

**UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
VICERRECTORADO
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CARRERA DE ARQUITECTURA**



**“PREFABRICACIÓN CASERA DE ECOPIEZAS PARA MAMPOSTERÍA
EN BASE A CAUCHO RECICLADO”**

PROYECTO FINANCIADO CON RECURSOS PROPIOS
Resolución HCC N° 03/2020

EQUIPO DE INVESTIGADORES:

Arq. Danilo Andrés Eduardo Ribera
Univ. Reynaldo Arias Mamani
Univ. Roger Freddy Cortez Aramayo

EL ALTO – BOLIVIA

2020

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

AUTORIDADES

M.Sc. Lic. Freddy Medrano Alanoca
RECTOR

Dr. Carlos Condori Titirico
VICERRECTOR

Dr. Antonio López Andrade Ph. D.
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Arq. Freddy Mendoza Vargas
DECANO DE ÁREA DE CIENCIAS Y ARTES DEL HABITAD

Arq. Papías Cahuana
DIRECTOR DE CARRERA DE ARQUITECTURA

Mg.Sc.Arq. Willy Pantoja
COORDINADOR INSTITUTO DE INVESTIGACIONES

DERECHOS RESERVADOS: Universidad Pública de El Alto

Dirección UPEA: Av. Sucre s/n Zona Villa Esperanza

Diciembre. 2020
El Alto – Bolivia

PRESENTACIÓN

El Instituto de Investigaciones de la carrera de Arquitectura de la Universidad Pública de El Alto, da a conocer la presente investigación, que está enmarcada dentro de la línea investigativa de elaboración de productos prefabricados en serie, con esta investigación, el Arq. Danilo Eduardo y su equipo de trabajo, plantea innovar en el ámbito de la construcción con materiales alternativos como las llantas en desuso.

El producto de innovación que pretende realizar es para reciclar el desecho de caucho reciclado de llantas molido o triturado y darle un uso y una función extraordinaria aplicable a la arquitectura de la construcción, queriendo lograr fabricando eco-bloques, como los denomina, a estos productos de distintos modelos y tamaños con distintas granulometrías en base a molduras de fabricación casera, esto será posible al desarrollar como primera instancia una máquina trituradora de llantas para obtener las grajeas de caucho y poder hacer vaciados con distintos aglomerantes, que serán desarrollados en la investigación que efectuará el equipo, paso a paso con un método de investigación experimental, que contribuirá aportando a la sociedad en su conjunto.

Mg.Sc.Arq. Willy Pantoja
COORDINADOR
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE ARQUITECTURA

AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES

Primeramente, agradecer a toda el Área de Ciencias y Artes del Habitar por haber impulsado al desarrollo de la investigación a través del Instituto de Investigaciones de la Carrera de Arquitectura cargo del Arq. Willy Pantoja quien nos orientó de manera loable en el ámbito de la arquitectura investigativa no convencional que fue clave para el planteamiento de una hipótesis de un producto experimental empírico. Quiero agradecer los universitarios investigadores Reynaldo Arias Mamani que puso empeño en la parte lógica de la investigación metodológica y a Roger Freddy Cortez Aramayo por haber participado con mucho ímpetu en la construcción de la máquina trituradora que fue fundamental para obtener los eco bloques. También queremos agradecer a la empresa Mamut y Sika Bolivia S.A. por hacer posible los seminarios virtuales en temas de aglomerantes y productos alternativos que fueron base para poder desarrollar la investigación, y a nuestra casa de estudios superiores la Universidad Pública de El Alto/ UPEA que a través de la DICYT que impulsan la investigación a través de su plantel docente especializado.

Arq. Danilo Andrés Eduardo Ribera
INVESTIGADOR PRINCIPAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE ARQUITECTURA

ÍNDICE

Capítulo I: Introducción.....	1
1. El Problema	1
2. EL Objetivo de la Investigación	2
3. La Hipótesis de la Investigación	2
4. La justificación.....	3
Capítulo II: Marco Teórico	5
1. Mención de Otros Estudios Relativos al Tema.....	5
2. Mención de los Puntos de Vista de Otros Investigadores.....	10
3. Corriente o Enfoque Elegido por el Investigador	12
4. Identificación de las Fuentes.....	12
a) Modelo Empresarial Canvas.....	12
a) Aditivos Usados en la Investigación	15
Capítulo III: Marco Metodológico	17
1. Tipo de investigación	17
2. Diseño de la investigación.....	17
a) Método Experimental o Inductivo.	18
3. Población y Muestra	18
4. Ambiente de la Investigación	19
5. Técnicas e instrumentos	19
a) Materiales	19
b) Técnica	20
c) La Observación.....	20
d) La Entrevista.....	20
e) Instrumento.	21
6. Procedimientos de la Investigación	22
Etapa 1.	22
Etapa 2.	23
Etapa 3.	24
Etapa 4.	24
Capítulo IV: Resultados	25

1. Tabla Descriptiva de los Resultados Obtenidos	25
Capítulo V: Conclusiones	28
Capítulo VI: Recomendaciones	30
Referencias.....	32
ANEXOS	34
1. Fotografías del Proceso de Fabricación de los Eco-Bloques.	34
a) Entrevistas a empresas especializadas del rubro del reciclaje y aditivos (Mamut y Sika Bolivia).....	38

Lista de figuras y cuadros

Figura 1: *Modelo 3d propuestos del eco-bloque a desarrollar.*

Figura 2: *John Boyd Dunlop sobre una bicicleta equipada con sus neumáticos.*

Figura 3: *Partes de una llanta. (Google).*

Figura 4: *Modelo de negocios CANVAS (empresariosenred.cl, s.f.)*

Figura 5: *Modelo 3d de la máquina trituradora de caucho diseñada por el equipo.*

Figura 6: *Eco-bloque en base a Clefa.*

Foto 7: *Eco-bloque en base a Cola.*

Foto 8: *Eco-bloque en base a Carpicola.*

Foto 9: *Eco-bloque en base a alquitrán.*

Foto 10: *Eco-bloque en base a alquitrán y arena fina.*

Foto 11: *Eco-bloque en base a Botellas Pet.*

Fotos 12: *Primeros resultados de eco bloques por nuestro equipo.*

Fotos 13: *Uso de botella Pet recicladas derretidas como aditivo principal.*

Foto 14: *Prototipo a escala de nuestra máquina trituradora.*

Fotos 15: *Construcción de la máquina trituradora.*

Foto 16: *Resultados de granulometría obtenidos con nuestra máquina trituradora.*

Foto 17: *Presentación del producto (Carrera de Arquitectura UPEA).*

Foto 18: *Ing. Ronald Gonzales /Gerente general de Mamut.*

Foto 19: *Baldosas de caucho reciclado fabricadas por Mamut.*

Foto 20: *Arq. Sergio Tórrez Asesor, B.U. CONTRACTORS, Sika Bolivia S.A.).*

RESUMEN

La actual investigación trata de aportar con un producto de prefabricación casera alternativo para la construcción que reemplace al ladrillo u otro prefabricado industrial convencional reemplazando estos con materiales alternativos ecológicos en base al caucho reciclado como aporte a la reducción de la contaminación ambiental generada por las llantas en desuso cuya degradación es de por lo menos mil años, a este material los denominamos “eco-piezas para mampostería en base a caucho reciclado” y creemos que se pueden construir viviendas sociales además de espacios alternativos en el ámbito de la arquitectura en general y por qué no en el nuevo concepto de inclusión social comunitaria con el urbanismo táctico que pretende trabajar con innovación y diálogo comunitario usando los materiales del lugar, en este caso proponemos el uso de materiales reciclados como el caucho de llantas desechadas y volverlas materiales factibles. Actualmente se cuenta con veinte millones de llantas botadas en Bolivia y el mercado de importación de llantas es de más ciento treinta y siete millones aproximadamente de dólares a nivel nacional por año principalmente importados de la China , estos índices nos indican que el nivel de contaminación ambiental es alto y que esta propuesta es paliativa para innovación en la prefabricación casera y una alternativa para la construcción in situ, para ello se construyó de manera prioritaria una máquina trituradora casera con partes recicladas con la que se logró el caucho triturado u molido con la que se obtuvieron granulometrías de dos a seis milímetros y que fueron mezcladas con distintos aditivos como la cola de carpintero, la Carpicola, la Clefa, el alquitrán y por último el plástico de las Botellas Pet recicladas con el que se obtuvo el producto final más compacto dentro de toda la experimentación y que sometidos a pruebas de compresión dilatación, flexión y resistencia a la temperatura ambiente dio mejor resultado, también se representaron modelos gráficos tridimensionales optativos de eco bloques o eco piezas para que se pueden replicar. Por último, estamos muy contentos con los resultados de haber obtenido seis productos en base al reciclaje del caucho reciclado con resultados óptimos al usar el aditivo de plástico derretido con las Botellas Pet por lo que damos como exitosa nuestra propuesta.

ABSTRACT

The current research tries to provide an alternative home prefabrication product for construction that replaces brick or other conventional industrial precast replacing these with alternative ecological materials based on recycled rubber as a contribution to the reduction of environmental pollution generated by tires in disuse whose degradation is of at least a thousand years at least, we call this material "eco-pieces for masonry based on recycled rubber" and we believe that social housing can be built as well as alternative spaces in the field of architecture in general as well as home furniture and why not in the new concept of community social inclusion with tactical urban planning that aims to work with innovation and community dialogue using local materials, in this case we propose the use of recycled materials such as rubber from discarded tires and make them feasible materials. There are currently twenty million tires thrown away in Bolivia and the import market for tires is more than one hundred thirty-seven million dollars nationally per year, mainly imported from China, these indices indicate that the level of environmental contamination is high and that this proposal is palliative for innovation in home prefabrication and an alternative for on-site construction, for this purpose a home-made crushing machine with recycled parts was built as a priority with which the crushed or ground rubber was achieved with which Granulometries of two to six millimeters were obtained and they were mixed with different additives such as carpenter's glue, Carpicola, Clefa, tar and finally the plastic of the recycled pet bottles with which the most compact final product was obtained inside of all the experimentation and that subjected to tests of compression, expansion, bending and resistance to temperature. The environment gave better results, optional threedimensional graphic models of echo blocks or echo pieces were also rendered so that they can be replicated. Finally, we are very happy with the results of having obtained six products based on the recycling of recycled rubber with optimal results when using the melted plastic additive with the pet bottles, so we consider our proposal as successful.

Capítulo I: Introducción

1. El Problema

Uno de los problemas más difíciles de la humanidad son el que hacer con la basura (desechos) al menos en Países que no tienen la capacidad de reciclaje de la misma ,entre ellos el nuestro (Bolivia), en este caso el problema detectado para este estudio son las llantas de automóviles y transporte pesado que son materiales que no son biodegradables y que alcanzan a 20 millones de llantas en desuso (Mamut,2020), por año solamente Bolivia, y que por tanto son contaminantes por su difícil degradación que tarda más de mil años, por lo que es un grave problema para la ecología del medio ambiente. En este perfil investigativo se propone reciclar las llantas en desuso para encontrar un producto alternativo casero que sirva para construcción para viviendas alternativas y experimentales, espacios públicos y mobiliario urbano que a consecuencia de la falta de cooperación entre entidades públicas y los distritos mancomunales la mayoría de los proyectos no son ejecutados por la burocracia instituida. El 80 % de la urbe alteña trabaja informalmente por tanto tienen capacidades en la manufactura y en la construcción son un “plus” la cual pueden ser adaptadas si se les brinda un asesoramiento para el desarrollo de un material en base a caucho reciclado (llantas). Estas llantas son guardadas en garajes o centros de acopio informales a las que nos le les da mayor uso y dentro de ellas se acumulan agua y patógenos dañinos para la salud. Ante este problema se pretende crear un elemento prefabricado casero y promocionarlo en las mancomunidades distritales de la Ciudad de El Alto.

2. EL Objetivo de la Investigación

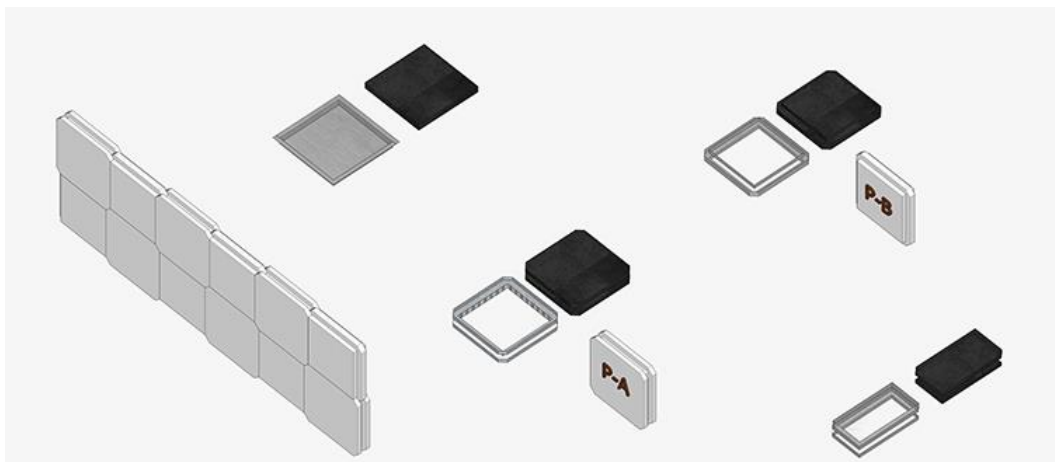
El objetivo general de la investigación es reducir la contaminación ambiental generada por llantas en desuso a través de la elaboración de uno o varios productos de fabricación casera que las denominamos “eco-piezas ó eco-bloques para mampostería en base a caucho reciclado”, a partir del reciclaje llantas en desuso que generan contaminación ambiental, estos bloques sirven para el desarrollo e innovación de productos alternativos aplicados a la arquitectura y el urbanismo táctico.

3. La Hipótesis de la Investigación

Lograr un producto de innovación en el mercado (eco-bloques) de caucho reciclado de llantas en desuso con diferentes modelos y tamaños con distintos aglomerantes que sean de fabricación casera en base a distintitos tipos de moldes, a su vez construir una máquina trituradora de caucho casera para lograr distintos tipos de grajeas y granulometrías del caucho de llanta en desuso que es muy difícil de cortar sin una maquinaria especial. Con este eco-bloque se construye distintos modelos alternativos de vivienda o mobiliario urbanos, así como cambiar la visión del ladrillo típico de construcción por modelos variados y adaptables a cualquier diseño.

Figura 1

Modelo 3d propuestos de eco bloques a desarrollar.



4. La justificación

Actualmente se cuenta con 20 millones de llantas botadas en Bolivia y el mercado de importación de llantas es de 137 millones de dólares a nivel nacional por año (Mamut, 2020), estos índices nos indican que el nivel de contaminación ambiental es alto. El producto de innovación que se quiere realizar es para reciclar el desecho de caucho reciclado de llantas molido o triturado y darles uso y una función extraordinaria aplicable a la arquitectura, urbanismo táctico y por qué no al mobiliario urbano , esto se logrará fabricando eco bloques así los denominamos a nuestros producto de distintos modelos y tamaños con distintas granulometrías en base a molduras de fabricación casera , nos permitió desarrollar como primera instancia una máquina trituradora de llantas para obtener las grajeas de caucho y poder hacer vaciados con distintos aglomerantes que dentro del desarrollo de la investigación lograremos paso a paso con la “metodología de investigación

experimental “. Estos eco-bloques deberán estar al alcance comercial como producto de innovación para el mercado alternativo de la construcción en serie o casera usando diferentes alternativas de ensamblado para muros interiores y exteriores y fachadas, tomando en cuenta las características climáticas del medio ambiente a desarrollar.

Capítulo II: Marco Teórico

1. Mención de Otros Estudios Relativos al Tema.

Nacimiento del neumático: En 1839 la empresa “Goodyear” logró vulcanizar en caucho, para 1887 el Sr. John Boyd Dunlop lo patentó cómo lo que conocemos hoy el “neumático”. Las primeras llantas derivaron de las antiguas ruedas de carruaje que se recubrían con caucho vulcanizado allá por los 1880 (Wikipedia, 2020).

Figura 2

John Boyd Dunlop sobre una bicicleta equipada con sus neumáticos.



Llantas: Hoy en día el mercado de la producción de llantas mueve millones de dólares puesto que es el insumo principal de los auto motorizados y esta varía por su tamaño radio y volumen dependiendo a dónde vayan puesto que existe transporte pesado, maquinaria y automóviles en general ,cada una de estas tendrá una contextura diferente , pero básicamente se emplazan en un aro de acero a

manera de tambor de distintas radiales según el uso del vehículo , mencionar que existen infinidad de calidades y empresas que las fabrican.

Figura 3

Partes de una llanta (Google).



Análisis comparativo del comportamiento mecánico del hormigón tradicional vs. Hormigón con inclusión de caucho reciclado: las investigaciones han demostrado que los neumáticos de caucho desechados contienen en su estructura, moléculas que no permiten la descomposición en condiciones ambientales normales. La opción que más se ha usado con los años para eliminar este tipo de desecho es la quema del caucho, que, si bien incinerado desaparece físicamente, igual produce otro tipo de contaminación como la atmosférica. Se plantea realizar un análisis comparativo del comportamiento mecánico del hormigón tradicional vs el hormigón con inclusión de caucho reciclado, para de este modo conocer cómo actúa este

desecho se aplicará ensayos de resistencia a la compresión y a la flexión manejando un porcentaje de 5% y 10% de inclusión de caucho, en dos presentaciones tanto fino como grueso sustituyendo así la arena o la piedra picada, adicional a lo ya mencionado también se realizará el respectivo ensayo granulométrico y de desgaste por abrasión de los Ángeles, todo esto para un diseño de hormigón con resistencia de 280kg/cm² . (Ordoñez, 2019, p.1).

Administración: Plan de negocios para la producción de adoquines de caucho a base de neumáticos reciclados en la ciudad de Guayaquil. Ante la problemática de los neumáticos en desuso siendo una problemática para Guayaquil-Ecuador proponen un plan de negocios para solucionar este problema de contaminación ambiental. “El plan de negocio consiste en la creación de una empresa para la elaboración de adoquines de caucho a partir de neumáticos reciclados fuera de uso en la ciudad de Guayaquil, para lo cual se busca obtener la materia prima (NFU) a través de los negocios que se dedican a la venta de neumáticos nuevos, ya que estos deben cumplir con una cuota de reciclaje como requisito para nuevas importaciones de neumáticos, quienes al no disponer de centros de almacenaje y además, por no ser el giro de sus negocios la disposición final de los NFU, ven en nuestra propuesta una oportunidad para mejorar su actividad. El plan de negocio se proyecta en favorecer la reducción de contaminación ambiental en la ciudad de Guayaquil, crear una empresa competitiva sostenible en el tiempo, reciclaje de NFU y su transformación, siendo socialmente responsables, respetando las leyes, teniendo buenas prácticas empresariales como la honestidad y la inclusión con la

finalidad de permanencia y crecimiento en el mercado local” (Marmolejo, 2016, p.18).

Fabricación: Elaboración de eco-bloques a base de caucho triturado y aserrín para viviendas de interés social: “El tema referente a la elaboración de eco-bloques a base de caucho triturado y aserrín, tiene como finalidad innovar en el área de la construcción aprovechando los residuos industriales como elementos para la fabricación de bloques de manera sustentable y sostenible al medio ambiente, creando un aporte económico. El objetivo es elaborar un eco-bloque compacto con caucho triturado y aserrín adicionalmente se utilizarán los demás materiales tradicionales en menor cantidad para generar una propuesta ecológica en la construcción de viviendas. La metodología es exploratoria debido a los estudios realizados en tesis y artículos científicos, es experimental por las pruebas efectuadas a cada eco-bloque, es descriptiva por los datos obtenidos en las encuestas creadas para profesionales en el área de construcción. Las dosificaciones realizadas en cada una de las muestras dan resultados 7 prototipos de eco bloques, de los cuales 5 pasaron las pruebas de resistencia, como tal la prueba uno da una resistencia de 3,22, la prueba dos con una resistencia de 2,11, la prueba cuatro con una resistencia de 1,98 la prueba seis con resistencia promedio de 1,84 y la prueba siete con resistencia de 2,78. Cada una de ellas optimiza costos y poseen calidad según las normas INEM. Como resultado el proceso de cada muestra fue convincentes, en el cual tanto el caucho triturado y el aserrín se puede integrar en la mezcla y la resistencia de los materiales tradicionales, así como el

informe técnico demuestra que las cuatro muestras son confiables en el uso de una vivienda.” (Eumed, 2020, p.2).

Experimentación: “Paneles texturizados en base al caucho reciclado para paredes interiores de edificaciones”: El contenido de este trabajo indica información de las falencias que ocasionan los desechos mecánicos a la biodiversidad en el ambiente, en esta investigación el tema se enfoca sobre las llantas en desuso, el proceso para obtener la materia prima para proceder a la elaboración de los paneles texturizados para interiores de edificaciones. Al ser señalados los problemas contra el medio ambiente mencionan alternativas existentes para reciclar los neumáticos inutilizables, países donde son aplicados varios métodos de uso para las llantas en desuso, indican una parte de la historia de los neumáticos sus antecedentes y las generalidades de las gomas, las características de los materiales y sus componentes. ¿Cómo es el comportamiento de Machala con las llantas luego de su vida útil? Obtienen información necesaria sobre los procesos utilizados para el reciclaje de llantas, seleccionando el más apto para la fabricación de un producto amigable para el medio ambiente como son los paneles, indicando el lugar donde serán implementados, presentando también ejemplares de paneles decorativos actuales y sus características de acuerdo al material que los compone, haciendo énfasis en los fabricados a base de caucho reciclado. Finalizando realizan el proceso de elaboración con la ayuda de la fábrica de cauchos “Cardacio”, de esta manera hacer una presentación del material terminado. (Veliz, 2018, p.3).

Implementación: Mamut, empresa dedicada a la comercialización de pisos y materiales tecnológicos (www.pisosmamut.com). Esta empresa fabrica y **PREFABRICACIÓN CASERA DE ESCOPIEZAS PARA MAMPOSTERÍA EN BASE A CAUCHO RECICLADO**

comercializa soluciones poliméricas de base tecnológica para la construcción, con un enfoque de sostenibilidad e impacto generando innovación urbana, su producto base es el caucho reciclado con el que han producido las baldosas amortiguantes especial para piso interiores y exteriores, logramos contacto con el gerente regional para un entrevista virtual para saber datos más exactos acerca de la producción aditivos y costos de su producto estrella (pisos de caucho reciclado), la misma que ha sido clave para nuestra investigación.

2. Mención de los Puntos de Vista de Otros Investigadores

“Implementación del grano de caucho reciclado (GCR) proveniente de llantas usadas para mejorar las mezclas asfálticas y garantizar pavimentos sostenibles en Bogotá”: Este documento sintetiza diferentes investigaciones a nivel internacional donde se demuestra que la implementación del GCR en los pavimentos es una alternativa para solucionar problemas de tipo mecánico en los pavimentos y mitigar impactos ambientales que genera el mal manejo de las llantas deshechas. El trabajo resume las ventajas y desventajas técnicas, económicas y ambientales que se obtienen al hacer uso del grano de caucho reciclado para mejorar las mezclas asfálticas. (Díaz Claros, 2017, p.10).

“Evolución de los sistemas de construcción industrializados a base de elementos prefabricados de hormigón”: Este análisis de la evolución de la construcción industrializada realiza una visión global de las tendencias de los sistemas de construcción, así como una imagen del estado actual y un diagnóstico de los hitos a alcanzar en un futuro a medio plazo. También nos muestran 4 sistemas constructivos industrializados:

***PREFABRICACIÓN CASERA DE ESCOPIEZAS PARA
MAMPOSTERÍA EN BASE A CAUCHO RECICLADO***

Sistemas cerrados: los elementos se fabrican conforme a especificaciones internas del propio sistema. Responden únicamente a reglas de compatibilidad interna y el proyecto arquitectónico ha de subordinarse a los condicionantes del sistema.

Empleo parcial de componentes: la gama de productos y prestaciones es más o menos fija admitiéndose ciertas variaciones dimensionales o de pequeña entidad. Su empleo no requiere un grado de industrialización determinado de sus realizaciones y pueden utilizarse en obras o proyectos claramente tradicionales.

Sistemas tipo mecano: son resultado de la evolución hacia una apertura “acotada” de los sistemas cerrados, preparados para combinarse en múltiples soluciones suministradas por distintos productores que respetan voluntariamente un lenguaje combinatorio definido y acotado.

Sistemas abiertos: constituidos por elementos o componentes de distinta procedencia aptos para ser colocados en diferentes tipos de obras, industrializadas o no, y en contextos diversos. Suelen valerse de juntas universales, gamas modulares acotadas y flexibilidad de proyecto prácticamente total. (Pérez, 2010, p.1).

“Análisis de las características de bloques fabricados con caucho triturado para usarlos en mampostería”: El estudio amerita el saber cómo se elabora los procesos de fabricación de bloques con elementos de llantas trituradas para su combinación, mezcla y soporte de temperaturas, para así mediante la calidad que exigen las normas internacionales de construcción, esto considerando, los beneficios del

bloque su comparación con los que normalmente se utilizan en las construcciones.(Terreros,2014, p.14).

3. Corriente o Enfoque Elegido por el Investigador

La metodología a desarrollarse será la experimental, puesto que estamos desarrollando un producto innovador llamado “eco-bloques de caucho reciclado”, una de las premisas ha sido primero desarrollar una máquina trituradora casera con artefactos reciclados a una escala de prototipo en esa fase de experimentación lo que se requiere como premisa para fabricar este eco-bloque es tener el grano de llanta reciclada a través de la trituración y obtener granulometría deseada para después obtener el producto es decir el ladrillo o bloque de este material, posteriormente se deberá hacer las pruebas de resistencia en laboratorios para tener la certeza de la capacidad de resistencia del eco-bloque y si la adhesión del grano de caucho molido y los aditivos corresponden al material .

4. Identificación de las Fuentes

a) Modelo Empresarial Canvas

Se organizó dos seminarios virtuales (vía zoom) con la empresa Mamut. (<http://pisosmamut.com/>), para la Carrera de Arquitectura/UPEA en la que participaron estudiantes y docentes para poder conocer el catálogo de los productos que ofrece la empresa en base al caucho reciclado (baldosas amortiguantes y otros), esto nos permitió distinguir que para todo emprendimiento es necesario tener un modelo de negocios, para empezar la empresa Mamut nació usado el modelo CANVAS por el cual accedieron a un crédito de negocio que fue la catapulta para su emprendimiento con su producto estrella (baldosas de caucho reciclado) vale

***PREFABRICACIÓN CASERA DE ESCOPIEZAS PARA
MAMPOSTERÍA EN BASE A CAUCHO RECICLADO***

mencionar que aunque nadie creía en los jóvenes emprendedores hasta ahora ganaron muchos premios internacionales además de obtener la certificación “ B” de USA de conservación bioclimática. El Modelo Canvas nos sirvió como herramienta base para definir y crear modelos de negocio innovadores que simplifica 4 grandes áreas: clientes, oferta, infraestructura y viabilidad económica en un recuadro con 9 divisiones. El seminario virtual con él al Ing. Ronald Gonzales gerente de la empresa Mamut sirvió para entender que para todo emprendimiento es necesario tener una Misión y Visión claras.

Figura 4

Modelo de negocios CANVAS (empresariosenred.cl, s.f.)



¿Qué es el Modelo Canvas?

El llamado Modelo Canvas o método Canvas fue desarrollado en 2011 por Alexander Osterwalder e Yves Pigneur en el libro Generación de Modelos de Negocio, donde analizan los diferentes tipos de modelos y cuál es mejor utilizar en cada caso. Cabe destacar que el libro hace referencia a una nueva economía donde el sistema productivo ha cambiado, y por lo tanto es necesario cambiar también la mentalidad: lo más importante ahora es crear valor para los clientes.

El Modelo Canvas es una herramienta para definir y crear modelos de negocio innovadores que simplifica 4 grandes áreas: clientes, oferta, infraestructura y viabilidad económica en un recuadro con 9 divisiones. (www.iebschool.com)

a) Aditivos Usados en la Investigación

Cola de Carpintero: Esta placa en base a goma es un aditivo casero que lo venden en las tiendas de pinturas en forma de placas duras de color café, la forma de usarla es haciendo hervir las placas a una temperatura de 40 ° en una olla casera se consigue que se diluya para obtener una resina pegajosa en la que se puede agregar el caucho triturado en diferentes granulometrías. El secado de ambos (caucho y cola de carpintero) elementos tarda entre 30° a 60° días y se derrite a temperatura ambiente por encima de los 15°C.

Carpicola.

Pegamento a base de emulsión acuosa de polímero de vinil acetato, de secado transparente. Este producto posee una serie de características que le dan un excelente poder pegante entre cualquier tipo de maderas, y resiste condiciones extremas de esfuerzo mecánico. Su utilización principal está en el pegado y ensamblaje de muebles, puertas, ventanas, enchapes, terciados, etc., sujetos a condición de esfuerzo D1 y D2 de la norma europea EN-204. La resistencia mejora cuando la superficie es protegida con un recubrimiento adecuado. (MONOPOL, 2020). La Carpicola fue usada en nuestra investigación mezclándola directamente con el las grajeas de caucho triturado a temperatura ambiente usando un 10 % de agua para la disolución , es importante mencionar que usando 1 litro de carpicola común se debe añadir 5 libras de caucho molido y esperar un secado de 60 días como mínimo para el bloque compacto adecuado.

Plástico Derretido.

Este insumo como aditivo para la fabricación del eco-bloque proviene de reciclar Botellas Pet desechadas de refrescos que es lo más común en el mercado, así mismo al someterlas a temperaturas por encima 100°C. se consiguió derretirlas al fuego con una hornilla a fuego de gas, este plástico se mezcló con el caucho triturado que fue horneado en otra bandeja al horno y mezclados en diferentes bandejas para conseguir una adherencia entre ambos. Para una eco-pieza se necesitan 6 Botellas Pet para conseguir la dureza recomendada.

Alquitrán.

El alquitrán es una sustancia líquida bituminosa, viscosa, oscura y de olor fuerte, que se obtiene de la destilación destructiva de ciertas materias, principalmente de la hulla, el petróleo, la turba, los huesos y de algunas maderas resinosas y otros materiales vegetales y minerales (Wikipedia,2020).Este aditivo se usó calentado en horno a una temperatura de 80°C. mezclado con las grajeas de caucho triturado para la obtención de otra eco-pieza.

Capítulo III: Marco Metodológico

1. Tipo de investigación

El tipo de investigación realizada por el equipo de trabajo es de carácter científico es decir empírica por tanto plenamente experimental (QuestionPro, 2020), se basa en el enfoque ductivo de “prueba y error” usando la prueba como instrumento clave de la investigación, esto se logrará con la fabricación de eco-bloques similares al ladrillo convencional para la construcción, pero de material reciclado como es el caucho triturado como materia prima de la investigación que con la observación de causa y efecto podremos saber variables de los resultados con diferentes aditivos que serán cuantificados en una tabla de mediciones de temperatura y otras variantes flexibles. Los elementos claves de esta investigación serán el control, manipulación y observación. Este proceso es sistemático nos permitirá aproximaciones científicas cuantitativas de los resultados obtenidos. Todos los productos obtenidos serán registrados en una tabla de valores.

2. Diseño de la investigación

Dado que el objetivo del estudio será analizar la importancia del conocimiento del reciclaje en el diseño y construcción del eco-bloque se recurrirá a un diseño “experimental” que se aplicará de manera transversal.

Estos mismos autores señalan que los diseños de investigación transversales “recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado” (Rojas, 2020, p.45).

a) Método Experimental o Inductivo.

Es el más utilizado y el que se desarrolla de forma completa. La Ley inducida, para que sea cierta, debe cumplirse siempre. Así se confirma la hipótesis de la partida. Este método nos induce al descubrimiento de una Teoría por medio de experiencias. A partir de hechos independientes, se logra una generalización cohesiva (<http://lisbethtalaverano.blogspot.com>).

3. Población y Muestra

La población es el conjunto de individuos, de grupos, de instituciones que tienen ciertas características que les hacen sujetos de la investigación. Las poblaciones constituyen las conductas de los sujetos o los grupos, las características de los objetos o fenómenos que se estudian (Soria, 2013, p. 181).

Debemos recalcar que el objeto de nuestro estudio no es una población tangible o intangible el estudio está en función a un objeto que es un producto en base a las llantas recicladas.

Este “objeto” que lo denominamos eco pieza o eco bloque dadas las características que lo componen principalmente a base de caucho molido o triturado en pequeñas grajeas, estos serán mezclados con distintos aditivos cuyos compuestos son diferentes y por tanto el producto será diferente en cada ensayo.

Al conseguir fabricar de manera casera estos ecobloques de caucho reciclado con variantes respecto a los diferentes aditivos cocidos en distintas temperaturas obtenemos un producto palable fabricado de manera casera.

Los materiales principales son el caucho molido o triturado fabricado por el equipo de investigadores resultado de la máquina trituradora casera cuyo resultado son las grajeas de caucho que serán mezcladas con 6 aditivos propuestos para tal experimentación: La clefa (pegamento) , la carpicola (pegamento), la cola de carpintero (pegamento),el alquitrán (materia resinosa) y para finalizar el plástico derretido de botellas pet recicladas.

4. Ambiente de la Investigación

Ambiente de investigación son: "...espacios naturales, lugares de vida, las infraestructuras físicas, y otros ambientes donde se realiza realizará una investigación" (Soria, 2013, p. 190).

Entonces como nuestro objetivo es analizar la importancia del conocimiento de del reciclaje de llantas como aporte al cuidado del medio ambiente nuestro ambiente de trabajo será en hecho en casa de manera casera usando un espacio abierto no mayor a 10 metros cuadrados o patio para dichos experimentos ya que se debe considerar el uso de materiales expuestos a diferentes cocciones tomando en cuenta un pequeño horno y hornillas a gas en la que tanto el caucho molido o triturado conjuntamente con los diferentes aditivos serán derretidos y mezclados en moldes propuestos por nuestro equipo.

5. Técnicas e instrumentos

a) Materiales

Se usó caucho triturado de llanta en desuso molido por la máquina trituradora hasta obtener grajeas entre 2 y 6 milímetros las mismas que serán combinadas con

aditivos caseros como la Clefa, la Carpicola, el Alquitrán y el Plástico derretido mencionados con anterioridad. Los resultados fueron datados en una tabla de comparaciones y mediciones de temperatura de cocción, tamaño y otros.

b) Técnica

Técnica es definida como:

... la técnica hace referencia a los procedimientos o formas de realizar las distintas actividades, uso de instrumentos, maquinas. La técnica se constituye en el medio para recoger datos, los que luego se procesaran y analizan para alcanzar los objetivos fijados en la investigación. (Soria, 2013, p. 190).

Dentro de la investigación se utilizará dos tipos de técnicas, la primera será la “*observación*” de los productos prefabricados de forma casera la segunda será la “*entrevista*”.

c) La Observación.

... es una técnica de recolección de datos que se realiza a través de los sentidos (vista, oído, olfato, etc. La observación implica fases, que son ejecutadas de manera secuencial y consecutiva durante todo el proceso de recolección de datos, las cuales son:

d) La Entrevista.

Es una técnica que pone en interrelación al investigador con las personas que son objeto de estudio (informante) para reunir datos de una manera formal sobre un tema previamente establecido (guía de entrevista). En la entrevista la comunicación es interpersonal establecida entre el investigador y el sujeto de estudio a fin de

obtener respuestas verbales a las interrogantes planteadas sobre el problema estudiado. (Soria, 2013, p. 198)

Hicimos dos entrevistas a empresas especializadas en el rubro , primera fue realizada al gerente general de la empresas Mamut que fabrica badosas de pisos amortiguantes en base a caucho reciclado esto nos permitió saber acerca de su modelo de negocios como la durabilidad del material como la resistencia a cambios climáticos y la humedad .La segunda fue realizada al Arq. Sergio Torrez representante de la empresa Sika Bolivia que nos explicó el rubro de los diferentes aditivos que se usan en la construcción y sus porcentajes de uso y resistencia como la influencia en la fluidez y compactación y deshidratación del hormigón para hacerlo mas permeable.

e) Instrumento.

Un instrumento de recolección de datos es en principio:

...en el medio concreto y real para recoger la información con la técnica adoptada. Los instrumentos están formados por una hoja(s) de preguntas específicas, grabadoras, una cámara fotográfica, un cuaderno de apuntes o las hojas de medición o de control de variables.

Los instrumentos se elaboran conforme la técnica adoptada. Para cada técnica se elabora un tipo específico de instrumento,... (Soria, 2013, p. 191).

Para esto usamos una cámara fotográfica y una filmadora que nos sirve para el registro de los procesos de cocción, secado y mezclado de los distintos bloques.

Mencionar la importancia de nuestra máquina trituradora que después de varias
**PREFABRICACIÓN CASERA DE ESCOPIEZAS PARA
MAMPOSTERIA EN BASE A CAUCHO RECICLADO**

pruebas se logró conseguir una trituración adecuada de la llanta, estas grajas fueron mezcladas a diferentes temperaturas en ollas de cocción lenta u horno para ser depositadas en un molde prediseñado.

6. Procedimientos de la Investigación

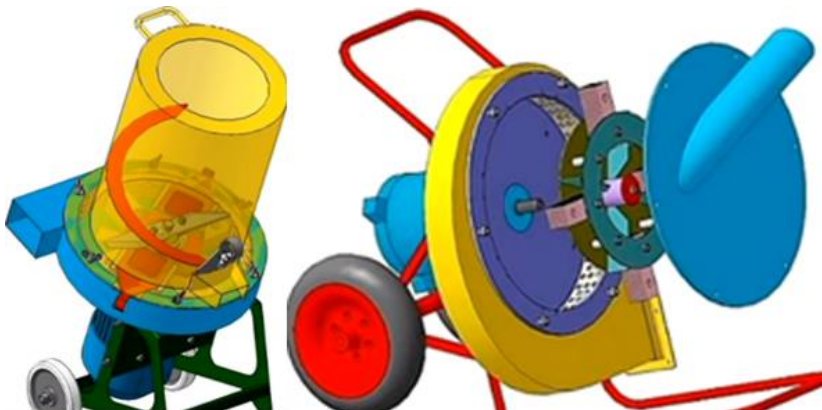
Etapa 1.

Nos propusimos con nuestro equipo de investigadores construir la Máquina trituradora de caucho para la obtención de granulometría fina una trituradora es una máquina que procesa un material de forma que produce dicho material con trozos de un tamaño menor al tamaño original la máquina está diseñado para disminuir el tamaño de los objetos mediante el uso de la fuerza, para romper y reducir el objeto en una serie de piezas de volumen más pequeñas o compactas. Este prototipo se realizó con el objetivo de contribuir a la disminución de la contaminación ambiental, causada por los neumáticos desechados. El principal objetivo de la maquina será la granulación fina de caucho de 1 a 4mm. de espesor para conseguir bloques compactos.

Figura 5

**PREFABRICACIÓN CASERA DE ESCOPIEZAS PARA
MAMPOSTERÍA EN BASE A CAUCHO RECICLADO**

Modelo 3d de la máquina trituradora de caucho diseñada por el equipo.



Se realizó una selección de alternativas, donde se obtuvo la mejor opción para el diseño de la máquina, y se determinó el material a utilizar con sus respectivas dimensiones y a una escala menor, también se obtuvo simulaciones en programas de modelado virtual (Sketchup), el cual sirvió para verificar lo antes lo construido. Esta máquina está hecha con materiales caseros usando un turril metálico y un motor adaptado según diseño con cuchillas fabricadas para lograr triturar una llanta que después de varias pruebas se logró una granulometría de 2 a 6 milímetros que sirve para el eco-bloque deseados.

Etapa 2.

Esta segunda fase se basa en mezclar el aditamento principal que es el caucho molido en grajeas o triturado con distintos aditivos del mercado que son de fácil alcance (caseros), la idea es medir la resistencia de secado y el coeficiente de rotura y capacidad de resistencia de los 6 aditivos propuestos para esta experimentación.

Los aditivos que se usaron fueron seis: 1. Clefa (pegamento), 2. Carpicola (pegamento), 3. Cola de Carpintero (pegamento), 4. Alquitrán (resina), 5. Alquitrán y arena fina (resina y un árido), 6. Plástico derretido (Botellas Recicladas Pet).

Etapa 3.


En esta etapa se registran los productos realizados en una tabla con datos de dimensiones, temperaturas y fotografías, solamente así se puede saber si estamos llegando al objetivo de producir el eco bloque, supimos la flexibilidad de las eco piezas fabricadas, así como la resistencia a la temperatura ambiente y la dureza del mismo.

Etapa 4.

Para finalizar obtuvimos un producto resistente a la compresión y a temperaturas variantes por lo que podemos decir que el sexto bloque en base a grajeas de caucho reciclado y con aditivo en base a plástico derretido de botellas Pet recicladas es nuestro eco bloque o eco pieza final (Figura 11) óptima para la construcción de cualquier módulo habitacional y otro aplicativo a la arquitectura con lo que damos por logrado el experimento satisfactoriamente pues es bastante resistente , liviano y permeable.

Capítulo IV: Resultados

1. Tabla Descriptiva de los Resultados Obtenidos

N°	MATERIALES	TEMPERATURA	RESULTADO	IMAGEN
1	<ul style="list-style-type: none"> • Caucho 0.5 lb Granulometría 0.3mm. • Clefa 0.16 Lt. 	Secado a una temperatura de 10° C a 8° C.	El bloque es flexible. Dimensiones 12 cm de ancho 18 cm de largo 2.5 cm de alto.	Figura 6 
2	<ul style="list-style-type: none"> • Caucho reciclado Granulometría 0.1mm • Cola de carpintero 	Cola de carpintero se derrite a 15° C.	Bloque radial de 10 x 10	Figura 7 
3	<ul style="list-style-type: none"> • 1 libra de Caucho reciclado Granulometría 1mm. Carpicola ¼ litro 	-La Carpicola Se mezcló con 1/8 litro agua tibia. -Se hizo la mezcla En temperatura ambiente 12°C.	No se consolida la mezcla.	Figura 8 
4	<ul style="list-style-type: none"> • Caucho granulado ½ lb. Granulometría 0.1mm Alquitrán ½ lb. 	Se realizó a una temperatura de 72°C.	Dimensiones 20 cm largo 10 cm ancho 2.5 cm altura	Figura 9 
6	<ul style="list-style-type: none"> • Caucho granulado ¼lb. Granulometría 0.1mm • Alquitrán ¼ lb. • Arena fina ¼lb. 	-El producto se realizó a una temperatura de 80°C a 95° C°.	El producto salió solido resistente Dimensiones 12 cm ancho 18 cm de largo	Figura 10 


			2.5 cm de alto.	
7	<ul style="list-style-type: none"> • Caucho granulado ¼lb. Granulometría 0.1mm • 6 botellas recicladas Pet. 	Temperatura de cocción 60°-80° -El caucho fue derretido en horno. -El plástico al fuego y ambos mezclados en un molde aparte.	Producto sólido resistente. 20cm.X20 cm.	Figura 11 

Figura 6: Eco bloque en base a caucho y Clefa.

Descripción: En este eco bloque Se utilizó el caucho triturado con grajeas de seis milímetros en un molde con vanos cuyo aditivo fue la clefa. El resultado es que el material Semiflexible.



Foto 7: Eco bloque en base a caucho a cola de carpintero.

Descripción: En este eco bloque Se utilizó el caucho triturado con grajeas de dos milímetros en un molde de botella, el aditivo principal fue a cola de carpintero, tomar en cuenta que se derrite y desintegra mas20 C°.



Foto 8: Eco bloque en base a caucho y carpícola.

Descripción: En este eco bloque Se utilizó el caucho triturado con grajeas de seis milímetros en un molde con vanos cuyo aditivo fue la Clefa. El resultado es que el material es Semiflexible.



Foto 9: Eco bloque en base a caucho y alquitrán.

Descripción: En este eco bloque Se utilizó el alquitrán como aditivo principal, se consolida un bloque Compacto y resistente, pero se derrite a temperaturas mayores a 20°.



Foto 10: Eco bloque en base a caucho y alquitrán.

Descripción: En este eco bloque Se utilizó el caucho triturado con Alquitrán y arena fina, se logra un bloque compacto, pero se derrite a temperaturas mayores a 20°.



Foto 11: Eco bloque en base a caucho y botellas pet.

Descripción: En este eco bloque Se utilizó el caucho triturado y plástico Derretido de botellas pet, se consolidó una Pieza óptima de bajo peso y resistente a compresión lo cual sugiere ser apto para construcción además de ser impermeable.



Capítulo V: Conclusiones

El trabajo tuvo 6 productos o “eco-piezas” en base a caucho triturado con diferentes aditivos de los cuales son rescatables 5 para usos convencionales y que es el principio de la construcción casera de eco-piezas ó eco-bloques para distintos usos decorativos y constructivos usando materiales reciclados y caseros ya que se obtuvieron muestras loables como indicamos descriptivamente en las tablas , mencionar la importancia de la construcción de la máquina trituradora de llantas en desuso casera que fue importantísima para obtener las grajeas de caucho triturado que son la base para posteriores estudios con diferentes aditivos que serán sujetos a pruebas de compresión, dilatación y flexibilidad y permeabilidad , sin duda creemos que esta investigación es el pie para posteriores pruebas en distintos moldes y con diferentes aditivos y por qué no a la construcción de la primer vivienda construida con “eco-bloques”.

Mencionar también que el experimento N°6 en base a caucho triturado y con el aditivo de plástico derretido de Botellas Pet recicladas obtuvo el resultado óptimo esperado consolidando un bloque sólido compacto e impermeable y de liviano peso y resistente al agua apto para producirse en serie. Se concluyó también que es importante la realización los cómputos métricos y precios unitarios de las 3 piezas que rindieron mejor con el fin de tener un precio aproximado de cada pieza y valorar introducirla al mercado. Si bien se hicieron pruebas básicas de compresión, flexión, dureza y resistencia a los climas variados es necesario hacer los análisis en laboratorios de la Universidades que así lo propicien para tener la certificación ISO

de calidad, esto permitirá la introducción al mercado del eco-pieza para un uso comercial.

Finalmente otro aspecto importantísimo en el marco de la investigación es propiciar un método de ensamblaje que sea apto para la construcción ya sea para mampostería de fachada, doble muro u muro portante usando los métodos de la construcción en seco mediante el atornillamiento de las piezas en paredes o pisos que es lo óptimo para la sujeción de las eco-piezas.

Capítulo VI: Recomendaciones

Es importante recomendar a la población en general que el uso del caucho molido o triturado debe ser manipulado con mucho cuidado ya que es de contextura dura y difícil de triturar por lo que se necesita cuchillas y motor especiales para que estas llantas en desuso sean despedazadas, de la misma manera al momento de hacer las mezclas con los diferentes aditivos al fuego es necesario tomar precauciones ya que pueden producir quemaduras al momento de la cocción. También podemos decir que esta investigación de tipo experimental empírica es una base para la continuación de una segunda fase de experimentaciones debido al tiempo que llevó la praxis de los resultados obtenidos por tanto se recomienda seguir con la misma probando otros aditivos y con distintas granulometrías para obtener muchos ensayos. Mencionar que se participó en ferias de Ciencias organizadas por la Universidad Pública del Alto (UPEA) con resultados óptimos dentro del campo de la innovación de producto cuyos tribunales recomendaron optimizar el producto mediante ensayos de laboratorio en la Carrera de Ingeniería Civil con el objetivo principal de lograr la certificación ISO 9001 de calidad de producto, otra de las recomendaciones por los tribunales fueron la realización de los cómputos métricos y la asignación de precios unitarios a cada eco-bloques con la finalidad de comercializar los mismos en distintas aplicaciones en la arquitectura de la construcción con diferentes formas de ensamblaje ya por encaje, atornillamiento, doble muro térmico ú mampostería de piso y fachadas interiores y exteriores. Se deberá optimizar la máquina trituradora con un motor de 13 Hp. y es necesario aplicar el modelo CANVAS de plan de negocios para conseguir financiamiento para

***PREFABRICACIÓN CASERA DE ESCOPIEZAS PARA
MAMPOSTERÍA EN BASE A CAUCHO RECICLADO***

una pequeña planta de producción de eco-bloques con un financiamiento bancario de cincuenta mil dólares por lo mínimo, esto con el ánimo de promover el producto y a su vez implementarlo en la construcción de vivienda alternativa certificada por la Universidad impulsora en este caso la UPEA en paralelo con el Instituto de Investigaciones de la carrera de Arquitectura . Mencionar también que la investigación fue redactada en el formato IMRYD de artículo científico y presentado a la DICYT-UPEA con fines de que sea publicado en la revista TINKU N°7, esto permitirá la socialización del producto como aporte de innovación en la construcción y fomentar las unidades de diseño experimental dentro del Área de Ciencias del Habitar.

Referencias

- Díaz, M. (2017). Universidad Santo Tomás ingeniería civil. <https://pdfs.semanticscholar.org/ed87/c6556733bd2bb8b151f0b2cbbb36f06d605d.pdf>.
- Explorable. (2020). el método experimental. explorable: <https://explorable.com>
- Eumed. (2020). elaboración de eco-bloques a base de caucho triturado y aserrín para viviendas de interés social. <https://www.eumed.net>
- .
- Marmolejo, L. (2016). Repositorio Digital UCSG Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas carrera de administración de empresas. <http://192.188.52.94:8080/bitstream/3317/6794/1/t-ucsg-pre-eco-adm-315.pdf>.
- Mamut. (2020). Pisos ecológicos. <http://pisosmamut.com>
- Ordóñez, M. (2019). Anales de edificación. <http://polired.upm.es>.
- Pérez, (2010). Universidad Politécnica de Catalunya. <https://upcommons.upc.edu>.
- Questionpro. (2020). ¿qué es la investigación experimental?. questionpro: <https://www.questionpro.com>
- Questionpro. (2020). diseño pre-experimental. questionpro: <https://www.questionpro.com>
- Surveymonkey. (2020). características de la investigación experimental. surveymonkey: <https://es.surveymonkey.com>
- Surveymonkey. (2020). diseño preexperimental. surveymonkey: <https://es.surveymonkey.com>
- Surveymonkey. (2020). estudio de caso con una sola medición. surveymonkey: <https://es.surveymonkey.com/>
- Terreros, C. (2014). Repositorio digital de la Universidad de Especialidades Espíritu Santo. <http://repositorio.uees.edu.ec>.
- Veliz, R. (2018). Paneles texturizados en base al caucho reciclado para paredes interiores de edificaciones. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/>

<https://www.iebschool.com>.

<https://bol.sika.com>.

<http://lisbethalaverano.blogspot.com>.

<http://observatorio.epacartagena.gov>.

<https://www.pinturasmonopol.com>

ANEXOS

ANEXOS

1. Fotografías del Proceso de Fabricación de los Eco-Bloques.

Figura 12

Primeros resultados de eco bloques por el equipo.



Figura 13

Uso de Botella Pet recicladas derretidas como aditivo principal.



Figura 14

Prototipo a escala de nuestra máquina trituradora.

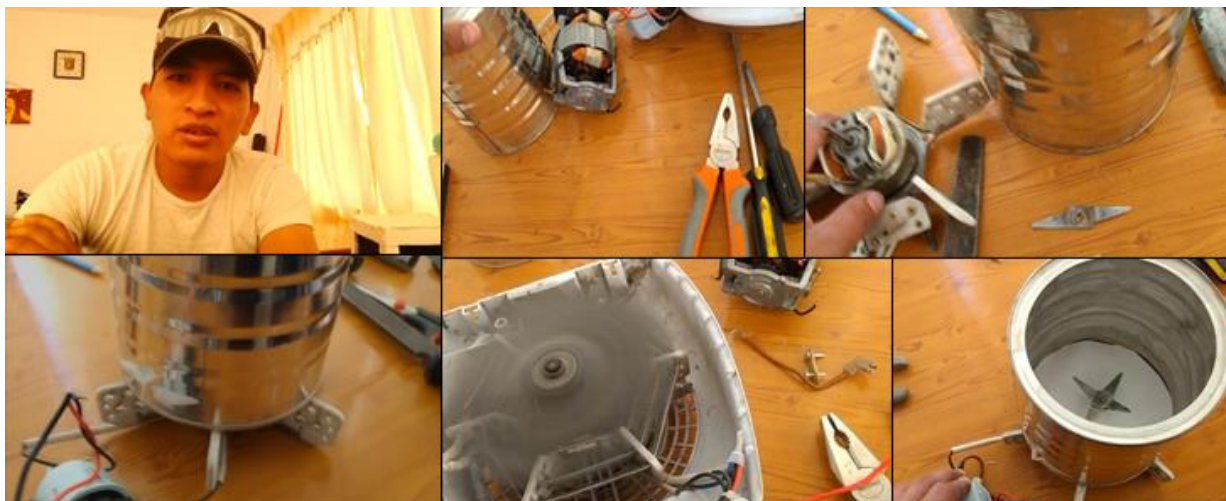


Figura 15

Construcción de la máquina trituradora casera.



**PREFABRICACIÓN CASERA DE ESCOPIEZAS PARA
MAMPOSTERÍA EN BASE A CAUCHO RECICLADO**

Figura 16

Resultados de granulometría obtenidos con nuestra máquina trituradora.



Figura 18

Presentación del producto (Carrera de Arquitectura UPEA).



a) Entrevistas a empresas especializadas del rubro del reciclaje y aditivos (Mamut y Sika Bolivia).

Entrevista N°1, Empresa Mamut, Expositor: Ing. Ronald Gonzales (Gerente General de Mamut), Fecha: 07-07-2020.

Figura 18

Ing. Ronald Gonzales /Gerente general de Mamut.



Ingeniero industrial Ronald Gonzales graduado de la Universidad Mayor de San Simón y MBA en la Escuela de Negocios, experto en Innovations managements en el Instituto Politécnico Nacional de México, gerente operativo de la empresa Mamut primera empresa con certificación B en Bolivia.

1. ¿Cómo surgió la idea de Mamut?

R. Somos 3 socios graduados de la misma universidad de san Simón cuyo proyecto de tesis era generar impacto con el desecho de las llantas en desuso y propusimos las baldosas de caucho reciclado, en la actualidad somos los 3 socios principales que conforman la empresa Mamut.

2. ¿En qué momento salieron a la palestra del éxito como empresa que mueve varios millones en productos en base al reciclaje?

R. Con nuestro producto ganamos el concurso “Innova Bolivia” y un capital semilla de 4 mil dólares que nos hizo conocer y aunque no nos alcanzó para montar una planta con los equipos adecuados sirvió de impulso para trabajar en un modelo de negocios CANVAS para poder sacar un préstamo de cincuenta mil dólares con la que arrancamos en la producción y tener el espacio adecuado para el mismo.

3. ¿Cuántas llantas en desuso existen en Bolivia y cuantas se importan como nuevas?

R. En Bolivia se desechan veinte millones de llantas al año y se importan 137 millones de llantas nuevas al año.

4. ¿Cuál es el promedio de la granulometría de su producto con el caucho triturado?

R. El tipo de granulación de debe ser de uno a cuatro milímetros.

5. ¿Una anécdota que quieran referenciar de su producto?

R. El papá de Manuel uno de nuestros socios cuando le mostró la baldosa de caucho reciclado le manifestó que quien le compraría esa basura en tono burlesco, sin embargo, la empresa ahora tiene 3 sucursales en el país en los departamentos de Cochabamba, Santa Cruz y La Paz y con miras de expandir su modelo de negocios a Paraguay y Uruguay.

6. ¿Dónde fue que el producto adquirió demanda y cuáles fueron los resultados?

R. Tuvimos éxito en la instalación de las baldosas amortiguantes de caucho reciclado en los gimnasios, si bien el costo por m² es de 250 bolivianos la calidad del producto es de alta porque es resistente a la humedad.

Figura 19

Baldosas de caucho reciclado fabricadas por Mamut.



7. ¿Aceptarían pasantías para innovar en temas de arquitectura y urbanismo en su empresa?

R. Si, de hecho, pensamos que los aportes de un departamento de diseño son importantes para el tema de eco partes y áreas recreativas o ciclo rutas que deben ser diseñadas por especialistas, el apoyo a la empresa Nacional es bajo y muchas licitaciones prefieren importar el producto como el caso del circuito del parque Lincoln en Cochabamba que pensábamos hacerlo, pero lo dieron a entes internacionales.

Entrevista N°2, Empresa Sika Bolivia S.A., Expositor: Sergio Gabriel Torrez Álvarez (Asesor B.U. CONTRACTORS, Sika Bolivia S.A.), Fecha: 10-09-2020.

Figura 20

Arq., Sergio Tórrez Asesor, B.U. CONTRACTORS, Sika Bolivia S.A.).



1. ¿Qué es Sika Bolivia?

El Arquitecto Sergio Torrez nos explicó Sika Bolivia S.A. fue fundada el 03 de febrero de 1994, como filial de Sika AG, firma internacional Suiza fundada en el año 1910 y se dedica a la comercialización de productos químicos referentes al ámbito de la construcción como aditivos entre otros.

2. Sika la empresa boliviana que tipo de aditivos produce?

R. Sika tiene variedad de aditivos que sirven para el mejor trabajo del hormigón en los vaciados entre estos podemos mencionar los acelerantes los impermeabilizantes, retardadores e incluso hiperplastificantes.

3. Es convencional el uso de estos aditivos en la construcción?.

R. Ahora si cosa que antes no sucedía, pero por ejemplo ahora se nos pide para trabajos de carreteras plastificantes todo con el afán de agilizar los procesos de secado.

4. Que cantidad aproximadamente se usa de estos plastificantes y aditivos en relación a las cantidades de cemento?

R. Se utiliza 400 gramos por bolsa de cemento lo que hace de nuestros productos que sean económicos en relación a la eficacia del mismo en la mezcla.

5. En qué obras se da uso de estos diferentes plastificantes retardadores y los productos de Sika?

R. Los aditivos de Sika tienen variables y muchos usos en el ámbito de la construcción tanto en el vaciado de losas de viviendas y edificios como la fabricación de muros, túneles y carreteras de tal modo de agilizar el buen fraguado del hormigón incluso luchando ante las inclemencias del tiempo como la helada porque al reducir el agua en un 25 % convertimos la mezcla en acelerantes.

Las entrevistas realizadas nos permitieron tener buenas referencias y datos para concluir que nuestro producto es viable e innovador y una alternativa ecológica para emerger en un mercado en que las llantas desechadas si pueden convertirse en nuevos materiales para la construcción alternativa.

Fin.