



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

**Elaboración de tejas ecológicas utilizando neumáticos, botellas y
bolsas plásticas usadas**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Quintana Tito, Carlos Daniel (orcid.org/0000-0002-5706-449X)

Vega Mayta, Nicole Fatima (orcid.org/0000-0001-6240-1633)

ASESOR:

Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo (orcid.org/0000-0003-3536-881X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2023

Dedicatoria

Dedicamos el presente trabajo de investigación a Dios, por permitirnos seguir adelante y alcanzar nuestras metas a pesar de los obstáculos. A nuestras familias quienes nos brindaron su apoyo incondicional, apoyándonos en todo momento.

A mis queridos padres, Norma Tito y Daniel Quintana, por ser mi motivo para salir adelante, brindándome su apoyo incondicional en todo este camino y por todo lo que soy hoy se lo agradezco a ellos.

Quintana Tito, Carlos Daniel

A mi madre Elizabeth Mayta por el esfuerzo, amor y sacrificio en estos 5 años, gracias por inculcarme desde muy pequeña la responsabilidad, perseverancia y el esfuerzo para cumplir mis metas. A mi querido padre Juan Vega quién con su apoyo incondicional ha sido mi soporte durante este proceso, él con su fortaleza y motivación me demostró que no existen imposibles, impulsándome a seguir adelante para realizar mis sueños.

Vega Mayta, Nicole Fatima

Agradecimiento

Agradecer a Dios por habernos otorgado familiares que creyeron en nosotros dándonos el ejemplo de superación y sacrificio permitiendo esta experiencia, a nuestro asesor Jorge Leonardo Jave Nakayo quien nos enseñó con gran vocación y conocimientos en su área, y a nosotros mismos por comprometernos en dar un buen trabajo de investigación.

Índice de contenidos

Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Índice de abreviaturas	ix
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1 Tipo y diseño de investigación	11
3.2 Variables y operacionalización.....	11
3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	11
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	12
3.5 Procedimientos	14
3.6 Método de análisis de datos	20
3.7 Aspectos éticos.....	20
IV. RESULTADOS.....	22
4.1 Propiedades Físicoquímicas	22
4.2 Propiedad Mecánica	29
V. DISCUSIÓN	31
VI. CONCLUSIONES	35
VII. RECOMENDACIONES.....	36
REFERENCIAS.....	37
ANEXOS	

Índice de tablas

<i>Tabla 1.</i> Validación de expertos	13
<i>Tabla 2.</i> Diseño de mezcla	16
<i>Tabla 3.</i> Cantidad de muestras de tejas ecológicas	20
<i>Tabla 4.</i> Dimensiones de las tejas ecológicas.....	22
<i>Tabla 5.</i> Densidad de las tejas ecológicas	23
<i>Tabla 6.</i> Ensayo de absorción de agua de las tejas ecológicas	23
<i>Tabla 7.</i> Peso inicial y final de las tejas ecológicas	24
<i>Tabla 8.</i> Ensayo de la permeabilidad de las tejas ecológicas	26
<i>Tabla 9.</i> Ensayo de hielo-deshielo de las tejas ecológicas	27
<i>Tabla 10.</i> Ensayo de choque térmico de las tejas ecológicas	28
<i>Tabla 11.</i> Ensayo de la resistencia a la flexión de las tejas ecológicas.....	29

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Diagrama del proceso experimental de la investigación	14
<i>Figura 2.</i> Botellas recicladas	15
<i>Figura 3.</i> Lavado de botellas	15
<i>Figura 4.</i> Botellas y bolsas recortadas	16
<i>Figura 5.</i> Separación de material	17
<i>Figura 6.</i> Cilindro para el mezclado con una temperatura de 268 °C	17
<i>Figura 7.</i> Compresión de molde de teja	18
<i>Figura 8.</i> Desmoldado de teja	18
<i>Figura 9.</i> Secado de las Tejas ecológicas	18
<i>Figura 10.</i> Diseño de mezcla A al 70% de neumático triturado	19
<i>Figura 11.</i> Diseño de mezcla B al 60% de neumático triturado	19
<i>Figura 12.</i> Diseño de mezcla C al 50% de neumático triturado	19
<i>Figura 13.</i> Variación de la absorción de agua	25
<i>Figura 14.</i> Varianza de la resistencia a la flexión	30

Índice de abreviaturas

NTE:	Norma Técnica Ecuatoriana
INE:	Instituto Nacional de Estadística
INEN:	Instituto Ecuatoriano de Normalización
UNE:	Una Norma Española
EN:	Norma Europea
IRAM:	Instituto Argentino de Normalización y Certificación
NTP ISO:	Norma Técnica Peruana
PRFV:	Plástico reforzado con vidrio
ASTM:	American Society for Testing and Materials
NFU:	Neumático Fuera de Uso
PET:	Polietileno Tereftalato

Resumen

Los residuos plásticos y los neumáticos fuera de uso son una fuente de mayor impacto por el gran tamaño y su premiosidad de degradación, debido a ello el objetivo de la presente investigación fue elaborar tejas ecológicas a base de neumáticos, botellas y bolsas plásticas recicladas. Elaborando 9 tejas ecológicas de 20 cm de ancho y 30 cm de largo con 3 diseños de mezcla de proporciones distintas. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, tipo aplicada y diseño experimental. Los resultados obtenidos de los diferentes ensayos fueron satisfactorios al cumplir con las normas técnicas internacionales establecidas IRAM (11632-1 y 12528-03), INEN 2 420:2005 y UNE EN (491 y 14066), siendo los materiales los que proporcionan una mejora en sus propiedades fisicoquímicas y mecánicas como la resistencia a bajas (-20°C) y altas (105°C) temperaturas, la absorción de agua mínima (0.9%) e impermeabilidad. Las tejas elaboradas por materiales reciclados son una alternativa ecológica para la reducción de los materiales de un solo uso, asimismo, se pueden fabricar con un procedimiento manual.

Palabras Clave: Tejas ecológicas, neumáticos usados, botellas, bolsas plásticas usadas

Abstract

Plastic waste and end-of-life tires are a source of greater impact due to their large size and rapidity of degradation, due to this the objective of the present investigation was to elaborate ecological tiles based on tires, bottles and recycled plastic bags. Making 9 ecological tiles 20 cm wide and 30 cm long with 3 mix designs of different proportions. The research had a quantitative approach, applied type and experimental design. The results obtained from the different tests were satisfactory as they complied with the international technical standards established by IRAM (11632-1 and 12528-03), INEN 2 420:2005 and UNE EN (491 and 14066), with the materials providing an improvement in their physicochemical and mechanical properties such as resistance to low (-20°C) and high (105°C) temperatures, minimal water absorption (0.9%) and impermeability. The tiles made from recycled materials are an ecological alternative for the reduction of single-use materials, likewise, they can be manufactured with a manual procedure.

Keywords: Ecological tiles, used tires, bottles, used plastic bags

I. INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos han aumentado de manera descontrolable debido a la globalización, siendo el causante de generar enormes cifras de contaminación (Rosa, 2020). El Banco Mundial (BM) reportó que para el año 2050 los residuos a nivel mundial aumentarán el 70%, afectando la salud de los pobladores y los entornos locales residentes (Peñaloza y Cisneros, 2022). Asimismo, la investigación de Nairobi destaca que la contaminación acuática podría duplicarse para el 2030 considerablemente a causa de los residuos plásticos, teniendo consecuencias en la salud, el clima y la biodiversidad (ONU, 2021). En el Perú los neumáticos se han incrementado de 55.678T en el 2014 y 92.659T en el 2018 (Ministerio del Ambiente, 2021), propagándose a ser acumulados en vertederos, botaderos y rellenos sanitarios convirtiéndose en un criadero de mosquitos o una fuente de acreción de ratas que transmiten enfermedades a las personas, considerándose una problemática reiterada y creciente debido a que su almacenamiento ocupa mucho espacio y son difíciles de compactar en un relleno sanitario. Asimismo, los plásticos en el 2015 produjeron más de 6300 millones de toneladas, 12% incinerados, 9% reciclado y 79% restante acumulado en el ambiente (Flores, 2020).

Dada la problemática, la investigación busco ofrecer una alternativa de solución con el fin de poder reutilizar los residuos sólidos para un mejor aprovechamiento, como es el caso de la elaboración de tejas ecológicas con neumáticos y plásticos reciclados las cuales tienen diversos beneficios en la economía, ambiental y social. Según Ortega (2021), menciona que los neumáticos usados pueden encontrarse en los depósitos a cielo abierto obteniendo una probabilidad de riesgo alta debido a que podría ocurrir incendios que son imposibles de manejar, como también la difusión de gases tóxicos. Sin embargo, los neumáticos usados a través del proceso de trituración separan tres tipos de materiales, el caucho en grano y los dos materiales que son el metal y la fibra de nailon, en donde posteriormente se da uso el caucho en grano para elaborar diversos materiales. En cuanto a los residuos plásticos como bolsas y botellas que generan gran impacto en los diversos ecosistemas llegando a ser nanopartículas de menos de 0.1 um de tamaño, que al descompaginar se encuentran en el suelo

afectando la cadena alimenticia (ONU, 2021). Por lo tanto, la reutilización de neumáticos y plásticos ayuda a minimizar la contaminación que genera, siendo innovadora y no dañina para el ambiente.

La presente investigación plantea como **problema general**, ¿Es posible elaborar tejas ecológicas a base de neumáticos, botellas y bolsas plásticas usadas? y como **problemas específicos**: ¿Cuáles son las propiedades fisicoquímicas de las tejas ecológicas utilizando neumáticos, botellas y bolsas plásticas usadas?, ¿Cuál es la propiedad mecánica de las tejas ecológicas utilizando neumáticos, botellas y bolsas plásticas usadas?

La investigación tuvo como justificación, un aspecto ecológico a través de diversas búsquedas viables de ámbito ambiental, social y económico, para el manejo de la disposición final de los neumáticos fuera de uso y el aprovechamiento de plásticos, por lo tanto, disminuye la cantidad de los neumáticos en las calles así al mismo tiempo evita la contaminación que afecta directamente a la población debido a los gases tóxicos que se desprenden de los neumáticos, asimismo proponer nuevas líneas de negocio y una economía sustentable considerando la teja ecológica un material más rentable para la población debido a la materia prima utilizada.

Según la problemática planteada en la investigación, se propuso el **objetivo general**: Elaborar tejas ecológicas a base de neumáticos, botellas y bolsas plásticas recicladas. Por consiguiente, los **objetivos específicos** planteados son: examinar las propiedades fisicoquímicas de las tejas ecológicas utilizando neumáticos, botellas y bolsas plásticas recicladas, identificar la propiedad mecánica de las tejas ecológicas utilizando neumáticos, botellas y bolsas plásticas recicladas.

Como hipótesis general, se plantea: Los neumáticos, botellas y bolsas plásticas recicladas elaboraron tejas ecológicas, y como hipótesis específica: Son eficientes las propiedades fisicoquímicas de las tejas ecológicas utilizando neumáticos, botellas y bolsas plásticas recicladas. Es eficiente la propiedad mecánica de las tejas ecológicas utilizando neumáticos, botellas y bolsas plásticas recicladas.

II. MARCO TEÓRICO

Sánchez et al. (2021) y Gaggino et al. (2018) en sus estudios nos dieron a conocer sobre la técnica de fabricación de tejas mediante los neumáticos fuera de uso (NFU) y el polietileno, asimismo su rendimiento energético comparándolo con las tejas tradicionales. Este estudio utilizó una metodología experimental donde realizaron diferentes ensayos para comparar las propiedades técnicas de las tejas de zinc, hormigón, cerámico y caucho-polietileno. Como resultado, la elaboración de tejas con caucho y polietileno son un elemento constructivo ecológico con la ventaja de menor peso y absorción de agua, mayor resistencia a la flexión y al granizo a diferencia de las tejas tradicionales.

Hamid (2023) y Revelo et al. (2021) argumentaron como objetivo la elaboración de tejas usando caucho y resina. La metodología experimental de la investigación se basó en el aprovechamiento de los residuos del caucho, donde pasa por procesos mecánicos (molienda, trituradora de rodillos y criba vibradora industrial). Seguido a ello la mezcla con la resina y caucho se realizaron a temperatura ambiente en una mezcladora mecánica obteniendo la teja que se procedió a cortar con una troqueladora de ensayos. Como resultado de la elaboración del producto las propiedades que presentó fueron la flexibilidad, dureza al agrietamiento y absorción de agua. Se concluye que la utilización y el reciclaje de estos materiales impulsan a la realización de nuevos estudios.

Soares et al. (2019) y Qibin et al. (2022) tuvieron como objetivo promover una solución innovadora para el manejo y disposición final de los residuos usados para la producción de tejas con una metodología experimental donde se exploró la fabricación para procesar mezclas entre neumáticos usados con residuos plásticos y arcillas. Obteniendo como resultado una mejor absorción de agua y resistencia de rotura facilitando una mejor calidad para los productos de edificaciones. Para concluir, las tejas a base de residuos contribuyen a una eficiente gestión, contribuyendo a la reducción global del impacto ambiental y la reutilización para crear nuevos productos ecológicos.

Martinez et al. (2018) en sus artículos propusieron la gestión sostenible de los neumáticos implementando técnicas de elaboración de tejas hechas por granos de

neumáticos usados. Su metodología fue descriptiva donde reconocieron la aplicación de esta tecnología ecosostenible en el ámbito socioeconómico y ambiental. Concluyendo que esta técnica es una solución ecoamigable para la disposición final de los neumáticos usados mediante la reutilización.

Subashi et al. (2022), Azevedo et al. (2020) y Nurtanto et al. (2020) exponen el desarrollo de las tejas ecológicas mediante el proceso de geopolimerización utilizando los residuos de pulido de vidrio, con una metodología experimental que tuvo como resultado el potencial de los residuos de vidrio en el proceso de geopolimerización, considerándose este proceso ser una economía circular que reemplaza el componente principal (arcilla) y ayuda a la reducción del costo en la producción final.

Alchapar (2020) y Omosebi et al. (2021) en su investigación estimó la transmitancia térmica y propiedades físico-mecánicas de una teja elaborada por plástico reciclado y caucho, el estudio tuvo una metodología aplicada que se realizó mediante la comparación entre la transmitancia térmica y el cumplimiento del estándar de la Norma IRAM 11.605. Los resultados se llevaron a cabo en la comparación entre las propiedades de las tejas con residuos reciclados y tejas tradicionales. En conclusión, la teja de materiales reciclados es un 14% inferior a la teja de cerámica, un 72% a la de zinc y un 65% a la de hormigón.

Omosebi y Noor (2021) argumentaron como objetivo realizar las tejas utilizando tusa picada de maíz. La metodología del estudio se llevó a cabo mediante 3 ensayos basándose en la normativa NTE INEN 2420:2005, dos pruebas de resistencia de flexión y uno de absorción de agua. Concluyendo que la utilizando de tusa picada de maíz fue de resultado fallido debido a que en el ensayo de absorción llegó al 20% de humedad, considerándose la absorción máxima el 10% según la norma NTE INEN 2420:2005.

Formela (2022), Armando et al. y Zanatta et al. (2021) investigaron la viabilidad de utilizar neumáticos fuera de uso (NFU) como material de agregado para la elaboración de concreto. El estudio fue de diseño experimental mediante el método de pulverización de neumáticos usados. Como resultado se demostró que mejora el procedimiento de elaboración y las propiedades mecánicas. En

conclusión, el caucho reciclado demostró una efectividad en la resistencia a compresión y flexión en la fabricación de concreto modificado con aditivo plastificante, asimismo, disminuye el impacto y crecimiento del neumático como también se obtuvo una mejora en el mantenimiento más tiempo de duración.

Valderrama et al. (2018) investigaron sobre la viabilidad de implementar una planta de tratamiento de neumáticos usados. Su estudio fue de metodología explicativa a través diversas fuentes para la reducción de los neumáticos fuera de uso, dando como resultado al tratamiento de trituración mecánica debido a que minimiza la contaminación ambiental. Se concluyó que es factible debido a la gran demanda en por parte de las empresas que producen las suelas del calzado.

Peñaloza y Cisneros (2022) tuvieron como objetivo de propiciar la gestión sostenible de los NFU, el estudio fue de enfoque mixto descriptivo lo que permitió tener una perspectiva completa del fenómeno en donde presentaron una maceta a base de caucho reciclado. Se obtuvo como resultado la cama para mascotas con un 56% y las macetas con un 73% al igual que con un 73% de adquisición de macetas cada 6 meses. Se concluyó que los fundamentos teóricos permitieron establecer herramientas de gestión y generar beneficios económicos como también minimizar el impacto ambiental.

Alarcón et al. (2019) tuvo como objetivo recolectar y usar los NFU, su estudio tuvo una metodología experimental utilizando el material de caucho reciclado. Su resultado fue la diferencia en la mezcla convencional y modificada de Marshall con 5.4% y Ramcodes 6.5%. Concluyendo que la mezcla modificada convencional ofrece un mayor porcentaje óptimo de asfalto permitiendo aumentar su flujo y módulo dinámico.

Estrada et al. (2020) y Soares et al. (2021) tuvo como objetivo examinar las propiedades mecánicas de la teja a base de una matriz polimérica reforzada y la comparación del comportamiento, el estudio se realizó con un análisis comparativo de los ensayos normados por la ASTM. En consecuencia, el material con fibrocemento resultó con baja tenacidad, llevando a un desarrollo inestable a comparación de la teja de PRFV. En conclusión, se determinó que tiene mejor solidez y superioridad con el material de fibrocemento.

Nurtanto et al. (2020) y Vijay (2018) en su artículo nos dieron a conocer las propiedades de la arcilla con neumáticos usados con una metodología de tipo descriptiva. Su resultado fue comprender las propiedades de la arcilla y el caucho optimizando así la validez de la calidad de los materiales. Concluyendo que el uso de caucho reciclado es una alternativa para el suelo lo que permite un mejoramiento en la resistencia y proporciona una mejor adhesión.

Abugattas y Carnero (2020) investigaron sobre la reutilización de los neumáticos fuera de uso, se realizó la recopilación de diversos estudios de diferentes países con respecto a la economía circular de los NFU, tuvo como resultado que Colombia obtiene mayor cantidad de estudios relacionados al NFU y España en el segundo lugar se puede referir que las empresas de distintos países optar por uso a la economía circular. Como conclusión se comprende que es importante analizar los beneficios óptimos que generan los residuos de llantas fuera de uso y que esto implica la eliminación de la gestión lineal de los recursos.

Faizah et al. (2018) y Flores (2020) tuvieron como objetivo fabricar tejas ecológicas a base de tetrabrik y plástico (PET), el presente estudio optó por una metodología experimental en donde se realizó 12 experimentos aplicando entre 25g a 100g de Tetrabrik, como también la implementación de 25g a 150g de plástico y polipropileno de 100g a 300g. El resultado fue las características positivas del experimento 9 y 12 donde se utilizó mayor cantidad de PET sin afectar las características.

Hidalgo (2018) indicó como objetivo explicar la utilización de polvo de caucho para fabricar tejas, la investigación es de metodología experimental utilizando el polvo de caucho para la implementación en las tejas de hormigón. Como resultado teniendo en base la NTE INEN 2420, arrojó datos positivos en su resistencia de impacto y permeabilidad. En conclusión, es aceptable utilizar los neumáticos para las mezclas de fabricación de tejas de hormigón ayudando a reducir cantidades de este tipo de residuo.

Como antecedentes nacionales Seminario (2022), Pacheco (2021) y Ayala (2021) tuvieron como objetivo estimar la viabilidad de elaborar tejas de neumáticos reciclados. Presentó un diseño no experimental – transversal mediante la

recopilación de datos. Se concluye ser una solución de los neumáticos usados, teniendo como resultados índices positivos sociales. Siendo una técnica rentable y de gran oportunidad y beneficios para emprendimientos futuros.

Hoyos (2021), Bailón y Huatuco (2021) investigaron sobre la elaboración de ladrillos ecológicos utilizando plástico desechado. La metodología del estudio es aplicativa con un diseño experimental donde se requiere para la fabricación de este tipo de material dosificar 100% plásticos reciclados debido a que genera mejor resistencia en comparación al ensayo del 0% de plásticos reciclados, demostrando que las propiedades físicas del concreto ecológico varían notoriamente. Los resultados según la norma E.070 muestra que cumple con las características físicas (variabilidad dimensional, absorción y alabeo). Concluyendo que es un material innovador para la construcción sustentable que contribuye en contrarrestar los altos niveles de contaminación y el impacto negativo que produce el desarrollo de la industria de construcción.

Moreno y Paredes (2021) tuvo como objetivo implementar una guía para elaboración de tejas artesanales. La metodología cualitativa no experimental, tiene como resultado que las tejas no usan ninguna normativa para la elaboración y clasificación de los componentes. En conclusión, se requiere una guía para mejorar las propiedades y la eficacia de la fabricación de tejas artesanales.

Morales (2018) tuvo el objetivo de elaborar tejas ecológicas utilizando cáscara de caña de azúcar y cogollo de la piña. El estudio tuvo una metodología cuantitativa experimental donde se utilizó 18kg de los residuos, siendo el resultado según la NTP ISO 9933 considerado en el rango de tolerancia del grosor 4 a 5,5 mm como también las características físicas (peso, el ancho, la altura y longitud de onda). Concluyendo que la elaboración de tejas ecológicas es factible al ser considerado un material diseñado con recursos permutables.

Segovia y Paco (2020) argumentaron como objetivo analizar el beneficio de los neumáticos usados como agregado en la mezcla asfáltica. El estudio se lleva a cabo mediante la clasificación de los neumáticos usados y los pavimentos, en donde a través del tratamiento mecánico se obtiene granos de caucho con medidas diferentes tanto en polvo y de 4 mm, la adición en las mezclas asfálticas varía entre

un 3% a 5% de caucho. En conclusión, las propiedades mecánicas a través de los granos de caucho en las mezclas asfálticas tienen ventajas debido a su bajo coste y a su contribución al contrarrestar el impacto ambiental.

Méndez (2019) indicó como objetivo elaborar tejas utilizando neumáticos usados para viviendas de interés social. Se realizó una metodología experimental en base a investigaciones para luego aplicarlos en muestras. Concluyendo que la elaboración de tejas afirma que la mezcla de la materia prima y sus componentes tuvieron como resultado un conjunto de propiedades interesantes para exponerlos al mercado y colocarlo en nuestros techos.

Hoyos et al. (2021) describe como objetivo interpretar el desarrollo y procedimiento que se emplean en el uso del caucho granulado en las tejas ecológicas, el estudio se realizó con la recopilación de diversos artículos. Concluyendo que el peso promedio fue efectivo y el caucho genera una mejora en las propiedades aumentando la vida útil disminuyendo el ruido.

Campos et al. (2019) indicó como objetivo diseñar la elaboración de ladrillos utilizando plásticos. Teniendo una metodología experimental en la que realiza un prototipo con sus mismas proporciones, la investigación se basó en analizar la resistencia del ladrillo cumpliendo con las Normas Técnicas Peruanas (NTP). Se concluyó que cumple la calidad establecida en la norma, además el desarrollo de la producción de ladrillos ecológicos es factible en zonas industriales.

Bolaños (2019) su objetivo fue analizar e indagar sobre el reciclado de plástico PET, el estudio tiene una metodología con diseño no experimental exploratoria. Como resultado a través de la recopilación de información obtuvo tres tipos de reciclaje en donde el reciclaje Mecánico es el más adecuado debido a que la inversión no es muy cara, como mejor resultado es el reciclaje químico, pero se requiere de una inversión alta y como tercero es el reciclaje energético, aunque falta más investigación y estudios para seguir mejorando sus características. Se concluye que la reutilización de PET obtenido por diferentes fuentes es posible la implementación de una planta de reciclado.

Apaza et al. (2021) argumento como objetivo determinar la rentabilidad económica y ambiental de los ladrillos ecológicos, el método del estudio es exploratorio enfocándose en la búsqueda de compuestos de plástico PET y cenizas de pollerías. Como resultado se diseñaron estructuras ecológicas con dimensión de 66 cm x 42 cm x 44 cm elaborando 38 ladrillos ecológicos. Se concluye que es recomendable la elaboración de ladrillos PET y cenizas de gallina debido a que por cada ladrillo se estaría empleando el uso de 4,54 botellas PET de 2L y la décima parte de ceniza que genera una pollería.

Las teorías relacionadas y los enfoques conceptuales en base a la investigación son los siguientes:

Los **neumáticos usados** son desechos sólidos que a medida del tiempo se han incrementado de manera considerable, están compuestos por caucho, negro de carbón y acero. Los efectos negativos del abandono y la quema de los neumáticos usados se dan a causa de la inadecuada gestión de la disposición final y el destino inadecuado en vertederos, quebradas y cuerpo de agua (Sáenz et al., 2020).

La **botella plástica** es un envase muy utilizado para la comercialización de líquidos a base de polietileno tereftalato (PET), polipropileno u otros polímeros que son usados para la comercialización de líquidos. La constante elaboración de este residuo hace que para el 2050 se convierta en 13.000 de toneladas de residuos siendo perjudiciales para el ambiente y la salud (Sundaram, 2023).

Las **bolsas plásticas** son objetos usados por los comerciantes para la venta de sus productos, están hechas a base de diferentes materiales de polímeros (polietileno de baja o alta densidad o polímero de plástico no biodegradable). Las botellas plásticas no se degradan, solo se descomponen en micro y nanopartículas que tiene graves consecuencias ambientales en la diversidad biológica. El 60% de vendedores entregan de 1 a 3 y el 3% de 3 a 6 bolsas plásticas (Borda et al., 2020).

La **teja ecológica** promueve la reutilización y el tratamiento de lo que comúnmente se considera como un desecho, considerándose un producto innovador para el mercado y el desarrollo de infraestructuras civiles que gracias a

las características de sus materiales hechas de residuos usados como plásticos, cartón, fibras vegetales, vidrio entre otros tienen una serie de ventajas para los techos de las viviendas en comparación a las tejas tradicionales, debido a sus características las cuales son: peso ligero, resistencia a la flexión y adaptación climática (Pedraza, 2019).

Las características físicas de los materiales (neumático, botellas y bolsas plásticas) optimizan el análisis del comportamiento energético garantizando una mejor calidad del producto final (Alchapar, 2020). Los neumáticos, botellas y bolsas plásticas usadas al realizar la teja tienen un buen resultado de durabilidad, resistencia y permeabilidad. Segovia y Paco (2020) argumentaron que se obtienen ventajas que son competitivas debido a su gran durabilidad y mejora de propiedades.

Los principales indicadores que se toman en cuenta es el peso de una teja que varía dependiendo de la cantidad de material que se utilizó, según la Norma E. 020 indicó que todo producto de edificación debe ser capaz de resistir cargas sin mostrar deformaciones ni rajaduras. Asimismo, la densidad depende del porcentaje de cada material a utilizar, mencionando Bailón y Huatuco (2021) que la realización de su ladrillo PET con un 65% obtuvo mayor densidad. Finalmente, la temperatura cumple un rol importante en el resultado del producto obtenido, para saber su resistencia y cambios ante los diferentes ensayos.

Para la elaboración de las tejas es fundamental tener en cuenta las propiedades fisicoquímicas y mecánicas debido a que determina la durabilidad ante los cambios climáticos, el comportamiento ante un esfuerzo mecánico, la calidad del material y su eficiencia como material utilizado en edificaciones (Fernández, 2019). Los diversos ensayos de las propiedades fisicoquímicas demuestran la calidad o deficiencia de una teja según los requisitos establecidos en las normas internacionales IRAM 11632-1 y 12528-03; para las propiedades mecánicas se tomó en cuenta la dureza y capacidad de resistencia de una teja, basada en las normas internacionales INEN 2 420:2005, UNE EN 491 y 14066.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

La presente investigación fue de tipo aplicada ya que consistió en la generación de conocimientos que respondan las interrogantes para diagnosticar las necesidades y las problemáticas que hay en el entorno (Arias, 2017), teniendo en cuenta la problemática que generan los residuos como los neumáticos y los plásticos. Por ello, se planteó una solución innovadora donde se disminuya la acumulación de los residuos sólidos por medio de la reutilización, mediante la fabricación de las tejas ecológicas usando como materia prima los neumáticos y residuos plásticos. El estudio fue de nivel descriptivo ya que dimensiona sus características, propiedades y componentes para desarrollar un estudio profundo, identificando las características que interactúan con su entorno (Ochoa y Junkor, 2020), describiendo a las tejas y su funcionalidad mediante la utilización de los materiales ya mencionados.

El diseño fue experimental, se caracteriza por verificar cuantitativamente la causalidad de una variable sobre otra (Arias, 2021). Por ello, nuestro estudio deberá tener la manipulación de la variable independiente (neumáticos, botellas y bolsas plásticas usadas) y el instrumento medirá la variable dependiente (tejas ecológicas), con el fin de obtener la cantidad idónea para la elaboración de las tejas ecológicas y a su vez cumplir con las Normativas Técnicas IRAM (11632-1, 12528-03), INEN 2 420:2005 y UNE EN (491 y 14066).

3.2 Variables y operacionalización

- **Variable independiente:** Neumáticos, botellas y bolsas plásticas usadas
- **Variables dependientes:** Tejas ecológicas

3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

La población del trabajo de investigación fueron los neumáticos, botellas y bolsas plásticas usadas.

Para ello las tejas ecológicas tienen en cuenta los siguientes criterios:

- **Criterios de inclusión:**

1. Caucho triturado proveniente de los neumáticos de carros, que en la práctica reemplazará a la arcilla y hormigón.
2. Botellas usadas trituradas
3. Bolsas de diferentes colores y tamaños trituradas

- **Criterios de exclusión:**

1. Neumáticos de bicicletas
2. Botellas de vidrio
3. Bolsas biodegradables

La **muestra** correspondió a 24 neumáticos, 450 botellas y 1.000 bolsas recicladas usadas. Para la **unidad de análisis** se tomó en cuenta un saco de 30kg de caucho granulado, 15kg de botellas plásticas y 6kg de bolsas plásticas trituradas.

El **muestreo** de la investigación fue no probabilístico, debido a que el ensayo obtenido fue basado por normas internacionales.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El proyecto de investigación tuvo como técnica el estudio experimental y la recolección de datos se realizó mediante las seis fichas, obteniendo datos de los diferentes diseños.

Los 6 instrumentos de recolección fueron basados mediante las Normas Técnicas Internacionales IRAM (11632-1 y 12528-03), INEN 2 420:2005 y UNE EN (491 y 14066) estas normativas son adaptadas del estudio de Sánchez (2021) y Gaggino et al. (2018). Se muestra en la Tabla 3.

Para la validación de la recolección de datos se procedió a entregar 6 fichas técnicas, solicitando al Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo; Dr. Lizarzaburu Aguinaga, Danny Alonso y el Ing. Mendoza Mogollón, Gianmarco Jorge, expertos de la carrera de Ingeniería Ambiental mostrado en la Tabla 1.

Tabla 1. Validación de expertos

Apellidos y Nombres (Expertos)	% de validación
Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo	85%
Dr. Lizarzaburu Aguinaga, Danny Alonso	85%
Ing. Mendoza Mogollón, Gianmarco Jorge	90%
PROMEDIO	87%

3.5 Procedimientos

En la figura 1 se observa las etapas para el desarrollo del procedimiento de la investigación.

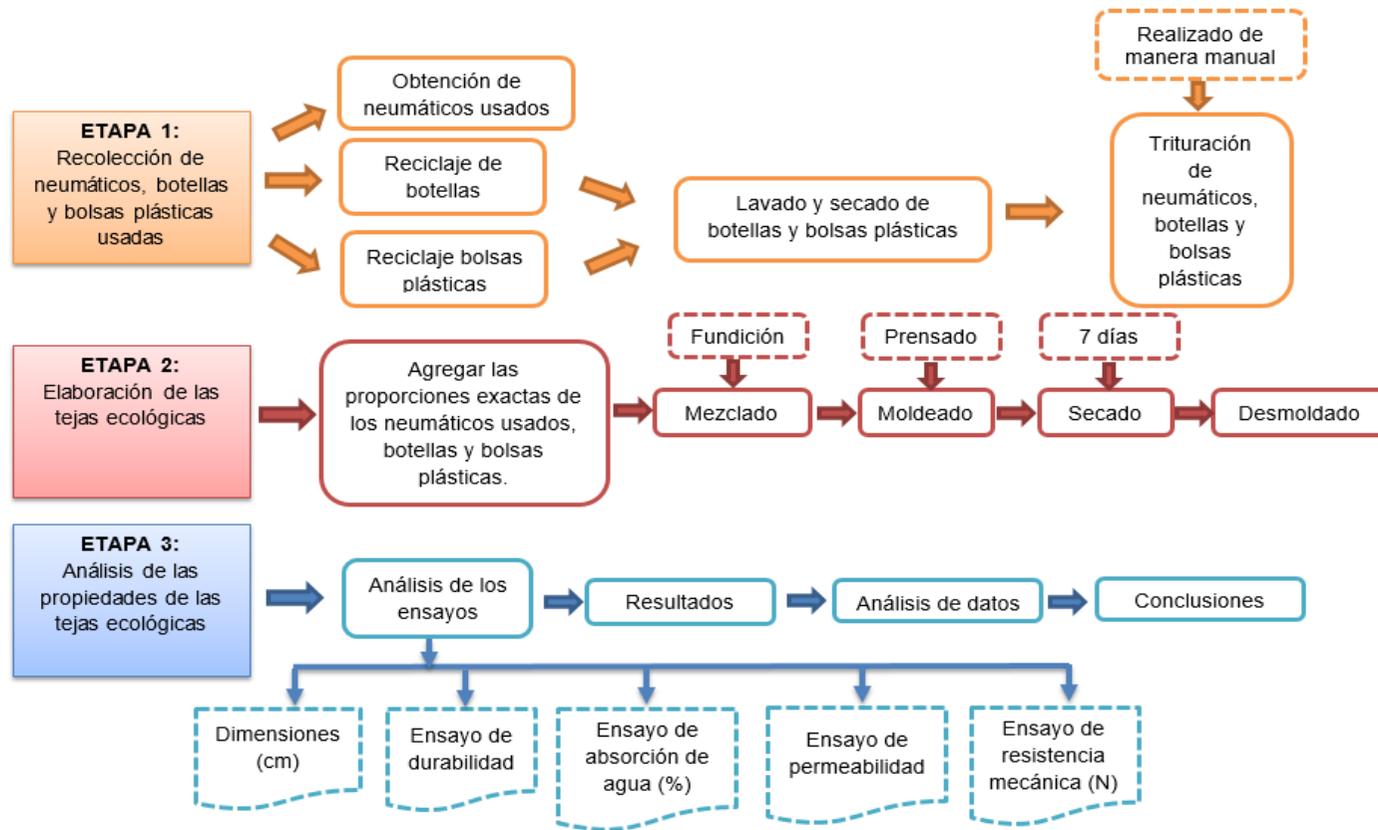


Figura 1. Diagrama del proceso experimental de la investigación

Etapa 1: Recolección de neumático, botellas y bolsas plásticas usadas

Se realizó la recolección de los diferentes tipos de botellas y bolsas plásticas, como tipo de plástico el PET (tereftalato de polietileno), LDPE (Polietileno de Baja densidad) y Polipropileno; en cuanto a los neumáticos se utilizó tres tipos el A/T, M/T, H/T; obtenidos ya triturados. **Ver figura 2**



Figura 2. Botellas recicladas

Seguido a ello se procedió a limpiar las botellas y bolsas recolectadas quitando la suciedad. **Ver figura 3**



Figura 3. Lavado de botellas

Finalmente, se procedió a cortar de forma manual las botellas y bolsas para una mejor utilización de estos materiales a la vez ya obteniendo el neumático triturado. **Ver figura 4**



Figura 4. a) Botellas recortadas y b) Bolsas recortadas

Etapa 2: Elaboración de tejas ecológicas

Su elaboración optó por añadir diferentes proporciones de neumático, plástico y bolsas trituradas para cada diseño de mezcla A, B y C. **Ver tabla 2**

Tabla 2. Diseño de mezcla

N° de diseño de mezcla	Neumático triturado		Botella de plástica triturada		Bolsa de plástica triturada	
	%	kg	%	kg	%	kg
A	70	1.190	25	0.425	5	0.085
B	60	1.020	30	0.510	10	0.170
C	50	0.850	45	0.765	5	0.085

En la Tabla 2, se observa las proporciones de los materiales para los 3 diseños de mezcla con un peso nominal de 1.700kg, siendo el diseño A de 70% el que más cantidad de material requiere a comparación del diseño B y C. A partir de las tejas elaboradas se desarrollan los diferentes ensayos para mostrar la efectividad de cada diseño bajo las normas internacionales. **Ver figura 5**

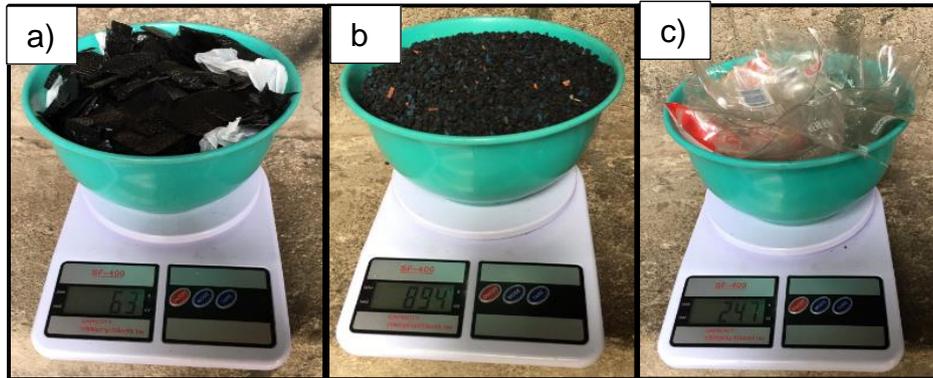


Figura 5. a) Bolsas cortadas b) Caucho triturado c) Botellas cortada

Para luego ser añadido al cilindro con una temperatura no mayor a los 300 °C. dicho procedimiento es realizado con materiales de protección para evitar algún accidente al remover con el fin de mezclar y lograr una unificación entre los materiales. **Ver Figura 6**

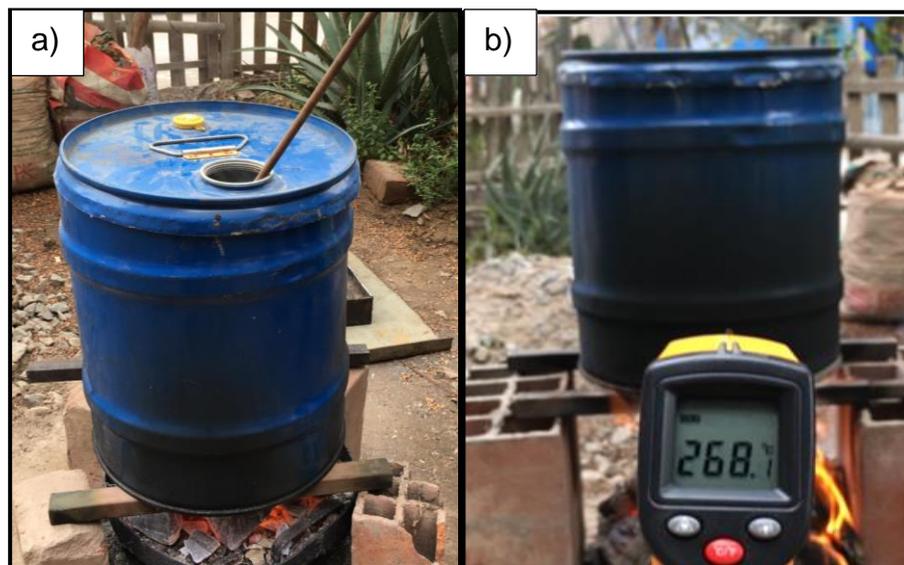


Figura 6. a) Cilindro para el mezclado y b) Medición de temperatura a 268 °C

Una vez listo el proceso de fundición de los materiales es añadido al molde en donde se espera su forma de teja. Seguidamente llevado a que tenga una compresión y así unificar completamente la mezcla al molde en donde esperamos

un periodo de tiempo para luego retirarlo de la compresión y dejarlo secar a temperatura ambiente. **Ver Figura 7,8 y 9**



Figura 7. Compresión de molde de teja



Figura 8. Desmoldado de la teja



Figura 9. Secado de las Tejas ecológicas

Etapas 3: Análisis de propiedades de las tejas ecológicas

Al cabo de una semana, las tejas ecológicas estuvieron secas y listas para ser analizadas. *Ver Figura 10, 11 y 12.*



Figura 10. Diseño de mezcla A al 70% de neumático triturado



Figura 11. Diseño de mezcla B al 60% de neumático triturado



Figura 12. Diseño de mezcla C al 50% de neumático triturado

En cuanto a sus propiedades mecánicas (resistencia a la flexión) y fisicoquímicas (absorción de agua, permeabilidad y durabilidad). Estos ensayos se realizaron de acuerdo a las Normativas Técnicas IRAM (11632-1 y 12528-03), INEN 2 420:2005 y UNE EN (491 y 14066).

Tabla 3. Cantidad de muestras de tejas ecológicas

Propiedad	Norma	Pruebas	Muestras
Fisicoquímica	Norma IRAM 12528-03	Absorción de agua	9
	Norma IRAM 11632-1	Permeabilidad	9
	Norma UNE EN 491 Norma UNE EN 14066	Durabilidad (Resistencia hielo-deshielo y choque térmico)	9
Mecánica	Norma INEN 2 420:2005	Resistencia mecánica (Resistencia a la flexión)	9

3.6 Método de análisis de datos

La información fue realizada a través de la revisión bibliográfica de diferentes artículos de investigación dando como observación a los objetivos planteados. Es por ello que la elaboración de las tejas ecológicas se realizó mediante la recolección y el análisis de los procedimientos, se analizará las propiedades mecánicas y fisicoquímicas mediante diferentes ensayos, donde dichos resultados serán comparados con las Normativas Técnicas IRAM (11632-1 y 12528-03), INEN 2 420:2005 y UNE EN (491 y 14066).

3.7 Aspectos éticos

En este estudio, se respeta la identidad de los autores de las diversas fuentes bibliográficas indagadas; es así que se logró a través de la citación establecer la legislación vigente según la norma ISO 690 (González, 2002, p.16). Con respecto al área de investigación que está establecida la Universidad César Vallejo y por su puesto en la escuela de Ingeniería Ambiental, esta área de investigación ofrece buenas prácticas de valores que incluyen la ética, la honestidad, responsabilidad es así que el investigador debe saber practicar y plasmar en su trabajo de investigación de tal manera que si el investigador no cumple con todas estas normas estará sujeto a una serie de sanciones e infracciones que lo establece el consejo universitario con N° 0126-2017/UCV, Artículo 22. Por ello, la presente

investigación se realizó en base a los requisitos de la Normativas Técnicas IRAM (11632-1 y 12528-03), INEN 2 420:2005 y UNE EN (491 y 14066) para la obtención del producto final (Tejas Ecológicas), empleando la utilización del software Turnitin para verificar la originalidad del estudio.

IV. RESULTADOS

4.1 Propiedades Fisicoquímicas

A) Dimensiones

Las dimensiones de las tejas ecológicas del Diseño A, B y C se muestran en la tabla 4, siendo la dimensión nominal las medidas que se quiso obtener y las dimensiones reales las medidas obtenidas luego de su elaboración.

Tabla 4. Dimensiones de las tejas ecológicas

N° de diseño de mezcla	Dimensión real (cm)				Peso unitario (kg)	Dimensión nominal (cm)			Peso Unitario Nominal (kg)
	Muestras	Largo	Ancho	Espesor		Largo	Ancho	Espesor	1.7
A	1	30	20	2	1.5	30	20	1,5	Peso Promedio (kg)
	2	30	20	1,5	1.1	Medidas (cm)	Promedio (cm)	1.4	
	3	30	20	2	1.5				
B	1	30	20	1,7	1.3	Largo	30	1.4	
	2	30	20	1,7	1.3				
	3	30	20	2	1.3	Ancho	20		
C	1	30	20	2	1.6	Espesor	1,9	1.4	
	2	30	20	2	1.6				
	3	30	20	2,4	1.4				

En la Tabla 4, se observó como resultado el promedio dimensional: 30 cm de largo, 20 cm de ancho y 1,9 cm de espesor. El peso promedio del diseño A y B fue de 1.3 kg y el diseño C obtuvo 1.5 kg. Sin embargo, de los 3 diseños de mezcla el que tuvo las mismas cantidades de peso en las 3 muestras es el diseño B de 60%. En cuanto al espesor solo 2 muestras de cada diseño de mezcla obtuvo el mismo valor.

Los valores de la densidad de las tejas ecológicas según la concentración de los materiales correspondiente a los diseños A (70% de neumático triturado, 25% botellas y 5% bolsas plásticas), B (60% neumático triturado, 30% botellas y 10% bolsas plásticas) y C (45% neumático triturado, 45% botellas y 5% bolsas plásticas) se muestran en la tabla 5.

Tabla 5. Densidad de las tejas ecológicas

Concentración de los materiales	Diseño de mezcla	Peso (kg)	Volumen (m ³)	Densidad (kg/m ³)
70% neumático 25% botellas 5% bolsas	1	1.5	0.0012	1250
	2	1.1	0.0009	1222.22
	3	1.5	0.0012	1250
60% neumático 30% botellas 10% bolsas	1	1.3	0.00102	1274.51
	2	1.3	0.00102	1274.51
	3	1.3	0.0012	1083.33
50% neumático 45% botellas 5% bolsas	1	1.6	0.0012	1333.33
	2	1.6	0.0012	1333.33
	3	1.4	0.00144	972.22

En la Tabla 5, se observó los diferentes valores de la densidad por muestra y diseño de mezcla, estos datos son el resultado del peso y el volumen de las dimensiones de las tejas ecológicas dando como resultado un rango de 972.22 kg/m³ al 1333.33 kg/m³.

B) Absorción de agua

Se muestra el ensayo de absorción de agua de los 3 diseños de mezcla en la tabla 6, el resultado basado en la norma IRAM 12528-03 mencionó que no debe absorber una cantidad de agua mayor al 15% de sus respectivas masas en estado seco.

Tabla 6. Ensayo de absorción de agua de las tejas ecológicas

Absorción de agua			
$A = \frac{(Y-X)}{X} \times 100$		A= Contenido de agua absorbida en %	
		X= Peso específico (g)	
		Y= Peso espécimen luego de 24 horas en agua (g)	
N° de diseño		Absorción de	Según la Norma IRAM

de mezcla	Muestras	agua (%)	12528-03
A	1	1.4	Si cumple
	2	1.2	Si cumple
	3	1.0	Si cumple
B	1	0.7	Si cumple
	2	0.8	Si cumple
	3	0.9	Si cumple
C	1	0.9	Si cumple
	2	0.7	Si cumple
	3	0.8	Si cumple
PROMEDIO		0.9	Si cumple

En la Tabla 6, se observó el promedio final de los 3 diseños de mezcla (0.9%), demostrando tener una mejor absorción de agua a diferencia de las tejas de cerámica (10%) y hormigón (3.5%), siendo el diseño B y C (0.8%) el menor porcentaje obtuvo a diferencia del diseño A (1.2%). Sin embargo, no cumplió con el requisito de acuerdo al porcentaje que debe obtener una teja a base de materiales reciclados que es el 0.3%.

Para desarrollar la fórmula de absorción de agua se requirió el peso inicial y final de las tejas ecológicas, por ello, se muestran en la tabla 7 los diferentes pesos (g) de los 3 diseños de mezcla.

Tabla 7. Peso inicial y final de las tejas ecológicas

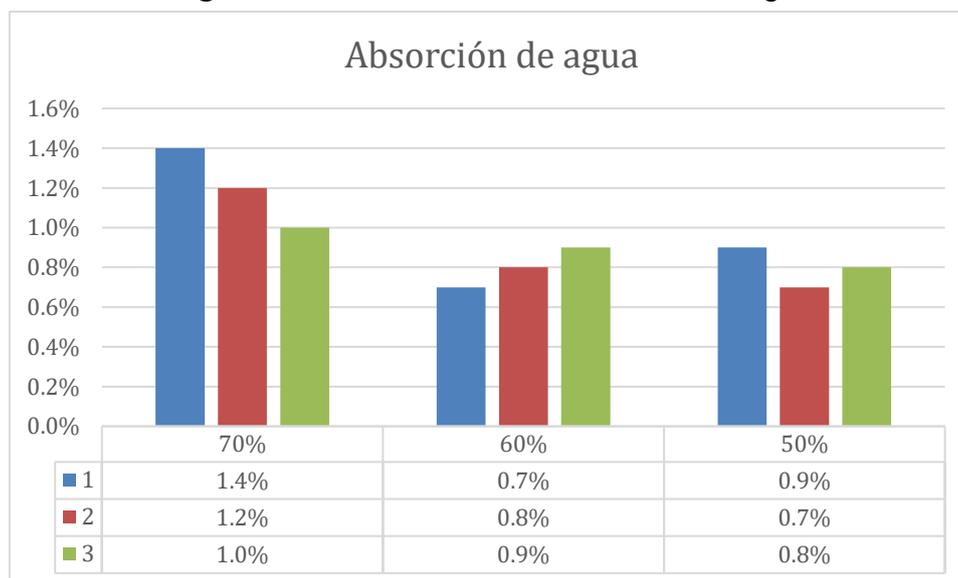
N° de diseño de mezcla	Muestras	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)
A	1	1515	1537
	2	1517	1536
	3	1180	1119
	1	1322	1346
	2	1335	1347

B	3	1339	1352
C	1	1634	1647
	2	1648	1661
	3	1715	1756

En la Tabla 7, se observó el peso inicial de la muestra que corresponde al peso en estado seco y el peso final equivale a las muestras inmersas en agua por 24 horas para después ser secadas en la superficie durante 5 minutos para ser finalmente pesadas.

La variación de los porcentajes del ensayo de la absorción de agua según el diseño A (70% de neumático triturado, 25% botellas y 5% bolsas plásticas), B (60% neumático triturado, 30% botellas y 10% bolsas plásticas) y C (45% neumático triturado, 45% botellas y 5% bolsas plásticas) se muestran en la figura 13.

Figura 13. Variación de la absorción de agua



En la Figura 13, se observó la absorción de agua con relación al diseño A al 70% de neumático presentándose con una absorción de 1.4%, 1.2% y 1.0%, seguidamente el diseño B al 60% con una absorción de 0.7%, 0.8% y 0.9% siendo menor que el diseño A al 70% observándose notoriamente que tiene una diferencia al 10% de neumático utilizado. Por último, el diseño C al 50% con una absorción de

0.9%, 0.7% y 0.8% en donde es menor al diseño A y obtiene una similitud al diseño B.

C) Permeabilidad

El ensayo de permeabilidad de los 3 diseños de mezcla basado en la norma IRAM 11632-1 se mostró en la Tabla 8. Las tejas ecológicas pasaron 24 horas en un recipiente empozado de agua a 10 o 15 mm en la cara superior de la muestra.

Tabla 8. Ensayo de la permeabilidad de las tejas ecológicas

N° de diseño de mezcla	Muestras	Duración 24h según la Norma IRAM 11632-1	Observaciones	Permeabilidad
A	1	Si cumplió	Ninguna	Impermeabilidad
	2	Si cumplió	Ninguna	Impermeabilidad
	3	Si cumplió	Ninguna	Impermeabilidad
B	1	Si cumplió	Ninguna	Impermeabilidad
	2	Si cumplió	Ninguna	Impermeabilidad
	3	Si cumplió	Ninguna	Impermeabilidad
C	1	Si cumplió	Ninguna	Impermeabilidad
	2	Si cumplió	Ninguna	Impermeabilidad
	3	Si cumplió	Ninguna	Impermeabilidad

En la Tabla 8, se observó como resultado una teja impermeable al agua al no traspasar ninguna gota en la parte inferior de la teja. Asimismo, la teja ecológica no presentó ningún agrietamiento cumpliendo con la norma IRAM 11632-1.

D) Durabilidad

Para demostrar la durabilidad de las tejas ecológicas ante los diferentes cambios climáticos se llevaron a cabo dos ensayos: hielo-deshielo y choque térmico con la finalidad de simular la vida útil de una teja y la pérdida de resistencia que puede sufrir frente a cambios de temperatura desde 20°C a -20°C (ensayo de hielo-deshielo) y 105°C a 20°C (ensayo de choque térmico).

A continuación, se muestra el ensayo hielo-deshielo que se llevó a cabo por 25 ciclos, las cuales son colocadas verticalmente en la congeladora a una distancia de 40 mm por teja. Cada ciclo consta de 3 fases: enfriamiento, congelación y descongelación, teniendo en cuenta que la interrupción de los ciclos solo es en la fase de descongelación.

Tabla 9. Ensayo de hielo-deshielo de las tejas ecológicas

Resistencia al hielo-deshielo			
Ciclo de Hielo	Ciclo de Deshielo	Ciclos	Según Norma UNE-EN 491
-20 ± 5 °C	20 ± 5°C	25	
N° de diseño de mezcla	Muestras	Observaciones	
		Cara superior	Cara inferior
A	1	Ninguna	Ninguna
	2	Ninguna	Ninguna
	3	Ninguna	Ninguna
B	1	Ninguna	Ninguna
	2	Ninguna	Ninguna
	3	Ninguna	Ninguna
C	1	Ninguna	Ninguna
	2	Ninguna	Ninguna
	3	Ninguna	Ninguna

A partir de la Tabla 9, se observó los 3 diseños de mezcla con resultados satisfactorios al no presentar ninguna fisura, rotura o deslaminación en la cara inferior y superior de las tejas ecológicas, cumpliendo con la norma UNE-EN 491 siendo resistentes a bajas temperaturas durante los 25 ciclos completos.

Se muestra en la Tabla 10 el ensayo de choque térmico de las tejas ecológicas, el cual consta de dos fases: inmersión de agua (20°C) y secado en horno (105°C) basado en la norma internacional UNE-EN 14066.

Tabla 10. Ensayo de choque térmico de las tejas ecológicas

Choque térmico			
Ciclos de calor	Temperatura ambiente	Ciclos	Según Norma UNE-EN 14066
105 ± 5 °C	20 ± 5 °C	25	
N° de diseño de mezcla	Muestras	Observaciones	
		Cara superior	Cara inferior
A	1	Ninguna	Ninguna
	2	Ninguna	Ninguna
	3	Ninguna	Ninguna
B	1	Ninguna	Ninguna
	2	Ninguna	Ninguna
	3	Ninguna	Ninguna
C	1	Ninguna	Ninguna
	2	Ninguna	Ninguna
	3	Ninguna	Ninguna

En la Tabla 10, se observó como resultado de los 3 diseños de mezcla ninguna fisura, rotura, cambio de color, deslaminación o erosión en la cara superior e inferior de la teja ecológica cumpliendo con la norma UNE-EN 14066 al ser resistentes a temperaturas altas durante 25 ciclos.

4.2 Propiedad Mecánica

A) Resistencia mecánica

El ensayo de resistencia a la flexión de las tejas ecológicas se muestra en la Tabla 11, obteniéndose de la carga de rotura en unidades decanewton (daN) de la norma internacional INEN 2420:2005.

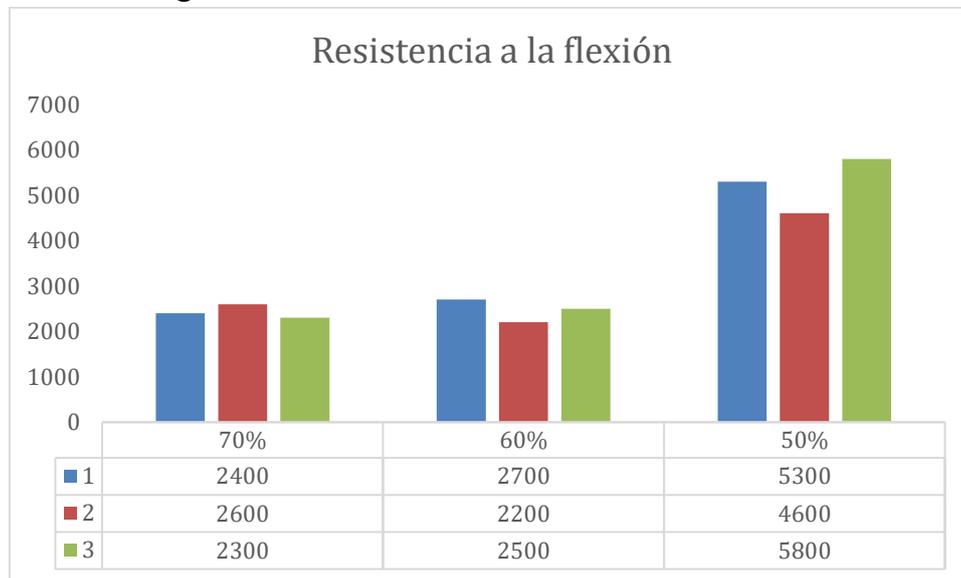
Tabla 11. Ensayo de la resistencia a la flexión de las tejas ecológicas

Resistencia a la flexión				
$P \geq \frac{(L-140)}{2.8} daN$		L= Longitud de la teja en milímetros		
Muestras	Longitud (mm)	Carga Máxima (Kg)	Carga de rotura a la flexión	
			daN	N
A-1	300	2.18	240	2400
A-2	300	2.47	260	2600
A-3	300	2.09	230	2300
B-1	300	2.65	270	2700
B-2	300	1.96	220	2200
B-3	300	2.60	250	2500
C-1	300	5.29	530	5300
C-2	300	6.14	460	4600
C-3	300	6.73	580	5800
PROMEDIO			337.8	3377.8

En la Tabla 11, se observó como promedio del diseño A y B de 240 daN (2400 N) y el diseño C de 520 daN (5200 N), la cual cumple con el requisito de tener una carga de rotura a la flexión (P) mayor a 200 daN (2000 N) según la fórmula desarrollada en base a la longitud de la teja ecológica.

La variación de los valores del ensayo de resistencia a la flexión según el diseño A (70% de neumático triturado, 25% botellas y 5% bolsas plásticas), B (60% neumático triturado, 30% botellas y 10% bolsas plásticas) y C (45% neumático triturado, 45% botellas y 5% bolsas plásticas) de las tejas ecológicas se muestran en la figura 14.

Figura 14. Varianza de la resistencia a la flexión



Se observa en la Figura 14, el diseño A al 70% con una resistencia de 2400N, 2600N y 2300N que tiene una similitud al diseño B al 60% con 2700N, 2200N y 2500% con un rango entre 100-300N, ambos diseños con un % más de neumático, posteriormente el diseño C al 50% observamos una alta resistencia a la flexión con 5300N, 4600N y 5800N en donde podemos decir que a una igualdad de Caucho y plástico podemos obtener una mejor resistencia.

V. DISCUSIÓN

Para el diseño de mezcla algunas investigaciones hacen referencia que se tiene una variación entre las cantidades de neumáticos triturados a utilizar, puede variar el tamaño del caucho implementado en 0.8 mm o 4 mm, siendo aceptables para la realización de tejas debido a que son medidas adecuadas para mejorar sus propiedades y obtener mejores resultados. Por lo tanto, el estudio se basó en 3 diferentes diseños de mezcla con porcentajes de 70%, 60% y 50% de agregado de caucho triturado, el material principal para la elaboración de tejas, seguido a ello las botellas plásticas 25%, 30% y 45%, por último, las bolsas plásticas 5%, 10% y 5%.

Las dimensiones de las tejas con materiales reciclados varían por autor debido a que cada una de ellas están basadas por distintas normas técnicas internacionales. Por ello, Ayala (2021) se basó en la norma Instalación Cubierta Colombit teniendo como dimensiones de una plancha de teja: 110 cm de largo, 70 cm de ancho, 0.5 cm de espesor y 7.4kg de peso. Para Fernández (2019), la teja de neumáticos y plásticos reciclados basados en la normativa INEN 986 obtuvo como dimensiones: 44 cm de largo, 22 cm de ancho, 1 cm de espesor y un peso entre el rango de 1.3kg a 1.7kg. Para Flores (2020) que se basó en la norma INEN 0990 tiene como dimensiones: 27 cm de largo, 18 cm de ancho, 0.4 cm de espesor y 2.4kg de peso. Igualmente, Hidalgo (2018) obtuvo los mismos resultados de las dimensiones basándose en la norma UNE EN 490. Por otro lado, Alchapar et al. (2020) y Gaggino et al. (2018) con la normativa IRAM 12528 - 1 tiene como dimensiones: 40 cm de largo, 23 cm de ancho, 1.5 cm de espesor y 1.2kg de peso. No obstante, Moreno y Paredes (2021) con la norma UNE-EN 491 obtuvieron como dimensiones: 60 cm de largo, 30 cm de ancho, 1.5 cm de espesor y 3.8kg de peso. Respecto a los resultados de la investigación podemos observar en la tabla 4 que la teja ecológica cuenta con las dimensiones: 30 cm de largo, 20 cm de ancho, un espesor del rango de 1,5 a 2 cm y un peso promedio que varía dependiendo del diseño: para el diseño A y B fue de 1.3kg y el diseño C de 1.5kg. Ante ello, se tomó en cuenta como guía la ficha técnica de las tejas de hormigón en base a la norma UNE EN 490. Sin embargo, en los diferentes resultados de los estudios, se puede

destacar que Fernández (2019) obtuvo una similitud en cuanto al rango del peso y Flores (2020) en el largo y ancho de las tejas ecológicas.

Para el ensayo de absorción Alchapar et al. (2020) y Gaggino et al. (2018) mencionan que las tejas deben permanecer inmersas en agua por 24 horas, la cual no deberá ser mayor al 15%, asimismo, las tejas fabricadas con materiales reciclados tienen un porcentaje de absorción de agua de 0.3% en base a la normativa internacional argentina IRAM 12528-03. Sin embargo, Subashi et al. (2022) obtuvo como resultado un porcentaje de 10 % de absorción de tejas a base de caucho y plásticos basado en la normativa ASTM C 67. Ante ello, Flores (2020) en su estudio obtuvo 1.04% de absorción de agua basado en la norma INEN 989. Por lo tanto, la teja ecológica a base de neumáticos, botellas y bolsas plásticas usadas obtuvo un promedio de 1.2% en el diseño A y 0.8% en el diseño B y C, el cual según la normativa internacional argentina ya mencionada está en el rango adecuado para la fabricación de las tejas, demostrando ser una teja con menor porcentaje de absorción a diferencia de la teja de cerámica y hormigón.

En relación a la permeabilidad se puede destacar que el ensayo según las normativas usadas INEN 2420 por Hidalgo (2018), IRAM 11632-1 por Gaggino et al. (2018) y UNE EN 1992-2 por Cuyán et al. (2021) tienen el mismo procedimiento del ensayo argumentando que no deben desprenderse gotas de agua en la parte inferior de las tejas durante la duración de 20 a 24 horas. Asimismo, el resultado observado en la tabla 8 demostró que los 3 diseños de mezcla son impermeables cumpliendo con la norma internacional IRAM 11632-1 al no presentar desconchado ni agrietamiento durante el ensayo, asimismo, al no caer ninguna gota durante las 24 horas.

En cuanto a la durabilidad se considera ser un método para determinar el comportamiento de las tejas a bajo y altas temperaturas. Para Sánchez et al. (2021) y Gaggino et al. (2018) en su artículo argumentan como resultado que la elaboración del producto presenta dureza al agrietamiento al no demostrar ninguna observación ante los ensayos de hielo y deshielo. Ante ello, los resultados obtenidos en la tabla 9 muestran que los 3 diseños de mezcla cumplen con la

Norma UNE EN-491 al no romperse ni presentar defectos en la cara superior e inferior tales como: cráter, fisura o microfisura. Así mismo, Subashi et al. (2022) en su artículo no tuvo una variación significativa ante las altas temperaturas térmicas de 56°C. Por ello, el ensayo de choque térmico de la tabla 10 basado en la norma UNE-EN 14066 demuestra que no se obtuvo ninguna rotura, desconchamiento, fisura, cambio de color o erosión de la teja siendo un resultado satisfactorio. Seguidamente, Cuyán et al. (2021) y Cuitiño et al. (2020) argumentaron que la temperatura es un factor muy importante para ganar o perder resistencia. Demostrando las tejas ecológicas que son resistentes a las altas temperaturas como a la helada a diferencia de las tejas tradicionales.

Para el ensayo de la propiedad mecánica, la carga de rotura a la flexión depende de la proporción de neumático utilizado para la elaboración de la teja, siendo el resultado de carga de rotura diferente por autor. Según Hidalgo (2018) la resistencia en base a la normativa INEN 2420 tiene como carga de rotura entre el rango de 578, 74 N a 177, 27 N con 0.625kg de agregado de polvo de caucho. Por el cual, Flores (2020) en investigación basada en la norma INEN 988 obtiene como resultado 960 N de resistencia con 1.200 de material reciclado. Para Méndez (2019) en su artículo con la normativa INEN 2420:2005 menciona que la carga máxima de resistencia a la flexión es de 500 N con 1.3kg de polvo de caucho. Sin embargo, Subashi et al. (2022) en su estudio mediante la norma ASTM C188 argumenta que la resistencia es de 1519 N con 1.277kg de material reciclado. Por ello, Soarez et al. (2019) indica que obtuvo como resultado 472 N basado en la norma ASTM C674 con 0.500kg de caucho triturado. Así mismo, Revelo et al. (2021) en su investigación en base a la norma ASTM D638 tuvo como resultado del ensayo 1700 N con 1.260kg de caucho. Asimismo, Gaggino et al. (2018), Sánchez et al. (2021), Azevedo et al. (2020) y Morales (2018) con las normativas IRAM 11.605, IRAM 12528-2, C674-13 y ASTM D638 demuestran en las pruebas realizadas que las tejas a base de materiales reciclados no pueden romperse bajo una carga menor o igual a 1200N.

En la tabla 11 se observa que el ensayo de resistencia mecánica de los 3 diseños de mezcla, teniendo el diseño A de 70% una resistencia de 2400N con

1.190kg, el diseño B de 60% con 1.020kg una resistencia de 2400 N con y el diseño C de 50% con una resistencia de 5200N con 0.850 en base a la norma INEN 2 420:2005, obteniendo un resultado satisfactorio cumpliendo con el requisito de tener una carga de rotura a la flexión (P) mayor a 200 (daN) según la longitud de la teja, como resultado final de carga máxima, las muestras presenta una ligera rigidez al contacto, generando una rotura al final de cada ensayo. Ante ello, los ensayos realizados de los diferentes autores demuestran que los neumáticos usados y los plásticos desechados son efectivos en la resistencia de flexión, pero dependerá de las proporciones de agregado del material.

La investigación tuvo como objetivo general la elaboración de las tejas ecológicas a base de neumáticos, botellas y bolsas plásticas usadas, evaluándose mediante diferentes ensayos para demostrar la efectividad de la fabricación. Ante ello, Sánchez (2021) obtiene como resultado que el polvo de caucho y los plásticos son aptas para la fabricación de tejas ecológicas, ayudando a reducir las cantidades de residuos que se generan. Así mismo, Subashi et al. (2022) menciona que las tejas a base de materiales reciclados obtienen un mejor resultado ante el calor de la luz solar directa, siendo más resistente a las altas temperaturas a diferencia que las tejas tradicionales. Igualmente, Flores (2020) indica que el elemento principal de las tejas es el caucho del neumático, debido a que el agregado hace que el producto sea más resistente y flexible ante los ensayos de resistencia. Para Ayala (2021), las tejas ecológicas podrían reemplazar la utilización de las tejas tradicionales al obtener ventajas como la alta resistencia y maleabilidad. Los resultados mostraron la viabilidad de utilizar los neumáticos usados y plásticos reciclados en la fabricación del producto ya mencionado. Por ello, según las diferentes revisiones se obtiene que el elemento principal para elaborar las tejas ecológicas es el neumático usado y como elemento secundario y terciario las botellas plásticas provenientes de gaseosas y las bolsas plásticas recicladas que han sido un agregado poco común ante la elaboración de las tejas.

VI. CONCLUSIONES

1. Mediante los neumáticos, botellas y bolsas plásticas usadas se pueden elaborar tejas ecológicas con un procedimiento manual y un secado a temperatura ambiente, lográndose fabricar 9 tejas de 3 diseños de mezcla diferentes: diseño A (70% de neumático triturado, 25% de botellas plástica triturada y 5% de bolsas de plástico triturado), diseño B (60% de neumático triturado, 30% de botellas plásticas trituradas y 10% de bolsas de plásticas trituradas) y diseño C (50% de neumático triturado, 45% de botellas plásticas trituradas y 5% de bolsas de plásticas trituradas). Asimismo, el desarrollo de la investigación contribuye a la disminución de la contaminación ambiental obteniendo como producto final un material de edificaciones ecológico a base de materiales de un solo uso.
2. Las propiedades fisicoquímicas en cuanto a las dimensiones de las tejas se obtuvieron en los 3 diseños de mezcla: 20 cm de ancho y 30 cm de largo con un espesor y peso promedio del diseño A y B 1,8 cm y 1.3 kg y del diseño C 2,1 cm y 1.5 kg respectivamente. Con respecto a la absorción de agua la cantidad adecuada que obtuvo mejor resultado en los ensayos fue del 50% y 60% de neumático triturado, teniendo como promedio 0.8% a diferencia del diseño de 70% con un promedio de 1.2%. Los ensayos de permeabilidad de los 3 diseños de mezcla demostraron ser impermeables al agua siendo un resultado satisfactorio de acuerdo a la norma IRAM 11632-1. Los 3 diseños de mezcla para la durabilidad a altas y bajas temperaturas según las normas UNE EN-491 (Ensayo de hielo y deshielo) y UNE-EN 14066 (Choque térmico) han demostrado la capacidad que tiene la teja al no observarse ninguna rotura, desconchamiento, fisura, cambio de color o erosión.
3. Se identificó las resistencias mecánicas de las tejas ecológicas obteniendo un promedio de 3377.8N de carga de rotura a la flexión, resultado satisfactorio según la norma INEN 2 420:2005 cumpliendo al obtener una cantidad mayor a 2000N.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar la elaboración de las tejas a base de normas actualizadas o normativas que se adapten al material usado para tener una mejor comparativa de los resultados.
- Para obtener un producto final mejor prensado y acabado ser hecho por una máquina industrial (termoformadora), evitando la rotura de la teja después de sacarlo del molde en estado seco.
- Realizar un monitoreo de calidad de aire para poder captar la cantidad de gases y material particulado que genera durante su proceso de fundición de los materiales que se utilizó, caucho, botellas y bolsas plásticas.

REFERENCIAS

ABUGATTAS, Camila y CARNERO, Gretta. Investigación sobre la realidad del caucho en desuso en Perú comparándolo con otros países. Tesis (Ingeniería Industrial). Arequipa: Universidad Católica San Pablo, 2020. 42 pp.

http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/20.500.12590/16341/1/ABUGATTAS_DELGADO_CAM_INV.pdf

ALARCÓN, José, CAMACHO, Deysi y HERREÑO, Ingrid. Viabilidad de uso del asfalto caucho en la región de Tunja, Colombia. Caracas: Revista Espacios, 40(34):12, 2019.

ISSN: 0798-1015

ALCHAPAR, N. et al. Sustentabilidad energética urbano-edilicia. Santiago: Revista ingeniería construcción, 35(1):73-83, 2020.

ISSN: 0718-5073

APAZA, José; PORTUGAL, María y TIRADO, Leo. Viabilidad de implementación de un ladrillo ecológico compuesto de PET y Cenizas de pollerías en el contexto de Tacna - Perú. Tacna: Arquitek, 19(1), 2021.

ISSN: 2617-0892

ARIAS, Fidias. Efectividad y eficiencia de la investigación tecnológica en la universidad. Caracas: Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo, 3(1), 2017.

ISSN: 2443-4426

ARIAS, Jose Luis. Diseño y metodología de la investigación. 1 ed. Arequipa: Enfoques Consulting Eirl, 2021. 133 pp.

ISBN: 978-612-48444-2-3

ARMANDO, Jack et al. Eco-Friendly Concrete Roof Tiles Reinforced by Coconut Shell Powder and Coir. Manila: IEEE, 1-6 ,2021.

ISSN: 978-1-6654-0168-5

AYALA, Pedro. Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de producción de tejados de caucho. Tesis (Ingeniería Industrial).Lima: Universidad de Lima, 2021.122 pp. Disponible en: https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/13314/Pacheco_Estudio-prefactibilidad-instalacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y

AZEVEDO, Alfonso et al. Use of glass polishing residues in the manufacture of tiles ecological ceramics by the geopolymerization process. Niterói: Universidad Federal Fluminense,17:2649–2658, junio 2020.
ISSN:1744-7402

BAILÓN, Jimena y HUATUCO, Evelyn. Uso de plástico PET como agregado en la fabricación de unidades de albañilería ecológica para la construcción de muros de cerramiento en el sector Cooperativa Santa Isabel distrito de Huancayo al 2021.Tesis(Arquitecto). Huancayo: Universidad Continental, 2021.144 pp.
<https://hdl.handle.net/20.500.12394/10451>

BOLAÑOS, Juan. Reciclado de Plástico PET. Tesis (Ingeniería Industrial). Arequipa: Universidad Católica San Pablo, 2019. 48 pp.
http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/16146/1/BOLA%C3%91OS_ZEA_JUA_PET.pdf

BORDA, Benjamin, LAHURA, Nathalie y LANNACONE, José. Diagnóstico sobre el consumo de bolsas de plástico de un solo uso y su impacto negativo en el ambiente. Cátedra Villarreal, 8(2), diciembre 2020.
ISSN: 2311-2212

CAMPOS, Katherine; GOMEZ, Fiorella; MONTERO, Maria; PANTOJA, Francisco y PASCO, José. Diseño del Proceso de Producción de Ladrillos Basados en Plástico Reciclado. Tesis (Ingeniería Industrial y de Sistemas). Piura: Universidad de Piura, 2019. 208 pp.

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4292/PYT_Informe_Final_Proyecto_Ladrillos_PET.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CUITIÑO, Maria, ROTONDARO, Rodolfo y ESTEVES, Alfredo. Análisis comparativo de aspectos térmicos y resistencias mecánicas de los materiales y los elementos de la construcción con tierra. Revista de Arquitectura, 22(1):138-151, 2020.

ISSN: 1657-0308

CUYÁN, Arlinton, MIO, Jairo y MUÑOZ, Sócrates. Comportamiento Térmico y Estructural del Concreto Expuesto a Altas Temperaturas: Una Revisión de la Literatura. Investigación. INVESTIGATIO (16): 78–93,2021.

ISSN:1390-6399

ESTRADA, Roberto et al. Resistencia al viento de tejas de fibrocemento y compuesto de poliéster y fibra de vidrio. La Habana: Ingeniería Mecánica, 23(2): 601, 2020.

ISSN: 1815-5944

FAIZAH, R. et al. Improving the Masonry Brick Ductility using Mortar Bed Joint from Rubber Tire Crumbs: A Review. Indonesia: Journal of Physical Science, 29 (2): 117-132, 2018.

ISSN: 1675-3402

FERNANDEZ, David. Evaluación de las propiedades físicas - mecánicas de las tejas cerámicas artesanales y mecanizadas manufacturadas en Piñipampa – Cusco, 2018, según parámetros de las Normas NTE INEN. Tesis (Ingeniero Civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco, 2019.200 pp.

FLORES, David. Prototipo de cubiertas ecológicas en base de tetrabrik y plástico PET reciclados para el área de la construcción. Tesis (Arquitecto). Guayaquil: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, 2020. 173 pp.

<http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/3986>

FORMELA, Krzysztof. Waste tire rubber-based materials: Processing, performance properties and development strategies, Gdańsk-Poland. Procedia CIRP, (4):234-247, 2022.

ISSN: 2542-5048

GAGGINO, Rosana et al. The Comprehensive Comparison of Thermal and Physical-Mechanical Properties of the Recycled Rubber and Plastic Roofing Tiles versus Roofing Tiles Made with Different Traditional Materials. Cordoba: Economical Housing,1(1):11, 2018.

ISSN:1869-9391

HAMID, Reza et al. Strength and cracking resistance of concrete containing different percentages and sizes of recycled tire rubber granules. Journal of Building Engineering, 67(1), 2023.

ISSN 2352-7102

HIDALGO, Pamela. Elaboración de teja utilizando como materia prima caucho reciclado. Tesis (Ingeniería Ambiental). Quito: Universidad de las Américas, 2018. 62 pp.

<https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/9987/1/UDLA-EC-TIAM-2018-30.pdf>

HOYOS, Elisban. Análisis de las propiedades de unidades de albañilería de concreto ecológico a base de materiales reciclables para la construcción sustentable, Lima, 2021. Tesis(Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2021. 116 pp.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/79822>

HOYOS, Luz; PUICON, Katyuska y MUÑOZ, Sócrates. Uso del caucho granulado en mezclas asfálticas: Una revisión literaria. San Pedro Montes de Oca. Infraestructura Vial [online], 23(41), 2021.

ISSN: 2215-3705

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. NTE INEN 2 420:250: Tejas de Hormigón. Requisitos e Inspección. Quito, 2005. 17 pp.

MARTINEZ, G. Thirteen Years of Continuous Development in Crumb Rubber Modified Asphalt Mixtures in Bogota: Achieving Pavement Sustainability. Barranquilla: Universidad del Norte, 33(1) ,2018.

ISSN: 0718-5073

MÉNDEZ, Jesy. Elaboración de moldes de tejas, para techos con caucho reciclado para viviendas de interés social. Tesis (Titulo Diseñadora de Interiores). Guayaquil: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, 2019. 126 pp.

<http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/2729/1/T-ULVR-2522.pdf>

MORALES, Jaqueline. Producción artesanal de calaminas ecológicas a partir del cogollo de piña y bagazo de la caña de azúcar del mercado Caquetá del distrito del Rímac – 2018. Tesis (Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. 119 pp.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/36915>

MORENO, Mario y PAREDES, Jhorman. Propuesta de guía para la fabricación de teja de concreto y arcilla en la ciudad de Cajamarca - 2021. Tesis (Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2021. 211 pp.

https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/29547/Moreno%20Guevara%20Mario%20Eduardo_Paredes%20Leyva%20Jhorman%20Diego.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Norma Española. UNE-EN: 490: Tejas y piezas de hormigón para tejados y revestimiento de muros. Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación, 2012. 28 pp.

NURTANTO, D. et al. Comparación de la adición de cenizas de cascarilla de arroz y cenizas de tejas a cemento de geopolímero en base a cenizas volantes con cemento Portland. Santiago: Revista ingeniería construcción, 35(3): 287-294, 2020.

ISSN: 0718-5073

OMOSEBI Taiwo. O y Noor Faisal Abas. Plastic Tiles from Recycled Pet Bottles Wastes with Improved Strength and Reduced Flammability. Civil Engineering and Architecture, 1 (5), 2021.

ISSN: 1347-1355

OMOSEBI Taiwo O, Noor Faisal Abas & Fashubaa Taiwo Oladipupo. Strength Properties and Sustainability of Recycled Plastic Tiles: Flammability, Water Absorption, and Chemical Tolerance, Nigeria: Universidad Sains Malaysia. Journal of Civil & Environmental Engineering, 11(7), 2021.

ISSN: 2165-784X

PACHECO, Cesar. Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de producción de tejados de caucho. Tesis (Ingeniería Industrial). Lima: Universidad de Lima, 2021. 122 pp.

https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/13314/Pacheco_Estudio-prefactibilidad-instalacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PEDRAZA, Cristy. Caracterización de la fibra del Pseudo tallo de plátano como refuerzo y desarrollo de un material compuesto para fabricación de Tejas. Tesis (Diseñador Industrial). Duitama: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2019. 114 pp.

https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/2768/TGT_1401.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PEÑALOZA, Veronica y CISNEROS, Marthaliz. Análisis económico de productos a partir de reciclados. Caso: recicladora verde neumático. Ambato: RES NON VERBA REVISTA CIENTÍFICA, 12(1): 158–176. 2022.

ISSN: 1390-6968

QIBIN, Yuan. Utilisation of waste-to-energy fly ash in ceramic tiles. *Construction and Building Materials*, 347(12). 2022.

ISSN: 0950-0618

SÁNCHEZ, María Paz et al. Coloración de tejas de caucho y plástico reciclado y su respuesta opto-térmica. *Mendoza: Universidad de Costa Rica*, 11(1), 2021.

ISSN: 2215-4558

REVELO, Carlos et al. Composite materials made from scrap tires and polyurethane resin: A case study of flexible roof tiles successfully applied in the industry. *Valparaíso: Universidad Técnica Federico Santa María*, 15(1):52, 2021.

ISSN:2214-5095

ROSA, Donají. Hacia una regulación de los residuos plásticos en el estado de Morelos. Tesis (Maestra en Derecho). Cuernavaca: Universidad Autónoma del estado de Morelos, 2020. 302 pp.

<http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/1251/ROSDNN09T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SEGOVIA, Estefani y PACO, Alexandra. Análisis del aprovechamiento de neumáticos reciclados usados como aditivo en el asfalto. Tesis (Ingeniería industrial). Arequipa: Universidad Católica San Pablo, 2020. 35 pp.

https://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/20.500.12590/16229/1/SEGOVIA_CARHUAS_EST_NEU.pdf

SÁENZ, Jéssica et al. Reúso pragmático de neumáticos en un proyecto educativo para alcanzar competencias del desarrollo sostenible. *Guayaquil: Revista Industrial Data*, 23(2): 127-140, 2020.

ISSN: 1810-9993

SEMINARIO, Ronald. Centro de investigación y producción de materiales reciclados para la construcción y reducción de la contaminación ambiental en la Provincia de Sullana, Piura, Perú 2022. Tesis (Arquitecto). Piura: Universidad Nacional de Piura, 2022. 293 pp.

<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/3577/FAUR-SEM-GON-2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SOARES, Juliana et al. Incorporation of unserviceable tire waste in red ceramic. Río de Janeiro: Universidad Estatal del Norte de Rio de Janeiro, 8(6):6041–6050, 2019.

ISSN:2238-7854

SOARES Santos, José Nilton et al. Development of lightweight concrete from expanded clay modified with tire rubber waste. Santiago: Revista Ingeniería de Construcción, 36(3): 361-368, 2021.

ISSN: 0718-5073

SUBASHI, G. et al. Engineering properties and microstructure of a sustainable roof tile manufactured with waste rice husk ash and ceramic sludge addition. Galle: Universidad de Ruhuna, 17(1), 2022.

ISSN:2214-5095

SUNDARAM, J. et al. Scope of waste plastic to reuse in India. Materialstoday: Proceedings,80(3). 2023

ISSN: 2214-7853

VIJAY, Sivapriya. Stress-strain and penetration characteristics of clay modified with crumb rubber. Tunja-Boyacá: Revista Facultad de Ingeniería, 27(49):65-75, 2018.

ISSN: 0121-1129

VALDERRAMA, María. et at. Estudio dinámico del reciclaje de envases pet en el Valle del Cauca. Revista Lasallista de Investigación, 15(1), 2018.

ISSN 1794-4449

ZANATTA, Tiago et al. Eco-friendly ceramic tiles: development based on technical and market demands. Journal of Materials Research and Technology, 11(1).121-134, 2021.

ISSN: 2238-7854

ANEXO

Anexo 1. Matriz de Operacionalización de Variables

Elaboración de tejas ecológicas utilizando neumáticos, botellas y bolsas plásticas usadas					
Variabes	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidades de medida
Variable Independiente: Neumáticos, botellas y bolsas plásticas usadas	Para Saéñz et al. (2020) los neumáticos usados son desechos sólidos que están compuestos por caucho, negro de carbón y acero. Hidalgo et al. (2017) las botellas plásticas son un envase muy utilizado para la comercialización de líquidos a base de polietileno tereftalato (PET), polipropileno u otros polímeros. Borda et al. (2020) las bolsas plásticas son objetos usados por los comerciantes para la venta de sus productos, están hechas de diferentes polímeros (polietileno de baja o alta densidad o polímero de plástico no biodegradable).	A través de la evaluación de los neumáticos, botellas y bolsas plásticas se obtuvo la determinación de diversos tipos de plásticos y neumáticos, como también el diseño de mezcla.	Tipos de neumáticos, botellas y bolsas	PET, LDPE, HDPE	kg
				A/T, M/T, H/T	
			Diseño de mezcla	Diseño A	%
				Diseño B	
				Diseño C	
			Variable Dependiente: Tejas ecológicas	Para Gárate y Osorio (2017) es una alternativa sostenible que promueve la reutilización y el tratamiento de lo que comúnmente se considera como un desecho.	Las tejas ecológicas serán evaluadas mediante sus propiedades mecánicas y fisicoquímicas
Absorción de agua	Norma IRAM 12528-03				
Permeabilidad	Norma IRAM 11632-1				
Durabilidad	Norma UNE EN 491 Norma UNE EN 14066				
Propiedades mecánicas	Resistencia mecánica	INEN 2 420:2005			

Anexo 2. Resultados de las dimensiones de las tejas ecológicas

N° de diseño de mezcla	Dimensión real (cm)				Peso unitario (kg)	Dimensión nominal (cm)			Peso Unitario Nominal (kg)
	Muestras	Largo	Ancho	Espesor		Largo	Ancho	Espesor	1,7
A	1					30	20	1,5	Peso Promedio (kg)
	2					Medidas (cm)	Promedio (cm)		
	3								
B	1					Largo			
	2					Ancho			
	3								
C	1					Espesor			
	2								
	3								



 Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo
 DNI: 01066653 Teléfono: 994552085
 CIP:4344



 Danny Lizaraburu Aguinaga
 Ingeniero Químico
 Reg. CIP N° 65553



 GIANMARCO JORGE
 MENDOZA MOGOLLON
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 200348
 Ing. Gianmarco Jorge, Mendoza Mogollón
 DNI: 72946347
 CIP": 200348

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y Gestión de Recursos Naturales**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ensayo para la variación dimensional**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Vega Mayta, Nicole Fatima y Quintana Tito, Carlos Daniel**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

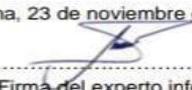
- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación -

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 23 de noviembre del 2022



 Firma del experto informante
 DNI: 01066653 Teléfono: 994552085
 CIP:4344

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Lizarzaburu Aguinaga, Danny Alonso**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tratamiento y gestión de Residuos Sólidos**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ensayo para la variación dimensional**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Vega Mayta, Nicole Fatima y Quintana Tito, Carlos Daniel**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

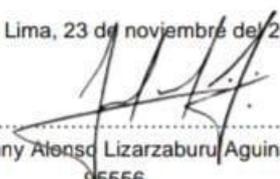
- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 23 de noviembre del 2022



 Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga
 95556

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Mg. Ing. Gianmarco Jorge Mendoza Mogollón**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Gestión integral de Residuos Sólidos y Cambio Climático**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ensayo para la variación dimensional**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Vega Mayta, Nicole Fatima y Quintana Tito, Carlos Daniel**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

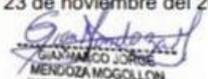
III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 23 de noviembre del 2022


 GIANMARCO JORGE MENDOZA MOGOLLÓN
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 200418
 Firma del experto firmante

Anexo 3. Resultados del ensayo para absorción de agua de las tejas ecológicas

Absorción de agua			
$A = \frac{(Y-X)}{X} \times 100$		A= Contenido de agua absorbida en %	
		X= Peso específico (g)	
		Y= Peso espécimen luego de 24 horas en agua (g)	
N° de diseño de mezcla	Muestras	Absorción de agua (%)	Según la Norma IRAM 12528-03
A	1		
	2		
	3		
B	1		
	2		
	3		
C	1		
	2		
	3		
Promedio			



 Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo
 DNI: 01066653 Teléfono: 994552085
 CIP:4344



 Dany Lizaraburu Aguirre
 Ingeniero Químico
 Reg. CIP N° 8555



 GIANMARCO JORGE
 MENDOZA MOGOLLON
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 200348
 Ing. Gianmarco Jorge, Mendoza Mogollón
 DNI: 72946347
 CIP: 200348

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo**
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV Campus Los Olivos**
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y Gestión de Recursos Naturales**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ensayo para la absorción de agua**
 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Vega Mayta, Nicole Fatima y Quintana Tito, Carlos Daniel**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
 -El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 23 de noviembre del 2022

.....
 Firma del experto informante
 DNI: 01066653 Teléfono: 994552085
 CIP:4344

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Lizarzaburu Aguinaga, Danny Alonso**
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV Campus Los Olivos**
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tratamiento y gestión de Residuos Sólidos**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ensayo para absorción de agua**
 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Vega Mayta, Nicole Fatima y Quintana Tito, Carlos Daniel**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

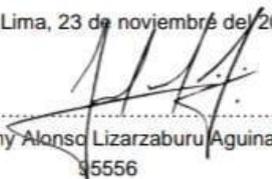
III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 23 de noviembre del 2022



 Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga
 5556

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Mg. Ing. Gianmarco Jorge Mendoza Mogollón**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Gestión integral de Residuos Sólidos y Cambio Climático**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ensayo para absorción de agua**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Vega Mayta, Nicole Fatima y Quintana Tito, Carlos Daniel**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 23 de noviembre del 2022


 GIANMARCO JORGE
 MENDOZA MOGOLLÓN
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 200048

Firma del experto informante

Anexo 4. Resultados de ensayo para la permeabilidad de tejas ecológicas

N° de diseño de mezcla	Muestras	Duración 24h según la Norma IRAM 11632-1	Observaciones	Permeabilidad
A	1			
	2			
	3			
B	1			
	2			
	3			
C	1			
	2			
	3			



Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo
 DNI: 01066653 Teléfono: 994552085
 CIP: 4344



Danny Lizaraburu Aguinaga
 Ingeniero Químico
 Reg. CIP N° 85559



GIANMARCO JORGE
 MENDOZA MOGOLLON
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 200348

Ing. Gianmarco Jorge, Mendoza Mogollón
 DNI: 72946347
 CIP: 200348

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y Gestión de Recursos Naturales**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ensayo para la permeabilidad**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Vega Mayta, Nicole Fatima y Quintana Tito, Carlos Daniel**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

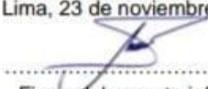
- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 23 de noviembre del 2022



 Firma del experto informante
 DNI: 01066653 Teléfono: 994552085
 CIP:4344

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Lizarzaburu Aguinaga, Danny Alonso**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tratamiento y gestión de Residuos Sólidos**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ensayo para la permeabilidad**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Vega Mayta, Nicole Fatima y Quintana Tito, Carlos Daniel**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

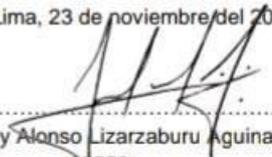
- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 23 de noviembre del 2022



 Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga
 99556

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Mg. Ing. Gianmarco Jorge Mendoza Mogollón**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Gestión integral de Residuos Sólidos y Cambio Climático**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ensayo para la durabilidad (resistencia al hielo- deshielo)**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Vega Mayta, Nicole Fatima y Quintana Tito, Carlos Daniel**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 23 de noviembre del 2022


 GIANMARCO JORGE
 MENDOZA MOGOLLÓN
 INGENIERO AMBIENTAL
 REG. CP N° 200348
 Firma del experto informante

Anexo 5. Resultados del ensayo de la resistencia al hielo - deshielo de las tejas ecológicas

Resistencia al hielo-deshielo			
Ciclo de hielo	Ciclo de deshielo	Ciclos	Según Norma UNE-EN 491
-20 ± 5 °C	20 ± 5°C	25	
N° de diseño de mezcla	Muestras	Observaciones	
		Cara superior	Cara inferior
A	1		
	2		
	3		
B	1		
	2		
	3		
C	1		
	2		
	3		



 Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo
 DNI: 01066653 Teléfono: 994552085
 CIP:4344



 Danny Lizaraburu Aguinaga
 Ingeniero Químico
 Reg. CIP N° 85553



 Gianmarco Jorge
 MENDOZA MOGOLLON
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 200348
 Ing. Gianmarco Jorge, Mendoza Mogollón
 DNI: 72946347
 CIP": 200348

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y Gestión de Recursos Naturales**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ensayo para la durabilidad (resistencia al hielo - deshielo)**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Vega Mayta, Nicole Fatima y Quintana Tito, Carlos Daniel**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación **SI**
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación **-**

SI
-

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 23 de noviembre del 2022



 Firma del experto informante
 DNI: 01066653 Teléfono: 994552085
 CIP:4344

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Lizarzaburu Aguinaga, Danny Alonso**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tratamiento y gestión de Residuos Sólidos**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ensayo para la durabilidad (resistencia al hielo- deshielo)**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Vega Mayta, Nicole Fatima y Quintana Tito, Carlos Daniel**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

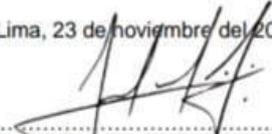
- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 23 de noviembre del 2022



 Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga
 CP 95556

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Mg. Ing. Gianmarco Jorge Mendoza Mogollón**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Gestión Integral de Residuos Sólidos y Cambio Climático**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ensayo para la durabilidad (resistencia al hielo- deshielo)**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Vega Mayta, Nicole Fatima y Quintana Tito, Carlos Daniel**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

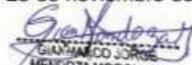
- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 23 de noviembre del 2022


 GIANMARCO JORGE
 MENDOZA MOGOLLÓN
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 200348
 Firma del experto informante

Anexo 6. Resultados del ensayo de choque térmico de las tejas ecológicas

Choque térmico			
Ciclos de calor	Temperatura ambiente	Ciclos	Según Norma UNE-EN 14066
105 ± 5 °C	20 ± 5 °C	25	
N° de diseño de mezcla	Muestras	Observaciones	
		Cara superior	Cara inferior
A	1		
	2		
	3		
B	1		
	2		
	3		
C	1		
	2		
	3		


 Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo
 DNI: 01066653 Teléfono: 994552085
 CIP:4344


 Danny Lizaraburu Aguinaga
 Ingeniero Químico
 Reg. CIP N° 85599


 GIANMARCO JORGE
 MENDOZA MOGOLLÓN
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 200348
 Ing. Gianmarco Jorge, Mendoza Mogollón
 DNI: 72946347
 CIP": 200348

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y Gestión de Recursos Naturales**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ensayo para la durabilidad (choque térmico)**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Vega Mayta, Nicole Fatima y Quintana Tito, Carlos Daniel**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 23 de noviembre del 2022



 Firma del experto informante
 DNI: 01066653 Teléfono: 994552085
 CIP:4344

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Lizarzaburu Aguinaga, Danny Alonso**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tratamiento y gestión de Residuos Sólidos**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ensayo para la durabilidad (choque térmico)**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Vega Mayta, Nicole Fatima y Quintana Tito, Carlos Daniel**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

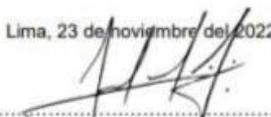
- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación **SI**
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación **-**

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 23 de noviembre del 2022



 Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga
 CP 95556

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Mg. Ing. Gianmarco Jorge Mendoza Mogollón**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Gestión integral de Residuos Sólidos y Cambio Climático**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ensayo para la durabilidad (choque térmico)**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Vega Mayta, Nicole Fatima y Quintana Tito, Carlos Daniel**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

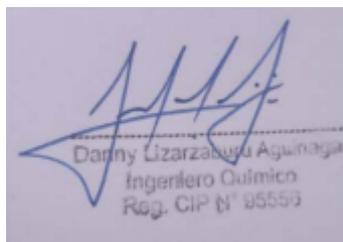
Lima, 23 de noviembre del 2022


 GIANMARCO JORGE
 MENDOZA MOGOLLÓN
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 200348
 Firma del experto informante

Anexo 7. Resultados del ensayo para resistencia mecánica de las tejas ecológicas

Resistencia a la flexión				
$P \geq \frac{(L-140)}{2.8} daN$		L= Longitud de la teja en milímetros		
Muestras	Longitud (mm)	Carga Máxima (Kg)	Carga de rotura a la flexión	
			daN	N
A-1				
A-2				
A-3				
B-1				
B-2				
B-3				
C-1				
C-2				
C-3				
PROMEDIO				


 Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo
 DNI: 01066653 Teléfono: 994552085
 CIP:4344


 Danny Lizaraburu Aguinaga
 Ingeniero Químico
 Reg. CIP N° 65556


 GIANMARCO JORGE
 MENDOZA MOGOLLÓN
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 200348
 Ing. Gianmarco Jorge, Mendoza Mogollón
 DNI: 72946347
 CIP": 200348

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Lizarzaburu Aguinaga, Danny Alonso**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tratamiento y gestión de Residuos Sólidos**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ensayo para la resistencia mecánica**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Vega Mayta, Nicole Fatima y Quintana Tito, Carlos Daniel**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

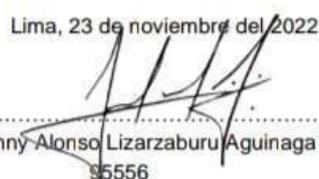
- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 23 de noviembre del 2022



 Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga
 95556

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Mg. Ing. Gianmarco Jorge Mendoza Mogollón**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Gestión integral de Residuos Sólidos y Cambio Climático**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ensayo para la resistencia mecánica**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Vega Mayta, Nicole Fatima y Quintana Tito, Carlos Daniel**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

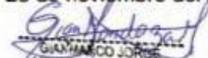
- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 23 de noviembre del 2022


 GIANMARCO JORGE
 MENDOZA MOGOLLÓN
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 200048
 Firma del experto Informante

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo**
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV Campus Los Olivos**
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y Gestión de Recursos Naturales**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ensayo para resistencia mecánica**
 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Vega Mayta, Nicole Fatima y Quintana Tito, Carlos Daniel**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación **SI**
 -El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación -

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 23 de noviembre del 2022



 Firma del experto informante
 DNI: 01066653 Teléfono: 994552085
 CIP:4344

ANEXO 2: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

ANEXO 2.1: Ensayo de hielo-deshielo del diseño A, B y C



INFORME DE LABORATORIO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Propietario : Quintana Tito, Carlos Daniel
Vega Mayta, Nicole Fatima

Procedencia de la muestra : San Juan de Lurigancho - Comas

Numero de muestras : 9

Presentación de muestras : Tejas ecológicas

Lugar de ensayo : Laboratorio de Biotecnología

Fecha de análisis : 26-05-2023

II. MATERIALES E INSTRUMENTOS

Ensayo	Recursos
Resistencia al hielo-deshielo	Estufa de secado
	Recipiente

III. MÉTODO DEL ENSAYO

Ensayo	Norma de Referencia
Resistencia al hielo-deshielo	UNE EN 491

IV. CONDICIONES AMBIENTALES

Recursos	Temperatura	
Congeladora	Temperatura de almacenamiento	-20° C
Recipiente		20° C

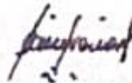
Laboratorio de Biotecnología

Dirección: Av. Del Parque 640, San Juan de Lurigancho 15434- Lima

V. RESULTADOS DE ANÁLISIS

Diseño de Mezcla	Muestra	Observaciones	
		Cara superior	Cara inferior
A	1	Ninguna	Ninguna
	2	Ninguna	Ninguna
	3	Ninguna	Ninguna
B	1	Ninguna	Ninguna
	2	Ninguna	Ninguna
	3	Ninguna	Ninguna
C	1	Ninguna	Ninguna
	2	Ninguna	Ninguna
	3	Ninguna	Ninguna

VI. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DEL ENSAYO



.....
Ing. Daniel Francisco Neciosup Gonzales
Coord. De Laboratorio

Laboratorio de Biotecnología
Dirección: Av. Del Parque 640, San Juan de Lurigancho 15434- Lima

ANEXO 2.2: Ensayo de choque térmico del diseño A, B y C



INFORME DE LABORATORIO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Propietario : Quintana Tito, Carlos Daniel
Vega Mayta, Nicole Fatima

Procedencia de la muestra : San Juan de Lurigancho - Comas

Numero de muestras : 9

Presentación de muestras : Tejas ecológicas

Lugar de ensayo : Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Fecha de análisis : 06-06-2023

II. MATERIALES E INSTRUMENTOS

Ensayo	Recursos
Choque térmico	Estufa de secado
	Recipiente

III. MÉTODO DEL ENSAYO

Ensayo	Norma de Referencia
Choque térmico	UNE EN 14066

IV. CONDICIONES AMBIENTALES

Recursos	Temperatura	
Estufa de secado	Temperatura de	105° C
Recipiente	almacenamiento	20° C

V. RESULTADOS DE ANÁLISIS

Diseño de Mezcla	Muestra	Observaciones	
		Cara superior	Cara inferior
A	1	Ninguna	Ninguna
	2	Ninguna	Ninguna
	3	Ninguna	Ninguna
B	1	Ninguna	Ninguna
	2	Ninguna	Ninguna
	3	Ninguna	Ninguna
C	1	Ninguna	Ninguna
	2	Ninguna	Ninguna
	3	Ninguna	Ninguna

VI. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DEL ENSAYO
.....
Hitler Román Pérez
ING. AMBIENTAL
.....

Ing. Hitler Román Pérez
Especialista de Laboratorio

Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales
Dirección: Av. Alfredo Mendiola 6232, Los Olivos 15314 – Lima

ANEXO 2.3 Ensayo de absorción de agua del diseño A, B y C



INFORME DE LABORATORIO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Propietario : Quintana Tito, Carlos Daniel
Vega Mayta, Nicole Fatima

Procedencia de la muestra : San Juan de Lurigancho - Comas

Numero de muestras : 9

Presentación de muestras : Tejas ecológicas

Lugar de ensayo : Laboratorio de Química

Fecha de análisis : 08-06-2023

II. MATERIALES E INSTRUMENTOS

Ensayo	Recursos
Absorción de agua de 24 horas	Balanza
	Recipiente

III. MÉTODO DEL ENSAYO

Ensayo	Norma de Referencia
Absorción de agua de 24 horas	IRAM 12528-03

IV. CONDICIONES AMBIENTALES

Recursos	Temperatura	
Recipiente	Temperatura ambiente	20° C

Laboratorio de Química

Dirección: Av. Alfredo Mendiola 6232, Los Olivos 15314 – Lima

V. RESULTADOS DE ANÁLISIS

Diseño de Mezcla	Muestra	Absorción de agua 24H (%)
A	1	1,4
	2	1,2
	3	1,0
B	1	0,7
	2	0,8
	3	0,9
C	1	0,9
	2	0,7
	3	0,8
Promedio		0,9

VI. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DEL ENSAYO


.....
Hitler Román Pérez
ING. AMBIENTAL
.....

Ing. Hitler Román Pérez
Especialista de Laboratorio

Laboratorio de Química
Dirección: Av. Alfredo Mendiola 6232, Los Olivos 15314 - Lima

ANEXO 2.4: Ensayo de permeabilidad del diseño A, B y C



INFORME DE LABORATORIO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Propietario : Quintana Tito, Carlos Daniel
Vega Mayta, Nicole Fatima

Procedencia de la muestra : San Juan de Lurigancho - Comas

Numero de muestras : 9

Presentación de muestras : Tejas ecológicas

Lugar de ensayo : Laboratorio de Biotecnología

Fecha de análisis : 20-06-2023

II. MATERIALES E INSTRUMENTOS

Ensayo	Recursos
Permeabilidad	Recipiente

III. MÉTODO DEL ENSAYO

Ensayo	Norma de Referencia
Permeabilidad	IRAM 11632-1

IV. CONDICIONES AMBIENTALES

Recursos	Temperatura
Recipiente	20° C

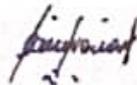
Laboratorio de Biotecnología

Dirección: Av. Del Parque 640, San Juan de Lurigancho 15434- Lima

V. RESULTADOS DE ANÁLISIS

Diseño de Mezcla	Muestra	Observaciones	Permeabilidad
A	1	Ninguna	Impermeabilidad
	2	Ninguna	Impermeabilidad
	3	Ninguna	Impermeabilidad
B	1	Ninguna	Impermeabilidad
	2	Ninguna	Impermeabilidad
	3	Ninguna	Impermeabilidad
C	1	Ninguna	Impermeabilidad
	2	Ninguna	Impermeabilidad
	3	Ninguna	Impermeabilidad

VI. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DEL ENSAYO



.....
Ing. Daniel Francisco Neciosup Gonzales
Coord. De Laboratorio

ANEXO 2.5: Ensayo de resistencia a la flexión diseño A



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS
S.A.C.

INFORME DE ENSAYO IE-2023-0739

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : NICOLE VEGA MAYTA
1.2 RUC o DNI : 73191611
1.3 Dirección : No Precisa

2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1 Producto : TEJAS
2.2 Muestreado por : CLIENTE (e)
2.3 Número de Muestras : 03
2.4 Fecha de Recepción : 2023-06-22
2.5 Período de Ensayo : 2023-06-23 al 2023-07-07
2.6 Fecha de Emisión : 2023-07-08

3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Resistencia a la Flexión	ASTM D790 Métodos de prueba estándar para propiedades de flexión de plásticos reforzados y no reforzados y materiales aislantes eléctricos.

4. RESULTADOS

4.1. RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción de Muestra: TEJAS ECOLÓGICAS A BASE DE CAUCHO, BOTELLAS Y BOLSAS PLÁSTICAS DISEÑO A^(e)

KATHERINE
CORAL PERALTA
Ingeniera Química
CIP N° 276377

Jefe de Laboratorio

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- El muestreo está fuera del alcance de acreditación.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

INFORME DE ENSAYO IE-2023-0737

4.2. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Tabla N°1: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	Numero de probeta	Resultados	Promedio de Resultados
S-1367	Resistencia a la flexión	N/mm ²	1	0.24	0.24
			2	0.26	
			3	0.23	

Tabla N°2: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	Numero de probeta	Resultados	Promedio de Resultados
S-1367	Carga Máxima	N	1	21.39	22.06
			2	24.24	
			3	20.55	

* Tamaño de probeta de muestra en contacto: 60 mm x 30 mm

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- El muestreo está fuera del alcance de acreditación.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

INFORME DE ENSAYO IE-2023-0737



Imagen N°1: IMÁGENES DEL ANÁLISIS REALIZADO

Comentario: La muestra presenta una ligera rigidez al contacto, generando una rotura al final de cada ensayo, además presenta una superficie no uniforme debido al material usado en su preparación y molde.

⁽¹⁾ Información suministrada por el cliente.

Laboratorio de ensayo e investigación

FIN DE DOCUMENTO

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- El muestreo está fuera del alcance de acreditación.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

ANEXO 2.6: Ensayo de resistencia a la flexión diseño B



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS
S.A.C.

INFORME DE ENSAYO IE-2023-0739

1. DATOS DEL CLIENTE
 - 1.1 Cliente : NICOLE VEGA MAYTA
 - 1.2 RUC o DNI : 73191611
 - 1.3 Dirección : No Precisa
2. DATOS DE LA MUESTRA
 - 2.1 Producto : TEJAS
 - 2.2 Muestreado por : CLIENTE (c)
 - 2.3 Número de Muestras : 03
 - 2.4 Fecha de Recepción : 2023-06-22
 - 2.5 Periodo de Ensayo : 2023-06-23 al 2023-07-07
 - 2.6 Fecha de Emisión : 2023-07-08

3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Resistencia a la Flexión	ASTM D790 Métodos de prueba estándar para propiedades de flexión de plásticos reforzados y no reforzados y materiales aislantes eléctricos.

4. RESULTADOS

4.1. RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción de Muestra: TEJAS ECOLÓGICAS A BASE DE CAUCHO, BOTELLAS Y BOLSAS PLÁSTICAS DISEÑO B

KATHERINE
CORAL PERALTA
Ingeniera Química
CIP N° 276377

Jefe de Laboratorio

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- El muestreo está fuera del alcance de acreditación.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

INFORME DE ENSAYO IE-2023-0739

4.2. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Tabla N°1: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	Numero de probeta	Resultados	Promedio de Resultados
S-1369	Resistencia a la flexión	N/mm ²	1	0.27	0.24
			2	0.22	
			3	0.25	

Tabla N°2: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	Numero de probeta	Resultados	Promedio de Resultados
S-1369	Carga Máxima	N	1	26.00	23.62
			2	19.26	
			3	25.59	

* Tamaño de probeta de muestra en contacto: 60 mm x 30 mm

Laboratorio de ensayo e investigación

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- El muestreo está fuera del alcance de acreditación.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

INFORME DE ENSAYO IE-2023-0739



Imagen N°1: IMÁGENES DEL ANÁLISIS REALIZADO

Comentario: La muestra presenta una ligera rigidez al contacto, generando una rotura al final de cada ensayo, además presenta una superficie no uniforme debido al material usado en su preparación y molde.

⁽¹⁾ Información suministrada por el cliente.

Laboratorio de ensayo e investigación

FIN DE DOCUMENTO

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- El muestreo está fuera del alcance de acreditación.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

ANEXO 2.7: Ensayo de resistencia a la flexión diseño C



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS
S.A.C.

INFORME DE ENSAYO IE-2023-0738

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : NICOLE VEGA MAYTA
1.2 RUC o DNI : 73191611
1.3 Dirección : No Precisa

2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1 Producto : TEJAS
2.2 Muestreado por : CLIENTE (c)
2.3 Número de Muestras : 03
2.4 Fecha de Recepción : 2023-06-22
2.5 Período de Ensayo : 2023-06-23 al 2023-07-07
2.6 Fecha de Emisión : 2023-07-08

3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Resistencia a la Flexión	ASTM D790 Métodos de prueba estándar para propiedades de flexión de plásticos reforzados y no reforzados y materiales aislantes eléctricos.

4. RESULTADOS

4.1. RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción de Muestra: TEJAS ECOLÓGICAS A BASE DE CAUCHO,
BOTELLAS Y BOLSAS PLÁSTICAS
DISEÑO C (c)

KATHERINE
CORAL PERALTA
Ingeniera Química
CIP N° 276377

Jefe de Laboratorio

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra como se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- El muestreo está fuera del alcance de acreditación.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

INFORME DE ENSAYO IE-2023-0738

4.2. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Tabla N°1: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	Numero de probeta	Resultados	Promedio de Resultados
S-1368	Resistencia a la flexión	N/mm ²	1	0.53	0.52
			2	0.46	
			3	0.58	

Tabla N°2: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	Numero de probeta	Resultados	Promedio de Resultados
S-1368	Carga Máxima	N	1	51.90	49.41
			2	60.30	
			3	66.04	

* Tamaño de probeta de muestra: 60 mm x 30 mm

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- El muestreo está fuera del alcance de acreditación.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

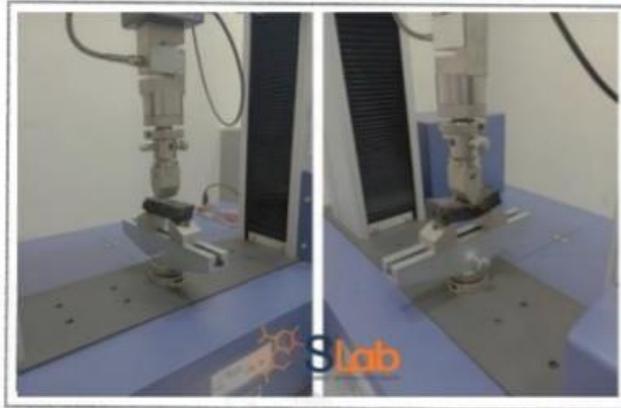


Imagen N°1: IMÁGENES DEL ANÁLISIS REALIZADO

Comentario: La muestra presenta una ligera rigidez al contacto, generando una rotura al final del ensayo, además presenta una superficie no uniforme debido al material usado en su preparación y molde.

^(*) Información suministrada por el cliente.

FIN DE DOCUMENTO

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- El muestreo está fuera del alcance de acreditación.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

ANEXO 3: EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS

Anexo 3.1 Recolección y trituración de las botellas plásticas



Anexo 3.2 Recolección y trituración de los neumáticos



Anexo 3.3 Recolección y trituración de las bolsas plásticas



Anexo 3.4 Pesaje de los materiales



Anexo 3.7 Secado de las tejas ecológicas



Anexo 3.8 Ensayo de hielo y deshielo



Anexo 3.9 Ensayo de absorción de agua





Anexo 3.10 Ensayo de Choque térmico





Anexo 3.11 Ensayo de Permeabilidad





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, JAVE NAKAYO JORGE LEONARDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Elaboración de tejas ecológicas utilizando neumáticos, botellas y bolsas plásticas usadas", cuyos autores son QUINTANA TITO CARLOS DANIEL, VEGA MAYTA NICOLE FATIMA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 6.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 09 de Agosto del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
JAVE NAKAYO JORGE LEONARDO DNI: 01066653 ORCID: 0000-0003-3536-881X	Firmado electrónicamente por: JJAVEN el 17-08- 2023 21:07:19

Código documento Trilce: TRI - 0646451