredes y piso cuando se están recubriendo los objetos, lo cual es material desperdiciado y por ende recursos económicos perdidos.

Figura 1. Proceso de recubrimiento



Fuente: Creación propia

3. VIABILIDAD

Se centra en encontrar ventajas competitivas por medio del desarrollo e implementación del sistema, que permita suplir la problemática del desperdicio de material y su disposición final y con esto dar los primeros pasos dentro de un nuevo proceso productivo a nivel mundial, relacionado con los Poliuretanos elastómeros, específicamente con la Poliurea.

El desarrollo de este sistema y su implementación tiene una gran relevancia dentro del Diseño Industrial y debe transformarse en una ventaja dentro de un mercado.

4. METODOLOGÍA

La metodología LEAN ayuda a gestionar los procesos que se llevan a cabo en una empresa. Tiene como objetivo limpiar las actividades que no aportan en el proceso productivo de cualquier empresa.

Figura 2. Metodología LEAN



Fuente: Por CINK emprende. Tomado de Leancanvas.com

5. HIPÓTESIS

Es posible reutilizar los residuos sólidos de piel de poliurea para fabricar productos alternos y solucionar la problemática de desechos dentro de los procesos productivos de recubrimiento.

6. MARCO TEORÍCO

6.1 POLIUREA

6.1.1 Descripción

La poliurea es un polímero sintético obtenido de la reacción de una diamina con un disocianato, esta reacción de polimerización es muy parecida a la del poliuretano, pero en el caso de la poliurea el enlace resultante es de tipo "urea", por esto es llamada poliurea.

Con este enlace conseguimos que desde la estructura molecular se genere una insensibilidad a la humedad, lo que convierte a la POLIUREA (siempre que sea pura) en la mejor membrana impermeable.

Decimos "siempre que sea pura" pues en el mercado existen numerosas poliureas de las denominadas "híbridas", que son una mezcla entre poliurea y poliuretano. Estas membranas no tienen las mismas propiedades mecánicas que la poliurea pura (elongación, resistencia a la abrasión, etc....).

6.1.2 Ventajas y propiedades

Son muchas las ventajas y propiedades de la membrana de poliurea, a continuación se detallan las más importantes: Membrana sin juntas ni solapes y de máxima flexibilidad – elongación de hasta 600%.

- Curado en 4 segundos, puesta en servicio en menos de 24 horas.
- Recubrimiento de cualquier geometría o forma irregular existente de forma completamente adherida.
- Máxima adherencia sobre cualquier soporte.
- Insensibilidad al agua y a la humedad.
- Aplicable sobre cualquier tipo de sustrato.
- Alta densidad y estanqueidad.
- Resistente a la abrasión, compresión, desgarró.
- Resistente a los rayos U.V.
- Resistente frente a medios ácidos o alcalinos y a diversos agentes químicos.
- Resistente a los efectos climatológicos.
- Ofrece excelente protección ante la corrosión.
- Resistencia química.
- Rango de temperatura de trabajo desde -40°C hasta +180°C.
- Excelente estabilidad durante el almacenamiento, estable a temperaturas frías.

6.1.3 Uso poliurea

Las propiedades de la poliurea la convierten en un producto para las aplicaciones en las que la impermeabilización, protección y durabilidad sean vitales. Las infinitas posibilidades de coloración de la poliurea son una clara ventaja en aquellas aplicaciones en las que el aspecto

estético juegue un papel importante. La adaptabilidad y la adherencia de la poliurea permiten su uso en casi cualquier aplicación con requerimientos de impermeabilización y/o protección, podemos destacar: Impermeabilización y protección anti - corrosión sobre acero, hormigón y otros muchos soportes.

- Revestimiento protector de cualquier elemento constructivo, sea cual sea su geometría.
- Impermeabilización de cubiertas, terrazas, balcones, voladizos, ...
- Cubiertas de metal inox, galvanizadas, de chapa, de zinc, prelacadas y de fibrocemento para su encapsulamiento.
- Impermeabilización de depósitos (con certificados de no migración a agua potable / etanol).
- Revestimientos de puentes (bajo asfalto) y elementos del sector civil.
- Pavimentos y cubiertas de aparcamientos con tráfico rodado.
- Cubiertas y fachadas ajardinadas Muros y cimentaciones enterrados.
- Instalaciones industriales y de producción.
- Plantas energéticas, de reciclaje y de tratamiento y almacén de residuos.
- Piscifactorías, depuradoras y petroquímicas.
- Zonas con pavimentos antiestáticos.
- Protección al fuego (pavimentos y recubrimientos).
- Mercado naval.
- Revestimiento de vehículos.
- Tematización de parques de atracciones, ferias y exposiciones.

6.1.4 Tipos de poliureas

De acuerdo con su estructura química, la poliurea puede ser de dos tipos: Asfáltica y Aromática.

- Poliurea Alifáltica

Presenta gran resistencia a los rayos UV por lo que es excelente como capa de acabado. Se recomienda para aplicaciones que queden a la vista. Su costo es mayor debido a los elementos que la componen. Se aplica por aspersion mecánica.

- Poliurea Aromática

No es tan resistente a los rayos UV, por lo que presenta cierta decoloración y pérdida de brillo. Es recomendable para aplicaciones que no estén a la vista. Se aplica por aspersion mecánica.

6.2 AGLUTINANTE (Cubriseal)

6.2.1 Descripción

Los pegantes de poliuretano son polímeros plásticos de poliuretano de estructura aromática que son ampliamente usados para aglutinar y pegar sólidos como pueden ser ripio de caucho, aserrín y ripio de madera y fibras naturales, fibras sintéticas, espuma de retal de poliuretano principalmente.

Son productos líquidos, 100% sólidos, sin presencia de solventes orgánicos (voc 0%).

Estos pegantes son de tipo Mono – componente que curan con exposición al aire formando película de alta adhesividad sobre las partículas a aglutinar.

Figura 3. Características del aglutinante

PEGANTE CUBRISEAL		
CARACTERÍSTICAS	COLOR	PRESENTACIÓN
Mono - componente	Transparente y Colores Brillantes	2 Galones
		5 Galones

Fuente: Cubriseal

6.2.2 Uso Aglutinante

- Elaboración de pisos para parques infantiles.
- Fabricación de tapetes.
- Fabricación de colchones ortopédicos tipo cassatta.
- Fabricación de láminas y prensados de madera y fibras naturales.

6.2.3 Aplicación

- Se deben mezclar las partículas sólidas de caucho, madera, etc., con el pegante líquido empleando una mezcladora de sólidos o equipo similar que permita humectar todas las partículas sólidas con el líquido recubriendo totalmente la superficie de las partículas sólidas.
- Una vez mezclada el pegante con las partículas sólidas la masa ya preparada debe ser aplicada sobre los moldes o sobre las superficies a recubrir.
- La masa ya aplicada se debe compactar con elementos que le apliquen suficiente presión para lograr que todas las partículas sólidas se junten y ocupen el menor lugar posible dentro del molde o área a recubrir.
- El pegante iniciará su curado antes de 1 hora por lo que la masa preparada debe estar ya aplicada antes que inicie este proceso.
- El curado total del pegante toma entre 8 a 12 horas dependiendo de las condiciones ambientales.

6.3 ECONOMÍA CIRCULAR

6.3.1 Concepto

Por definición, la economía circular es reparadora y regenerativa, y pretende conseguir que los productos, componentes y recursos en general mantengan su utilidad y valor en todo momento. Este concepto distingue entre ciclos técnicos y biológicos.

Tal como la imaginan sus creadores, la economía consiste en un ciclo continuo de desarrollo positivo que conserva y mejora el capital natural, optimiza el uso de los recursos y minimiza los riesgos del sistema al gestionar una cantidad finita de existencias y unos flujos renovables. Además, funciona de forma eficaz en todo tipo de escala.

6.3.2 Principios

La economía circular proporciona múltiples mecanismos de creación de valor no vinculados al consumo de recursos finitos. En una verdadera economía circular, el consumo solo se produce en ciclos biológicos eficaces; por lo demás, el uso sustituye al consumo. Los recursos se regeneran dentro del ciclo biológico o se recuperan y restauran gracias al ciclo técnico. Dentro del ciclo biológico, distintos procesos permiten regenerar los materiales descartados, pese a la intervención humana o sin que esta sea necesaria. En el ciclo técnico, con la suficiente energía disponible, la intervención humana recupera los distintos recursos y recrea el orden, dentro de la escala temporal que se plantee. Mantener o aumentar el capital supone características diferentes en ambos ciclos.

La economía circular se basa en tres principios clave, cada uno de los cuales aborda varios de los retos en términos de recursos y del sistema a los que han de hacer frente las economías industriales. (<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>, s.f.)

1) Preservar y mejorar el capital natural controlando reservas finitas y equilibrando los flujos de recursos renovables

Esto comienza desmaterializando la utilidad, ofreciendo utilidad de forma virtual cuando es óptima. Cuando se necesitan recursos, el sistema circular los selecciona de forma sensata y elige tecnologías y procesos que utilizan recursos renovables o de mayor rendimiento, cuando es posible.

Una economía circular mejora también el capital natural alentando los flujos de nutrientes dentro del sistema y generando las condiciones para la regeneración, por ejemplo, del suelo.

2) Optimizar los rendimientos de los recursos distribuyendo productos, componentes y materias con su utilidad máxima

Esto implica diseñar para refabricar, reacondicionar y reciclar para mantener los componentes técnicos y materias circulando y contribuyendo a la economía. Los sistemas circulares utilizan bucles internos más estrechos (*por ejemplo, mantenimiento en lugar de reciclaje*) cuando resulta posible, preservando así más energía implícita y otro valor.

Estos sistemas maximizan también el número de ciclos consecutivos y el tiempo empleado en cada ciclo, aumentando la vida útil de los productos y optimizando la reutilización. A su vez, el consumo colaborativo incrementa la utilización de los productos.

Los sistemas circulares promueven también que los nutrientes biológicos vuelvan e entrar en la biosfera de forma segura para que la descomposición resulte en materias más valiosas para un nuevo ciclo.

En el ciclo biológico, los productos se diseñan deliberadamente para ser consumidos o metabolizados por la economía y regenerar el valor del nuevo recurso. En el caso de las materias biológicas, la esencia de la creación de valor consiste en la oportunidad de extraer valor adicional de productos y materias mediante su paso en cascada por otras aplicaciones. Al igual que en todo sistema lineal, buscar un mayor rendimiento a todos estos niveles resulta útil y requiere continuas mejoras del sistema.

Sin embargo, a diferencia de un sistema lineal, un sistema circular no pone en peligro la eco eficacia

3) Promover la eco eficacia de los sistemas detectando y eliminando del diseño los factores externos negativos

Implica reducir los daños en sistemas y ámbitos como la alimentación, la movilidad, los centros de acogida, la educación, la sanidad y el ocio, y gestionar factores externos como el uso del suelo y la contaminación acústica, del aire y del agua o el vertido de sustancias tóxicas. (<https://www.ecointeligencia.com/2016/07/economia-circular-principios/>, s.f.)

6.3.3 Características clave de una economía circular

- Reducción de insumos y menor utilización de recursos naturales.
- Compartir en mayor medida la energía y los recursos naturales y reciclables.
- Reducción de emisiones.
- Disminuir las pérdidas de materiales y de residuos.
- Mantener el valor de productos, componentes y materiales en la economía.

6.3.4 Estado del arte

Se tomaron como referencias empresas locales que basan su economía trabajando el mismo principio de triturar y aglutinar, pero con materiales totalmente distintos, lo cual nos ayudó a tener un punto de partida visual para saber hacia dónde encaminar el proyecto.

Estas empresas son:

- Huella urbana:

Figura 4. Empresa Huella Urbana



Fuente: <http://www.huellaurbana.com/baldosas-modulares-flex/>

Figura 5. Empresa Huella Urbana



Fuente: <http://www.huellaurbana.com/baldosas-modulares-flex/>

- Parques infantiles de Colombia:

Figura 6. Empresa Parques Infantiles de Colombia



Fuente: https://www.parquesinfantilesdecolombia.com/pisos-de-caucho/?gclid=CjwKCAjwwtTmBRBqEiwA-b6c_9GquSAL5SCv1TKtMQKpvKbY_UB2IHb36LZEWOF3Nkxz7v2QbQ1KUxoCZ7UQAvD_BwE

Figura 7. Empresa Parques Infantiles de Colombia



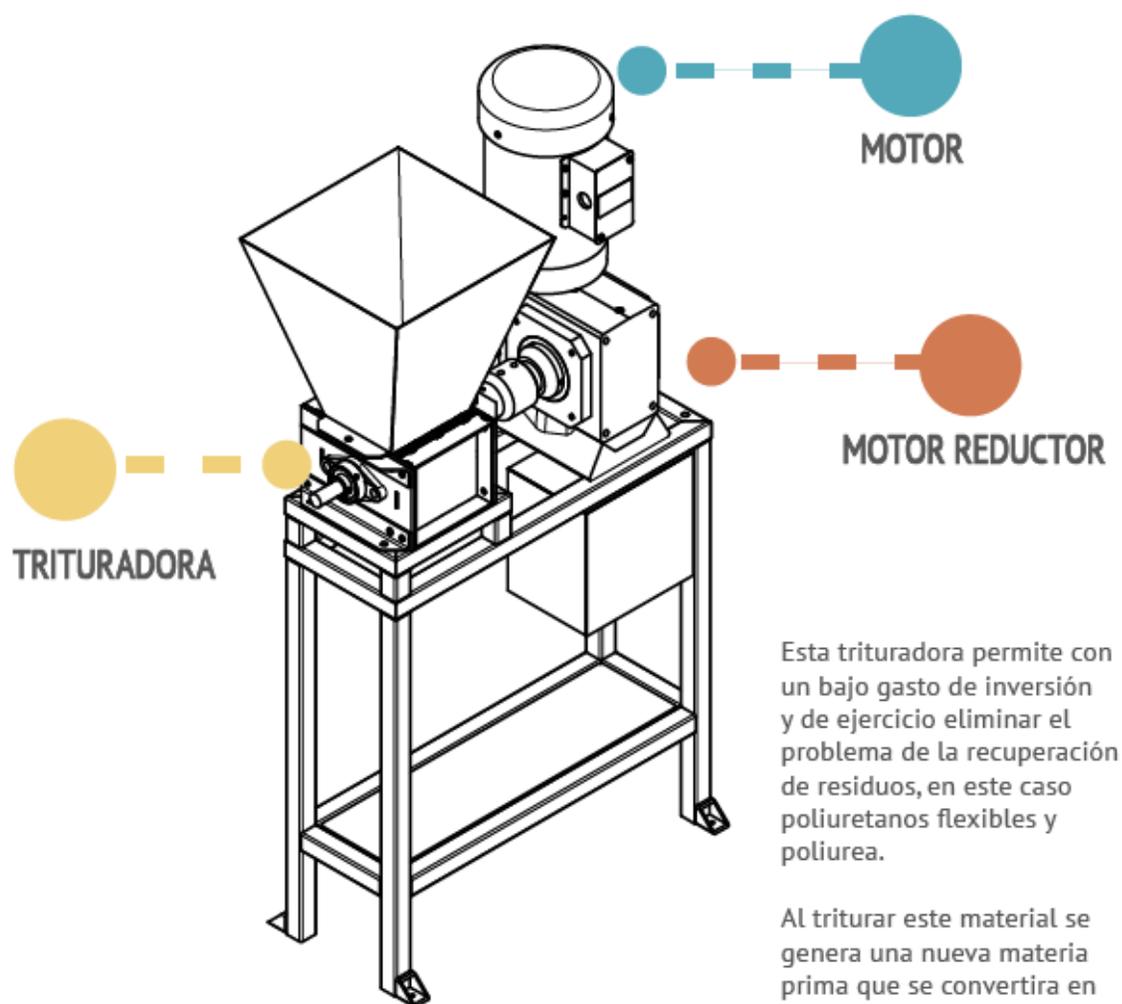
Fuente: https://www.parquesinfantilesdecolombia.com/pisos-de-caucho/?gclid=CjwKCAjwwtTmBRBqEiwA-b6c_9GquSAL5SCv1TKtMQKpvKbY_UB2IHb36LZEWOF3Nkxz7v2QbQ1KUxoCZ7UQAvD_BwE

7. COMPROBACIONES

7.1 Desarrollo Máquina Trituradora

Para realizar las comprobaciones respectivas fue necesario cumplir con la tarea fundamental de desarrollar la máquina trituradora.

Figura 8. Máquina Trituradora



Esta trituradora permite con un bajo gasto de inversión y de ejercicio eliminar el problema de la recuperación de residuos, en este caso poliuretanos flexibles y poliurea.

Al triturar este material se genera una nueva materia prima que se convertirá en un producto con una gran ventaja competitiva.

El desarrollo de La Máquina Trituradora planteada por **Precious Plastic**, proporciono la herramienta necesaria para el favorable desarrollo del proyecto.

Esta máquina tiene un motor con 2.4 hp de potencia, el cual facilita y agiliza el proceso de triturado de la poliurea.

7.2 Desarrollo Productivo:

Se parte del residuo de piel de poliurea.

Figura 9. Residuo de Poliurea



Fuente: Imagen propia

Al realizar el triturado de material, se obtuvo un tamaño de grano acorde a la necesidad de aglutinarlos.

Figura 10. Residuo triturado



Fuente: Imagen propia

Mediante el proceso de aglutinado se llegó a los siguientes patrones, dándonos cuenta que se puede reproducir cualquier forma con aristas vivas o redondas:

Figura 11. Aglutinado cuadrado



Fuente: Imagen propia

Figura 12. Aglutinado circular



Fuente: Imagen propia

8. RESULTADOS

8.1 MATERIA PRIMA

Residuo de Poliurea aglutinado.

8.1.1 Materiales

Figura 13. Materiales utilizados



Poliurea

Residuo sólido de la aplicación de poliurea.

- Triturado

Aglutinante

Solución diseñada para aglomerar y compactar diferentes materiales, dando a los productos resistencia, durabilidad, y economía ayudando al medio ambiente generando reutilización.

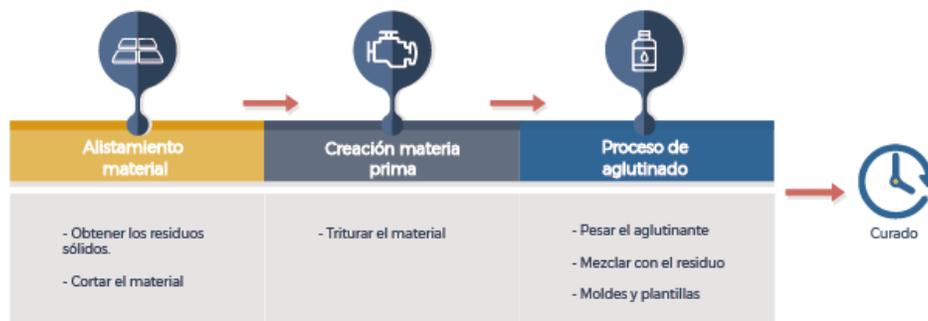
Moldes y Plantillas

Cumple la función de moldear con la forma requerida, el producto final.

Fuente: Imagen propia

8.2 Tecnología de producción

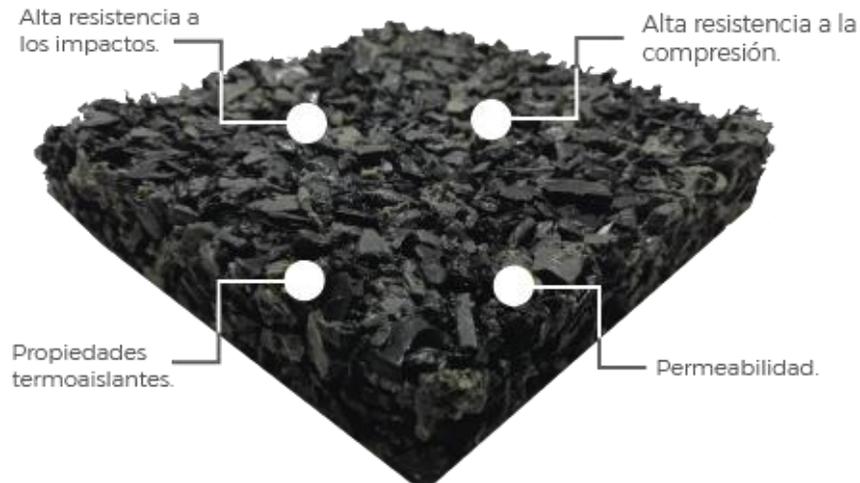
Figura 14. Tecnología de producción



Fuente: Creación propia

8.3 Tecnología de producto

Figura 15. Tecnología de producto



Fuente: Creación propia

8.4 PRUEBAS Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA):

Pruebas técnicas realizadas:

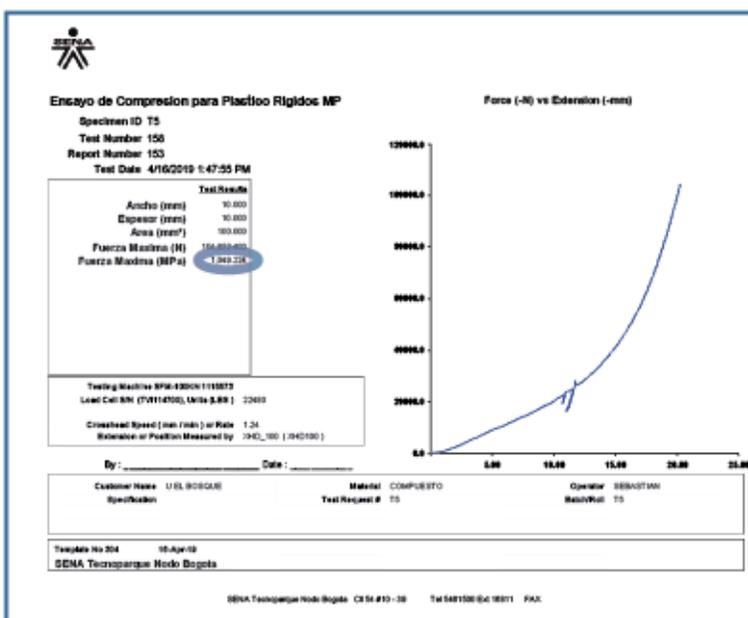
Para comprobar las hipótesis en cuanto a las características físicas del material, se realizan unas pruebas de resistencia mecánica específicamente de resistencia a la compresión, en las instalaciones del Tecno parque del SENA, las cuales arrojan unos resultados por encima de las expectativas.

Figura 16. Pruebas de resistencia



Fuente: creación propia

Figura 17. Resultados



Fuerza Máxima (MPa)	1,049.224
Ton. x cm2	10.7
Ton. x m2	106,968



Más de 50 tractomulas de tres torques con carga.

Fuente: Resultados prueba de resistencia

8.5 Costos de producción

Se realiza el costeo por unidad mostrando cuánto cuesta producir una baldosa de 25 cm² x 3 de ancho.

Figura 18. Costos de producción

COSTOS DE PRODUCCION								
INSUMOS PARA PORDUCIR BALDOSA DE 10x10x2								
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD ADQUIRIDA		VALOR POR UNIDAD ADQUIRIDA	CANTIDAD UTILIZADA		COSTO	PESO %
		PRESENTACION	UNIDADES		PRESENTACION	UNIDADES		
1	POLIUREA	PAQUETE DE 1 KG	1.000	\$ 1.000	GRAMO	375	\$ 375,00	8%
2	AGLUTINANTE	CUÑETE x 19 KG	19.000	\$ 350.000	GRAMO	95	\$ 1.750,00	38%
3	MOLDES	UNIDAD VIDA UTIL 500	500	\$ 10.000	UNIDAD	1	\$ 20,00	0%
4	HORAS HOMBRE	HORA	60	\$ 8.454	MINUTO	4	\$ 563,60	12%
5	LUZ	MINUTO	1	\$ 243	MINUTO	4	\$ 972,00	21%
6	ARRIENDO	CANON ANUAL (MINUTOS)	141.600	\$ 18.000.000	MINUTO	4	\$ 508,47	11%
7	TRANSPORTE	COMPRA MATERIAL					\$ -	0%
8	TRANSPORTE	DISTRIBUCION					\$ -	0%
9	GASTOS ADMINISTRATIVOS	DIARIO	1	\$ 81.355	200 BALDOSAS/DIA	0,005	\$ 406,78	9%
COSTO TOTAL POR UNIDAD PRODUCIDA							\$ 4.595,85	99%

COSTOS DIRECTOS
COSTOS INDIRECTOS
PROYECCION DE VENTA

MARGEN PROYECTADO	100%
PRODUCTO TERMINADO	BALDOSA 50x3
INCREMENTO	4.596
PRECIO SUGERIDO	9.192

Fuente: Creación propia

8.6 Mercados

Figura 19. Comparación características físicas

		Peso (gr)	Resistencia compresión (ton)	Rotura	Absorción agua	Dureza
1	PUR	1.008	17.114	No registra	0%	100%
2	Ripio caucho	1.578	17,5	17,5	0%	50%
3	Arcilla	2.900	124,4	18	</>6%	100%
4	Concreto	3.600	2,8	7,74	</>6%	100%

Fuente: Creación propia

Con base en la comparación anterior, se plantean una serie de productos los cuales podrían cumplir las exigencias del mercado, los cuales son:

Figura 20. Propuesta de productos

Posibles Productos



Obra civil

- Ladrillos
- Adoquines
- Material tapa huecos



Pisos

- Baldosas modulares



Fuente: Creación propia

A manera de hipótesis los productos fabricados con el aglutinado de poliurea superarían a su competencia en aspectos muy específicos como son:

- Peso por unidad y metro cuadrado.
- Resistencia a la compresión.
- Rotura.
- Dureza.

CONCLUSIONES

- El reciclaje por trituración mecánica es una de las mejores alternativas de procesar los residuos sólidos, siendo la única para procesar y reciclar los residuos de poliurea.
- El planteamiento de soluciones prácticas que involucre la utilización de materiales que al finalizar su vida útil son difíciles de disponer, contribuye con la disminución de volúmenes de residuos que son destinados a los rellenos sanitarios.
- Los productos fabricados con los residuos de poliurea, además de ser amigables con el medio ambiente, presentan características de resistencia a impactos y a la compresión muy altas, duraderos, livianos y fácil de instalar.
- El proceso de recolección, triturado y aglutinado de los residuos de poliurea propuesto y desarrollado anteriormente es totalmente viable.

BIBLIOGRAFIA

<https://tecnopol.es/actualidad/que-es-la-poliurea>

<https://www.acebyartcoat.com/que-es-la-poliurea>

<https://www.lemara.es/poliurea/>

<http://cool-r.es/poliurea/>

<https://www.grupoitsa.org/single-post/2017/05/25/%C2%BFQU%C3%89-ES-POLIUREA>

<https://www.bdbnpresupuestos.com/impermeabilizacion-con-poliurea-que-es-y-cuales-son-sus-ventajas/>

<https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/12/poliurea.html>

<http://www.huellaurbana.com/>

<http://cubriseal.com/>