



FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

Carrera de **INGENIERIA AMBIENTAL**

“UTILIZACION DE CORONA DE PIÑA CON  
PAPEL RECICLADO, PARA FABRICACION DE  
SEÑALETICAS ALTERNATIVAS AL CELTEX”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Ambiental

**Autor:**

Wilder Leonardo Agapito Duran Gonzales

**Asesor:**

Mg. Ing. Danyer Stewart Girón Palomino

<https://orcid.org/0000-0001-9322-7236>

Lima - Perú

2024

### JURADO EVALUADOR

Jurado 1	<b>Maryuri Yohana Vega Eras</b>
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	<b>Wilberto Effio Quezada</b>
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	<b>Danyer Stewart Giron Palomino</b>
	Nombre y Apellidos

## Informe de Similitud

**Wilder Leonardo Agapito Duran Gonzales**

**UTILIZACIÓN DE CORONA DE PIÑA CON PAPEL RECICLADO, PARA FABRICACIÓN DE SEÑALÉTICAS ALTERNATIVAS AL CE...**

- Quick Submit
- Quick Submit
- Asesorías

### Detalles del documento

Identificador de la entrega  
03446113099532123

Fecha de entrega  
1 dic 2024, 10:05 p.m. GMT-5

Fecha de entrega  
1 dic 2024, 10:09 p.m. GMT-5

Nombre de archivo  
TESO\_WILDER\_DURAN\_rev\_0nal.docx

Tamaño de archivo  
28.0 KB

56 Páginas

9,167 Palabras

46,692 Caracteres

### 10% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para c.a...

#### Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

#### Fuentes principales

- 9% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 6% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

#### Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión:

- Texto oculto**  
225 caracteres sospechosos en N.º de páginas  
El texto es añadido para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitan distinguir de una mezcla normal. Si además algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarse.

Una alerta de este tipo no necesariamente es indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## **Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado a Dios, por brindarme la salud para poder seguir aun en vida y por siempre guiarme en todo momento.

A mis padres, hermanas, abuelos, tío y tías por siempre impulsarme y darme ánimos para poder lograr la titulación, de igual manera a mi tía Eduarda, que me cuida y que desde el cielo sé que me está dando ánimos.

## **Agradecimiento**

En primer lugar, agradecer a Dios por permitirme tener una buena experiencia universitaria, por conocer buenos compañeros y por llegar a culminar exitosamente mi carrera.

Agradezco a mi familia por el apoyo emocional brindado durante esta etapa.

También quisiera agradecer a mis maestros por su dedicación, a mi asesor por guiarme en la elaboración de mi tesis.

## Tabla de contenido

<b>JURADO EVALUADOR .....</b>	<b>2</b>
<b>INFORME DE SIMILITUD .....</b>	<b>3</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>4</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE GRAFICOS.....</b>	<b>9</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>10</b>
<b>CAPITULO I: INTRODUCCION.....</b>	<b>11</b>
<b>CAPITULO II: METODOLOGÍA.....</b>	<b>24</b>
<b>CAPITULO III: RESULTADOS .....</b>	<b>36</b>
<b>CAPITULO IV: DISCUSION.....</b>	<b>47</b>
<b>CAPITULO V: CONCLUSIONES .....</b>	<b>50</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>56</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Tabla de operacionalización de variables.....	26
<b>Tabla 2:</b> Tabla de materiales, equipos e insumos.....	28
<b>Tabla 3:</b> Cantidad y tiempo de recolección de material.....	36
<b>Tabla 4:</b> Porcentajes de papel bond, corona de piña y papel con corona de piña.....	37
<b>Tabla 5:</b> Tiempo de licuado del proceso de puro papel, pura corona de piña y papel con corona de piña.....	38
<b>Tabla 6:</b> Consumo de agua en los tres procesos de licuado.....	38
<b>Tabla 7:</b> Consumo de agua en tina en los tres procesos.....	39
<b>Tabla 8:</b> Tiempo de secado de materiales nuevos de los tres procesos.....	39
<b>Tabla 9:</b> Cantidades obtenidas de nuevo material por procesos.....	40
<b>Tabla 10:</b> Características de material obtenido para definir aptitud para elaboración de señalética.....	40
<b>Tabla 11:</b> Resultados de ensayo de densidad.....	41
<b>Tabla 12:</b> Resultados de ensayo de resistencia a la flexión.....	42
<b>Tabla 13:</b> Resultados de ensayo de resistencia al impacto Charpy.....	42
<b>Tabla 14:</b> Resultados de ensayo de permeabilidad.....	44
<b>Tabla 15:</b> Resultado de ensayo de absorción al agua.....	44
<b>Tabla 16:</b> Resultado de ensayo de temperatura por deformación.....	45
<b>Tabla 17:</b> Permeabilidad de celtex y señalética ecológica.....	46

## Índice de figuras

<b>Figura 1:</b> Reutilización de botella de plástico .....	18
<b>Figura 2:</b> Corona de piña .....	19
<b>Figura 3:</b> Papel reciclado .....	19
<b>Figura 4:</b> Materias primas.....	20
<b>Figura 5:</b> Reemplazo de bolsa de tela por bolsa de plástico .....	20
<b>Figura 6:</b> Planchas de celtex .....	21
<b>Figura 7:</b> Señaléticas de tránsito .....	21
<b>Figura 8:</b> Establecimiento de generadores.....	29
<b>Figura 9:</b> Clasificación correcta de corona de piña y papel bond reciclado .....	29
<b>Figura 10:</b> Picado de corona de piña y papel bond reciclado .....	30
<b>Figura 11:</b> Licuado de 100% papel, 100% corona de piña y 50% corona con 50% papel .....	31
<b>Figura 12:</b> Traspase de pulpa licuada a tina.....	31
<b>Figura 13:</b> Recolección de pulpa en marco enmallado.....	31
<b>Figura 14:</b> Traspase de pulpa enmallado hacia tela .....	32
<b>Figura 15:</b> Secado de nuevo producto .....	32
<b>Figura 16:</b> Pegado doble de nuevo material .....	33
<b>Figura 17:</b> Plastificado de nuevo material .....	33
<b>Figura 18:</b> Pegado de vinil a nuevo material .....	33
<b>Figura 19:</b> Flujo grama de procedimiento de elaboración de Señalética Ecológica.....	34
<b>Figura 20:</b> Paleta de colores del licuado puro con papel, corona de piña, y papel con corona .....	37

## Índice de gráficos

<b>Gráfica 1:</b> Comparación de las propiedades mecánicas entre la señalética celtex y la señalética ecológica .....	43
<b>Gráfica 2:</b> Comparación de las propiedades térmicas y frente al agua entre la señalética celtex y la señalética ecológica.....	45

## Resumen

La presente tesis tuvo como objetivo elaborar una señalética ecológica a base corona de piña (*Ananas comosus*) con papel bond reciclado para reemplazar la señalética convencional celtex.

La metodología que se empleó tuvo un enfoque cuantitativo de diseño experimental y aplicada. La muestra fue de 1kg de corona de piña (*Ananas comosus*) y 1kg de papel bond reciclado, se aplicó la técnica de observación y el análisis de laboratorio; como instrumento se utilizó el programa Excel para registrar y uniformizar los datos trabajados.

Los resultados demostraron que el proceso que combina corona de piña (*Ananas comosus*) con papel sí es apto para la elaboración de nuevo material y con ello la señalética ecológica, así mismo, esta señalética es insoluble al agua, presenta deformación a partir de los 35.5 °C, presenta misma densidad que el celtex de 0.7 g/cm<sup>3</sup>, no puede flexionarse mucho y resiste el impacto hasta los 0.5 KJ/m<sup>2</sup>.

Se concluye que la mezcla de corona de piña (*Ananas comosus*) con papel bond reciclado es una mezcla perfecta para la elaboración de señalética ecológica y que presenta buenas características de propiedades mecánicas, térmicas y comportamiento frente al agua.

**Palabras claves:** Corona de piña, papel reciclado, señalética celtex, señalética ecológica.

## CAPITULO I: INTRODUCCION

### 1.1. Realidad problemática

La contaminación por residuos sólidos es uno de los tipos de contaminación que mayor impacto ambiental negativo provoca en el medio ambiente, y está asociado directamente al crecimiento poblacional acelerado, en relación con los hábitos consumistas, la agricultura, medicinas y equipos médicos, pero la principal causa es el crecimiento exponencial de las industrias (Suarez, 2022).

En el Perú, la generación de residuos sólidos es superior a las 20 mil toneladas de basura diaria, esta cifra es equivalente a llenar tres veces el Estadio Nacional por día, así mismo, cada peruano genera 610 gramos de basura por día y solo el 43,5% de los residuos generados se disponen en los rellenos sanitarios formales; el restante, que representa el 56,5%, va a parar a los botaderos, calles, parques, ríos, el mar, etc. (Chucos, 2020).

Por el crecimiento exponencial de la tasa de generación de residuos sólidos, los gobiernos mundiales ponen en práctica diferentes técnicas de disposición para su gestión, siendo la más utilizada los vertederos a cielo abierto; sin embargo, esta técnica no es sustentable porque se genera un foco de contaminación, por tal motivo, surge como alternativa la reutilización. La reutilización de residuos tiene una proyección positiva, ya que disminuimos la necesidad de producir nuevos productos, la reutilización es posible mediante la tecnología y legislaciones apropiadas. Un ejemplo es la Unión Europea, donde en 1995 se incineraron de volumen 32 millones de toneladas y en 2018 aumentó a 70 millones de toneladas, recuperando mayor cantidad de energía (Cordova, 2023).

La piña (*Ananas comosus*) originaria de América del Sur se cultiva en las principales regiones tropicales y subtropicales, y es considerada la segunda fruta tropical más

comercializada después del banano; es así que en el año 2017 la piña tuvo representación de la superficie cultivada de 1,11 millones de hectáreas en el mundo y obtuvo una producción de 27 402 956t, lo que contribuye a los desafíos ambientales en las regiones agrícolas (Aguilar, Puentes & Morillo, 2022).

Las industrias de procesamiento de la piña producen desechos como la cáscara, corazón, pulpa y corona. La cantidad de desechos que producen las hojas de piña (corona) es preocupante, ya que quedan aproximadamente entre 20 000 y 25 000 toneladas por acre después del proceso de cosecha, esto se debe esencialmente a la falta de manejo adecuado de la piña (Fouda & Tywabi, 2022).

La hoja de la corona de la piña posee un alto contenido de celulosa, convirtiéndose en un potencial para aplicaciones ambientales. Sin embargo, casi el 40-80% de la fruta de la piña se desecha como desperdicio (Rabuyah, Mustapha, Shah, Hajijah & Rejan, 2024).

Los residuos deben ser debidamente manejados por los gobiernos regionales y municipalidades, pero también existen residuos que pueden ser utilizados con fines productivos, como lo es la corona de la piña, esta fruta la podemos encontrar en grandes cantidades en los mercados o fruterías, y puede ser aprovechada para la fabricación de papel ecológico artesanal (Cieza, 2020).

El papel es uno de los desechos de residuos sólidos más abundantes en el mundo; es así que la ciudad de Lima es la ciudad que contiene mayor cantidad de desechos de papel en sus calles que otras ciudades, y también es la 8va ciudad más contaminada de la región latinoamericana, donde el 45% de sus residuos es papel (Pablo y Ortiz, 2020).

Las señaléticas convencionales de vinil celtex están compuestas de policloruro de vinilo (PVC), este es uno de los plásticos más demandados en el mundo, ya que son sumamente utilizados en el sector de construcción, salud y bienes de consumo, por su bajo costo, su

durabilidad y propiedades mecánicas. Sin embargo, las señaléticas tipo celtex se manejan bajo el modelo económico lineal “comprar, usar y eliminar”, esto ha generado una cantidad desproporcionada de residuos y con ello una inadecuada disposición final del residuo, alterando directamente de forma negativa al medio ambiente y a la salud, dado que la señalética de PVC posee una vida útil de 450 años (Hernández y Martin, 2021).

El trabajo de investigación ayudará a tener mayor información sobre la elaboración de señaléticas ecológicas a base de corona de piña con papel reciclado, como una alternativa a las señaléticas convencionales celtex, asimismo podrán entender los impactos ambientales negativos que ocasionan los residuos de las coronas de piñas en las calles, los papeles botados en las calles y la complicada degradación de las señaléticas celtex, y con ello podrían prevenir la generación masiva de estos residuos mencionados gracias a la fabricación de señaléticas ecológicas.

### **1.1.1. Antecedentes**

#### **1.1.1.1. Internacionales**

Morales, Condori y Torrez, (2021). Aplicación de la economía circular mediante el aprovechamiento máximo de la Piña (*Ananas comosus*). La investigación tuvo como objetivo la generación de productos de bioetanol a partir del corazón del fruto de las fibras naturales de las hojas de la corona, papel a partir de las cáscaras y con la pulpa obtener mermelada; se aplica metodología de economía circular para fibra natural, Bioetanol (pasa por la fermentación y destilación), Mermelada y Papel. Las coronas de piña (*Ananas Comosus*) aportan a la recolección de datos mediante ensayos en el laboratorio de química. Como resultado se obtuvo 10 mL de Bioetanol con un rendimiento de 9.5%, 5.6 g de Fibra natural con un rendimiento de 4.5%, 414.2 g de mermelada con un pH de 6 y por último, se obtuvo papel con características similares al papel Kraft teniendo un rendimiento de 7.55%. En conclusión, a partir del núcleo de la piña se puede producir

bioetanol que sirve como materia para combustible, de igual manera, a partir de las hojas de la piña se pueden obtener fibras con buenas características físicas por medio del proceso de hilado, así mismo, a partir de la pulpa de la piña se puede obtener mermelada siempre y cuando se realice una pasteurización correcta, por último, a partir de la cáscara de la *Ananas Comosus* se consiguió papel con características similares al tipo Kraft.

Álvarez y Zambrano, (2023). Elaboración de papel Ecológico a partir del cogollo y la cáscara de piña (*Ananas comosus*). La investigación tiene como objetivo establecer un Primer tratamiento (Blanqueo a la cáscara de piña cortada en trozos con hipoclorito de sodio) y un Segundo tratamiento (Blanqueo a la pulpa de hoja entera de la corona de piña con hipoclorito de sodio) para la elaboración de un papel ecológico con mayor rendimiento; se realiza una investigación de tipo experimental. El cogollo y la cáscara de piña aportan a la investigación con una muestra de 5kg de cada uno. Como resultado se realizaron 2 tratamientos donde para 5kg se utiliza en la cocción (70 a 80 °C durante 40min) 20L de agua y posterior a ello se añade 100ml de hipoclorito de sodio (NaClO). En conclusión, se tiene una mayor consistencia en el papel utilizando el collogo de la piña, puesto que el contenido de holocelulosa es alto y también el de la fibra.

Taco, Quiñonez, Chicaiza, Pincay y Arellano, (2023). Aprovechamiento del Endocarpio del Plátano Verde (*Musa Paradisiaca*) para la obtención de papel ecológico. La investigación tiene como objetivo obtener papel ecológico a partir del endocarpio del plátano verde para reducir el impacto ambiental; se realiza una investigación de carácter cualitativo y de tipo experimental. El endocarpio de plátano verde aporta con la investigación mediante 9 tratamientos y 3 repeticiones dando un total de 27 unidades experimentales. Como resultado se obtuvo que el endocarpio de plátano verde tiene humedad de 86.50%, densidad de 0.930 g/m<sup>3</sup> y celulosa de 24.25%; así mismo el tratamiento con mayor espesor es de T1 con 0.33m. En conclusión, el tratamiento 1(30%

de celulosa y 20% de papel) no cumple con el valor mínimo requerido de espesor ya que la Norma TAPPI T 411 indica que el espesor idóneo está en el rango de 0.75 a 0.99m de espesor.

Barros y Grefa, (2021). Aprovechamiento agroindustrial del bagazo de caña de azúcar de la provincia de Pastaza para la obtención de papel ecológico. La investigación tiene como objetivo analizar el aprovechamiento agroindustrial del bagazo de caña de azúcar de la provincia de Pastaza para la obtención de papel ecológico; se realiza una investigación teórica con un enfoque documental. Los artículos científicos de revistas aportan a la investigación a través de bases de datos como Google Scholar y Science Direct. Como resultado se obtuvo que es posible obtener un papel ecológico mediante la metodología propuesta (Triturado de bagazo, pulpado, lavado y depurado, máquina de papel, prensado y secado, lisado, bobinado y cortado), siempre tomando en consideración la minimización de los productos químicos, así mismo el papel que se obtiene no es un papel blanco y es visible algunas fibras de la materia prima. En conclusión, el bagazo posee características físico-químicas óptimas por estar compuesto por fibras ricas en celulosa que son aprovechables, así mismo, el tiempo de descomposición de un papel biodegradable bajo tierra es de 7 días.

#### **1.1.1.2. Nacionales**

Arias, (2023). Elaboración de papel biodegradable a base de residuos vegetales de *Mangifera indica* y *Ananas comosus* procedente del mercado Pacocha, Ilo – 2023. La investigación tiene como objetivo la elaboración de un papel biodegradable a base de residuos vegetales de *Mangifera indica* y *Ananas comosus* procedentes del mercado Pacocha; se realiza una investigación de tipo aplicada con enfoque cuantitativo y una profundidad de tipo explicada, así mismo el trabajo de investigación es de diseño experimental. Se logro a obtener 3 muestras de los residuos vegetales de *Mangifera indica*

y *Ananas comosus*, llegando a obtener 5kg de cada vegetal del Mercado Pacocha de Ilo. Como resultado se obtuvo que el tratamiento del papel biodegradable con Hidróxido de sodio tiene gramaje de 85.80g/m<sup>2</sup>, el Hipoclorito de sodio tiene 74.90g/m<sup>2</sup> y el Peróxido de oxígeno tiene 72.80g/m<sup>2</sup>; así mismo en los exámenes de resistencia del papel con Hidróxido de sodio se tiene una tensión de 3450.70m, el Hipoclorito de sodio tiene una tensión de 4218.30m y el Peróxido de oxígeno tiene una tensión de 5620m; por ultimo en el rendimiento de la pulpa para la elaboración del papel se obtuvo que con Hidróxido de sodio se 1313g de pulpa, con Hipoclorito de sodio se tiene 1306g de pulpa y con Peróxido de oxígeno se tiene 1315g de pulpa. En conclusión, el tratamiento con hidróxido de sodio proporciona mayor gramaje de 85.80g/m<sup>2</sup>, el peróxido de oxígeno posee una mayor tensión con 4218.30m y también el peróxido de oxígeno proporciona mayor pula con 1315g, por último, también se llega a la conclusión que 5kg de residuo vegetal es equivalente a 29 hojas de papel biodegradable.

Figueroa y Japay, (2023). Elaboración de papel ecológico a base de residuos orgánicos de *passiflora edulis* y *persea americana* provenientes de una agroindustria en Chilca – 2023. La investigación tiene como objetivo la elaboración de papel ecológico a base de residuos orgánicos de maracuyá (*Passiflora edulis*) y palta (*Persea americana*) provenientes de una agroindustria en Chila – 2023; se realiza la investigación de tipo aplicada y con un diseño de tipo experimental. Los residuos orgánicos de la agroindustria que están constituidos por cascaras de maracuyá y palta aportaron a la investigación con una muestra de 50kg, 25kg. Como resultado se obtuvo que la *Pasiflora edulis* presenta una humedad de 86.70% y la *Persea americana* presenta humedad de 75.53%, por otro lado, la celulosa obtenida en la cascara de maracuyá fue de 32.70% y en la palta fue de 24.02%, por otra parte, el gramaje de una composición de 75% de cascara de maracuyá y 25% de cascara de palta entrega un valor promedio de 234.772 g/m<sup>2</sup> (norma ISO 536

indica menor a 224 g/m<sup>2</sup> es considero papel). En conclusión, para elaborar el papel ecológico con el primer diseño (75% cascara de maracuyá y 25% cascara de palta) sus características se asemejan a una hoja de papel, por otra parte, el segundo (50% cascara de maracuyá y 50% cascara de palta) y tercer (75% cascara de maracuyá y 25% cascara de palta) diseño sus características se asemejan al de un papel cartón.

Saldaña, (2022). Aprovechamiento de los residuos de la poda de árboles para la obtención de papel, distrito de Los Olivos, 2022. La investigación tiene como objetivo obtener papel a partir del aprovechamiento de residuos de poda de árboles, distrito de Los Olivos 2022; se realiza la investigación de tipo aplicada y con un diseño de tipo experimental. Los residuos de poda de árbol de Lúcumá (*Pouteria lúcumá*) aportaron con 20 muestras de 5kg de residuos de poda. Como resultado se obtuvo que los residuos de podas de árbol de lúcumá en sus características físicos y químicos presentan 57.16% en humedad, 36.44% celulosa, 45.48% lignina y temperatura de 21°C, de igual manera, se obtuvo resultado de las características físicos y químicos de pseudotallo de plátano posee 68.90% humedad, 43.27% celulosa y 54.45% lignina. En conclusión, las mejores características mecánicas y físicas se obtienen de la combinación del papel y pseudo tallo de plátano, ya que el pseudo tallo de plátano contiene fibras largas dando esta mayor resistencia al papel ecológico, el resultado es que se obtuvo un gramaje de papel 99.88 g/m<sup>2</sup> y con un valor de resistencia a la compresión de papel de 2.92K/cm<sup>2</sup>.

Cieza, (2020). Utilización de la corona de piña (*Ananas comosus*) para la elaboración de papel ecológico artesanal, Chiclayo. La investigación tiene como objetivo la determinación de la influencia al utilizar corona de piña (*Ananas comosus*) en la elaboración de papel ecológico artesanal; esta investigación posee un diseño de tipo experimental y de tipo aplicada. Los residuos de corona de piña generados en los mercados de Moshoqueque y mercado Modelo en la ciudad de Chiclayo, aportaron con 3

muestras de 5 kg de corona de piña. Como resultado se obtuvo que se realizaron 3 procesos, Proceso I (Tratamiento sin blanqueo a la corona de piña), Proceso II (Tratamiento de blanqueo a la corona de piña cortado sus hojas utilizando Hipoclorito de Sodio) y Proceso III (Tratamiento de blanqueo a la corona de piña con su hoja entera utilizando Hipoclorito de Sodio); donde el % del rendimiento del papel ecológico en el Proceso I tiene un 26.26%, Proceso II tiene 26.12% y Proceso III tiene 26.12%; así mismo la cantidad de hojas elaboradas es la misma en los 3 Procesos que sería de 29 hojas. En conclusión, es necesario un marco y un contramarco de 24 x 33 cm para el armado de la hoja de corona de piña, así mismo elaborando el papel ecológico de manera artesanal sin utilizar productos químicos (Proceso I) se tienen mejores resultados en el % de rendimiento, un mayor gramaje con 86.18 g/m<sup>2</sup>, mayor grosor con 116 µm, un mejor valor en el factor tensión con 5731 m y también un mejor valor en el factor rasgado con 12.2 mN-m<sup>2</sup>/g.

### 1.1.2. Marco Teórico

#### Reutilización

La reutilización consiste en reconsiderar y ofrecer una segunda oportunidad a los objetos en vez de descartarlos en el tacho de basura (Gutierrez, 2023).

#### Figura 1

##### *Reutilización de botella de plástico*



*Nota.* Fuente: Green Uso ECO, 2020

## Corona de Piña

La corona de piña (*Ananas Comosus*) es un subproducto que nace de la producción de la piña y que normalmente se desecha (Lesmes, 2023).

### Figura 2

*Corona de piña*



*Nota.* Fuente: Alfa Editores, 2023

## Papel reciclado

El papel reciclado es una técnica por el cual se recupera el papel utilizado para poder transformarlo en un nuevo producto de papel, en esta técnica vemos la recolección y clasificación del papel utilizado, que provienen de los desechos pre-consumos (originados del exceso de la producción de papel o de recortes) y los desechos post-consumo (papel utilizado por el consumidor final), se puede reciclar por ambos tipos y ser utilizados como materia primara para la producción de un nuevo papel (Maquilón y Mendoza, 2024).

### Figura 3

*Papel reciclado*



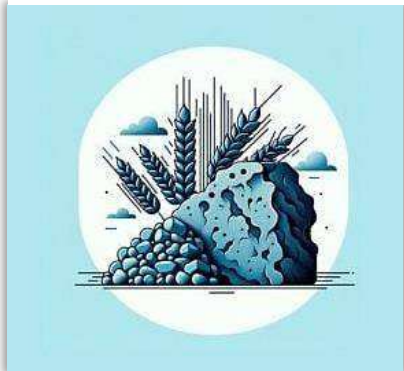
*Nota.* Fuente: ComercialPacific, 2021

## Materia prima

Es todo aquel material que se extrae de la naturaleza y pasa por un proceso de transformación para brindar bienes de productos, consumo o energía (Significados, 2021).

### Figura 4

*Materias primas*



*Nota.* Fuente: Economipedia, 2024

## Reemplazo

El reemplazo es un cambio, relevo u una sustitución, la terminación hace referencia a cosas, personas o algo simbólico, y según la Real Academia Española (RAE), correctamente se debe decir reemplazo y no remplazo (Pérez y Gardey, 2023).

### Figura 5

*Reemplazo de bolsa de tela por bolsa de plástico*



*Nota.* Fuente: Medium, 2021

## Material celtex

La materia celtex está elaborado de planchas extorsionadas fabricadas del PVC expandido, es un producto ligero, resistente al impacto, poca absorción a la humedad, poca conducción eléctrica y térmica (Moldiber, 2023).

### Figura 6

*Planchas de celtex*



*Nota.* Fuente: Moldiber, 2023

## Señalética

Parte de la ciencia de la comunicación visual que estudia los signos de orientación en el espacio y la actuación de los individuos, así mismo, mediante señalizaciones informa y guía a la población dentro y fuera de un establecimiento (Bas, 2023).

### Figura 7

*Señaléticas de transito*



*Nota.* Fuente 1: Motor 16, 2024

## **1.2. Formulación del Problema General**

¿La señalética ecológica a base de corona de piña y papel reciclado podrá reemplazar a la señalética celtex?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo General**

Elaborar una señalética ecológica a base de corona de piña con papel reciclado con el objetivo de reemplazar la señalética convencional celtex.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Experimentar con proporciones de 100% papel, 100% corona de piña y 50% - 50% papel y corona, para elaboración de una señalética ecológica consistente.
- Comparar propiedades mecánicas de la nueva señalética ecológica con la convencional celtex.
- Comparar propiedades térmicas y comportamiento frente al agua de la nueva señalética ecológica con la convencional celtex.

## **1.4. Hipótesis**

La señalética ecológica a base de corona de piña y papel reciclado en proporciones de 100% papel, 100% corona de piña y 50% - 50% papel y corona, reemplazara a la señalética convencional celtex.

## **1.5. Justificación**

### **Justificación teórica**

Este estudio cuenta con una justificación teórica porque llena un vacío, ya que no hay estudios realizados con las variables de investigación: Realización de corona de piña (*Ananas Comosus*) y papel reciclado – Reemplazo de material celtex en señaléticas. También puede utilizarse como fuente de información en la elaboración de señaléticas ecológicas a base de coronas de piña (*Ananas Comosus*) y papel reciclado.

### **Justificación social**

La presente tesis presenta una justificación social porque hay mucha contaminación ambiental por los desechos de corona de piña (*Ananas Comosus*), el papel y las señaléticas de material celtex. Entre los problemas sociales que surgen a los afectados, se encuentran muchos problemas como la contaminación al agua, contaminación a la tierra, contaminación visual, vías de tránsito saturada por acumulación de desechos, presencia de insecto y problemas de salud mental, como el estrés.

### **Justificación practica**

El presente estudio de investigación tiene una justificación práctica en la medida que soluciona el problema que se ha identificado en este estudio. Este estudio se realiza para mitigar la contaminación provocada por los residuos de las coronas de piña (*Ananas Comosus*) y el papel, de igual manera, la mitigación de la generación de señaléticas celtex, ya que su tiempo de vida puede llegar hasta los 30 años. Se espera que esto evite diversos problemas de salud y del medio ambiente que se pueden relacionar con la contaminación mencionada líneas atrás.

## CAPITULO II: METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de Investigación

#### Enfoque

Según Sánchez y Murillo (2021) considera que una investigación es cuantitativa cuando la medida y cuantificación de los datos constituye el procedimiento para alcanzar los objetivos. Por tal motivo se considera que el enfoque es de tipo cuantitativo, ya que se recopilaban datos para medir y cuantificar los resultados obtenidos de la señalética ecológica.

#### Diseño

Según Ramos (2021) contempla que una investigación es experimental cuando se manipula intencionalmente la variable independiente y el análisis de su impacto sobre la variable dependiente. Por ello se considera que el diseño es de tipo experimental, porque se manipula tanto la variable independiente como la dependiente.

#### Tipo

Según Castro, Alvarado, Romero y Mondragón (2021) una investigación tipo aplicada es cuando busca contribuir en la solución de problemas, sociales, ambiental, entre otros problemas. En consecuencia, se considera que el trabajo de investigación es de tipo aplicada, porque se resolverá la problemática ambiental con respecto a la contaminación por corona de piña, papel reciclado y señalética de material celtex.

### 2.2. Población y muestra

#### Población

Según Vizcaíno, Cedeño y Maldonado (2023) la población hace referencia al conjunto total de individuos, eventos o elementos que tienen características comunes y que son objetivo de estudio. Por esa razón, la población de este trabajo de investigación está

conformada por la mezcla en distintas proporciones de corona de piña golden (*Ananas Comosus*) con papel reciclado.

### **Muestra**

Según Mercado y Coronado (2021) la muestra es un conjunto de individuos extraído de la población mediante algún procedimiento específico. Por este motivo, la muestra de la investigación está compuesta por 1kg de corona de piña golden (*Ananas Comosus*) de origen comercial y 1kg de papel bond reciclado de origen domiciliario.

## 2.3. Operacionalización de Variables

Tabla 1

Tabla de operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems
<b>Variable Independiente</b> Utilización de corona de piña con papel reciclado	Acción de utilizar la parte superior de la piña (corona) con papel reciclado para transformarlo en nuevo producto.	Es la acción de utilizar la corona de piña con papel reciclado para llegar a conseguir un nuevo producto. Para la utilización de la corona de piña con papel reciclado se empleará la técnica de observación.	¿Qué necesito estudiar de la variable?  Proporciones de la corona de piña con papel reciclado	¿Qué necesito estudiar de la dimensión?  _ Estado de corona de piña con papel reciclado _ Proporciones similares entre la corona de piña y papel reciclado.	¿Qué necesito para estudiar del indicador?  _ Calidad de corona de piña con papel reciclado _ Porcentajes
<b>Variable Dependiente</b> Fabricación de señaléticas alternativas al celtex	Proceso de transformación de conjunto de señales para informar algo y proporcionar una opción de la lámina de PVC espumado.	Proceso de transformación de materia prima en señalética para informar algo y proporcionar una opción frente a la señalética celtex. Para la demostración que el nuevo material puede reemplazar a la señalética celtex se empleara instrumento de tabla de registro de datos.	Propiedades mecánicas, térmicas y comportamiento frente al agua de la señalética alternativa al celtex.	_ Densidad _ Permeabilidad al agua _ Resistencia a la flexibilidad _ Absorción al agua _ Resistencia al impacto _ Temperatura de deformación por calor	_ g/cm <sup>3</sup> _ Soluble o insoluble _ Mpa _ % Absorción _ KJ/m <sup>2</sup> _ °C

Nota. Tabla de operacionalización de la variable independiente y la variable dependiente

## **2.4. Técnica e Instrumento de Recolección y Análisis de datos**

### **2.4.1. Técnicas**

Una técnica de investigación, es un procedimiento empleado para la recopilación y el análisis de la información con el propósito de resolver un problema o dar respuesta a una pregunta de investigación, entre las técnicas de investigación tenemos a la encuesta, entrevista, observación, experimentos, entre otros, la elección de la técnica dependerá del objetivo de la investigación (Medina, Rojas, Bustamante, Loaiza, Martel & Castillo, 2023). Por tal motivo, las técnicas utilizadas en esta investigación es la observación y el análisis de laboratorio, ya que se registrará y analizará la señalética ecológica a base de corona de piña (*Ananas Comosus*) con papel reciclado.

### **2.4.2. Instrumentos**

Los instrumentos de investigación integran un conjunto de herramientas que son utilizadas por los investigadores para conseguir y almacenar información sobre los eventos del estudio, entre los instrumentos tenemos las fichas, cuestionarios, lista de cotejo, entre otros (Suárez, Siavil & Ronceros, 2022). Por ello, el instrumento de investigación que se utiliza es la tabla de registro de datos y evaluación de características físicas de la señalética ecológica, la tabla en Excel que permitió registrar y uniformizar los datos trabajados, y de igual manera se evaluó las propiedades mecánicas, térmicas y comportamiento frente al agua de la señalética alternativa al celtex.

## 2.5. Materiales

**Tabla 2**

*Tabla de materiales, equipos e insumos*

<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>
Corona de piña	Licadora	Agua de grifo
Papel reciclado	Plastificadora	
Marco de madera		
Marco de madera con malla		
Tecnocola		
Plástico		
Rodillo de 2"		
Tabla de Formica		

*Nota.* Lista de materiales, equipos e insumos utilizados en el proyecto.

## 2.6. Procedimiento

Para la investigación se desarrolla las siguientes fases, las cuales se describen los diferentes procedimientos que son utilizados para la elaboración de la señalética ecológica.

### **FASE 1: IDENTIFICACIÓN DE ESTABLECIMIENTOS GENERADORES DE CORONA DE PIÑA Y PAPEL RECICLADO**

Se identifico los establecimientos generadores de residuos de corona de piña y papel reciclado, para la selección de los establecimientos se tomó en cuenta los lugares que en vez de aprovechar el residuo generan contaminación del suelo, por tal motivo los establecimientos son los siguientes:

- Corona de piña: Tiendas de frutas
- Papel reciclado: Origen domiciliario

A los encargados de los establecimientos generadores de corona de piña y papel reciclado que apoyaron con la donación de su residuo, se les invito a que segregaran su residuo y se coordinó el recojo.

La recolección tuvo una duración de 2 días, ya que la generación es regular en los establecimientos o domicilios.

### Figura 8

#### *Establecimiento de generadores*



### FASE 2: CLASIFICACIÓN DE CORONA DE PIÑA Y PAPEL RECICLADO EN BUEN ESTADO

Se clasificaron las coronas de piña y papel reciclado en buen estado, para las coronas de piña se tomó en cuenta que las hojas no deben presentar resequeidad, y para el papel reciclado se tomó en cuenta que debe ser un papel limpio (Sin pinturas, sin químicos, sin presencia de hongos y sin grapas).

### Figura 9

#### *Clasificación correcta de corona de piña y papel bond reciclado*



### FASE 3: FUSIÓN DE CORONA DE PIÑA CON PAPEL RECICLADO

En primero lugar se procedió con el picado manual (utilizando tijera) de la corona de piña y papel reciclado con la finalidad de reducir de tamaños los residuos y pueda ser más fácil en el proceso de licuado, en segundo lugar se pasó al proceso de licuado de corona de piña con papel reciclado teniendo como finalidad la fusión de ambos materiales extrayendo la fibra de la corona de piña y la celulosa del papel reciclado y de la piña, en tercer lugar se pasó al proceso de traspase de pulpa licuada a tina con agua con la finalidad de poner a flote la celulosa y la fibra, en cuarto lugar se pasó al proceso de recolección de pulpa en marco enmallado con la finalidad de extraer en un molde la celulosa y la fibra, en quinto lugar se pasó al proceso de traslado de pulpa en molde hacia tela para secado con la finalidad que el nuevo producto tenga consistencia mediante el secado a condiciones ambientalmente normales.

#### Figura 10

*Picado de corona de piña y papel bond reciclado*



**Figura 11**

*Licuada de 100% papel, 100% corona de piña y 50% corona con 50% papel*



**Figura 12**

*Traspase de pulpa licuada a tina*



**Figura 13**

*Recolección de pulpa en marco enmallado*



**Figura 14**

*Traspase de pulpa enmallado hacia tela*



**Figura 15**

*Secado de nuevo producto*



#### **FASE 4: PRODUCCIÓN DE SEÑALETICA ECOLOGICA**

Primero se realizó el proceso de pegado doble de material empleando la teknocola y presión de un libro pesado con la finalidad de conseguir mayor volumen y resistencia al nuevo producto, segundo se realizó el proceso de plastificado de material empleando una maquina plastificadora que adhiere con fuerza un plástico dino al nuevo material con la finalidad que la señalética tenga impermeabilidad y pueda resistir a intemperies, tercero se realizó el proceso de pegado de señalética en vinil al nuevo producto con la finalidad que se junten ambos productos y se obtenga una señalética ecológica.

**Figura 16**

*Pegado doble de nuevo material*



**Figura 17**

*Plastificado de nuevo material*



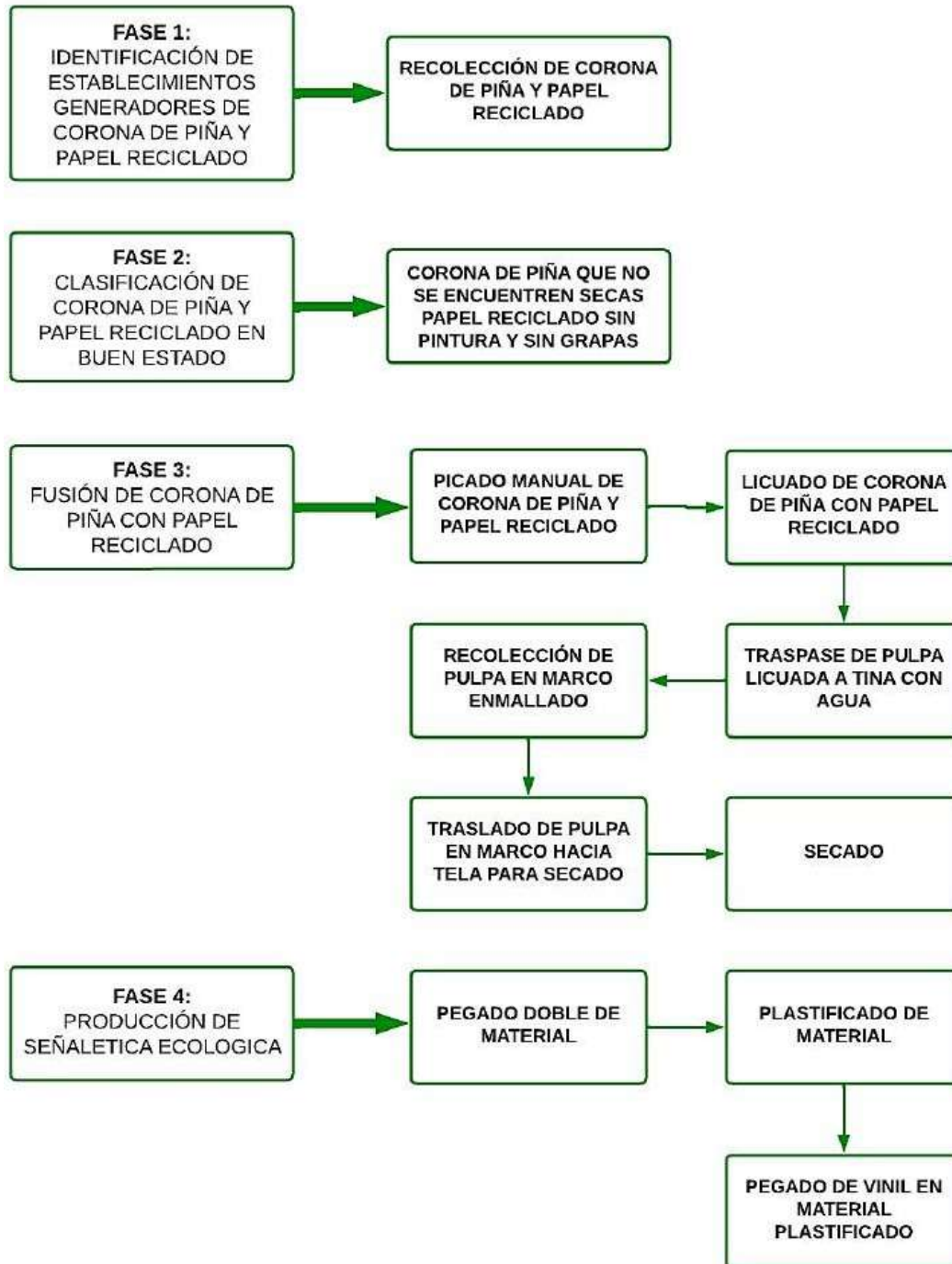
**Figura 18**

*Pegado de vinil a nuevo material*



**Figura 19**

*Flujo grama de procedimiento de elaboración de Señalética Ecológica*



## **2.7. Análisis de datos**

Los datos recopilados luego de haber realizado las observaciones fueron procesados en el programa estadístico Microsoft Excel, el cual permitió elaborar la base de datos referente a las variables de estudio.

## **2.8. Aspectos Éticos**

La presente investigación ha cumplió plenamente con los códigos de ética profesional, con respecto a los derechos de autor en cada cita textual mencionada en el documento. Además, todo lo referido en la presente fue realizado con veracidad, ya que los datos fueron obtenidos por medio de diversas fuentes de estudio.

## CAPITULO III: RESULTADOS

### 3.1. Proporciones de corona de piña con papel reciclado para nuevo material

#### 3.1.1. Recolección de material

Para la realización del estudio el primer paso que se llevó a cabo fue la obtención de material con el cual se realizó la señalética ecológica. Se llevo a recolectar un total de 1kg de corona de piña Golden y 1kg de papel bond reciclado, esta recolección se realizó en el periodo de 1 día por la gran generación de estos residuos.

**Tabla 3**

*Cantidad y tiempo de recolección de material.*

	<b>Papel Bond Reciclado</b>	<b>Coronas de Piña Golden</b>
Cantidad	1kg	1kg
Tiempo de recolección	1 día	1 día

*Nota.* Cantidad y tiempo de recolección de papel bond reciclado y corona de piña Golden.

#### 3.1.2. Porcentajes

En la etapa de elaboración de nuevo material se tomó en cuenta las diferentes proporciones en 100 gramos por papel bond y corona de piña, primero se realizó con 100% de papel bond, luego se provo con 100 % de corona de piña y por último se hizo 50% de papel bond con 50% de corona de piña.

**Tabla 4**

*Porcentajes de papel bond, corona de piña y papel con corona de piña.*

	<b>Papel bond</b>	<b>Corona de piña</b>	<b>Papel bond con corona de piña</b>
<b>Porcentaje</b>	100 %	100 %	50 % papel 50 % corona de piña

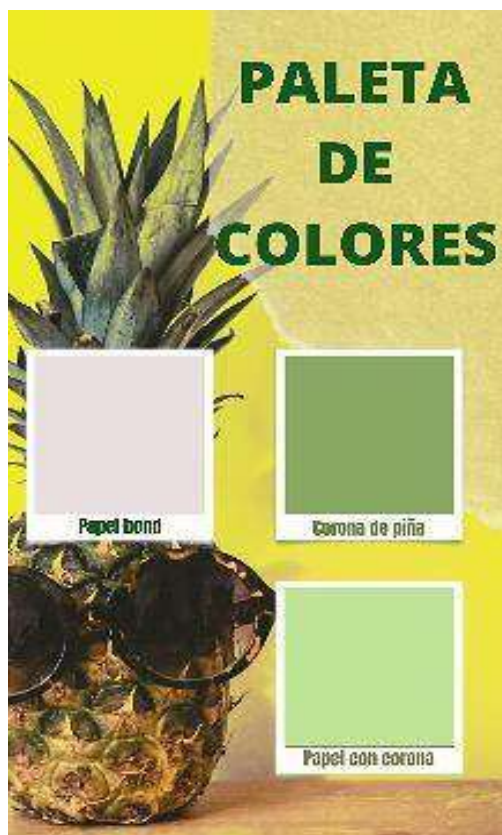
*Nota.* Proporciones en porcentajes de prueba con papel bond, corona de piña y papel con corona de piña.

### 3.1.3. Coloraciones en proceso de licuado

Las coloraciones que se obtuvieron en el proceso de licuado fueron tres, ya que se hizo 3 pruebas, primero con 100% papel bond, segundo 100% corona de piña y tercero 50% papel con 50% corona de piña.

**Figura 21**

*Paleta de colores del licuado puro con papel, corona de piña, y papel con corona*



### 3.1.4. Tiempo de licuado

El tiempo de licuado en los 3 procesos fue diferente, ya que el papel al ser pura celulosa es más dócil para licuar, en cambio la corona de piña ya que presenta fibra y lignina hace que las estructuras se rompan con dificultad y eso aumenta el tiempo de licuado.

**Tabla 5**

*Tiempo de licuado en los tres procesos.*

	<b>Papel bond</b>	<b>Corona de piña</b>	<b>Papel bond con corona de piña</b>
<b>Tiempo de licuado</b>	2 minutos	5 minutos	4 minutos

*Nota.* Tiempo de licuado del proceso de puro papel, pura corona de piña y papel con corona de piña.

### 3.1.5. Consumo de agua en licuado

El consumo de agua en los tres procesos de licuado fue el mismo, se añadió 750 mililitros de agua a la licuadora para realizar el proceso, no hubo variaciones en el volumen de agua.

**Tabla 6**

*Consumo de agua en los tres procesos de licuado*

	<b>Papel bond</b>	<b>Corona de piña</b>	<b>Papel bond con corona de piña</b>
<b>Volumen de agua en licuado</b>	750 ml	750 ml	750 ml

*Nota.* Consumo de agua en unidad de ml en el proceso de papel bond, corona de piña y papel bond con corona de piña.

### 3.1.6. Consumo de agua en tina para recolección de pulpa

El consumo de agua en los tres procesos de recolección de pulpa fue el mismo, se utilizó 10 litros de agua en la tina para hacer el proceso de recolección de pulpa, no hubo variaciones en el volumen de agua.

**Tabla 7**

*Consumo de agua en tina en los tres procesos.*

	<b>Papel bond</b>	<b>Corona de piña</b>	<b>Papel bond con corona de piña</b>
<b>Volumen de agua en tina</b>	10 lt	10 lt	10 lt

*Nota.* Consumo de agua en tina en los procesos de papel bond, corona de piña y papel bond con corona de piña.

### **3.1.7. Tiempo de secado de material nuevo**

El tiempo de secado es variado, ya que los tres procesos usan diferentes porcentajes de papel bond y corona de piña, en el papel bond se requirió 2 días para secado, en corona de piña se requirió 3 días de secado y en papel bond con corona de piña se requirió 3 días para secado.

**Tabla 8**

*Tiempo de secado de materiales nuevos de los tres procesos.*

	<b>Papel bond</b>	<b>Corona de piña</b>	<b>Papel bond con corona de piña</b>
<b>Días requeridos para secado</b>	2 días	3 días	3 días

*Nota.* Tiempo de secado en días del proceso papel bond, corona de piña y papel bond con corona de piña.

### **3.1.8. Cantidad de nuevo material**

La cantidad de producción del nuevo material es el mismo, en los tres procesos se ha utilizado 100 gramos y esta cantidad nos ha dado un valor de 4 nuevos materiales elaborados.

**Tabla 9**

*Cantidades obtenidas de nuevo material por procesos.*

	<b>Papel bond</b>	<b>Corona de piña</b>	<b>Papel bond con corona de piña</b>
<b>Cantidad producida nuevo material</b>	4 unidades	4 unidades	4 unidades

*Nota.* Cantidad de unidades obtenidas del nuevo material en el proceso de papel bond, corona de piña y papel bond con corona de piña.

### 3.1.9. Aptitud para elaboración de señalética ecológica

La aptitud para la elaboración de las señaléticas ecológicas tuvo como criterios su textura, forma y espesor, en los tres procesos se analizaron de igual manera, teniendo como resultado que hacer un nuevo material con papel bond no es apto, nuevo material con corona de piña tampoco es apto, nuevo material de corona de piña si es apto.

**Tabla 10**

*Características de material obtenido para definir aptitud para elaboración de señalética*

	<b>Papel bond</b>	<b>Corona de piña</b>	<b>Papel bond con corona de piña</b>
<b>Textura</b>	Rugoso	Áspero	Liso
<b>Forma</b>	Consistente pero irregular	Consistente pero irregular	Consistente y regular
<b>Espesor</b>	1mm	4mm	2mm
<b>Manejo para elaboración de señalética</b>	NO	NO	SI

*Nota.* Características de textura, forma, espesor, y en el manejo para elaboración de señalética en el proceso de papel bond, corona de piña y papel bond con corona de piña

### 3.2. Pegado doble de material

El pegado doble de material tuvo una duración de 2 minutos, donde ambas hojas se pegaron alineadamente y posterior a ello se colocó un libro para hacer presión y ayude en el pegado.

### 3.3. Plastificado de material

El plastificado de material tuvo un tiempo de duración de 2 minutos, se pasó 2 veces el material que contiene ambas hojas juntas, la primera pasada fue para plastificar una cara y la segunda para la otra cara, la medida del plástico utilizado es de 70cm x 50cm.

### 3.4. Pegado de vinil en material plastificado

El pegado del vinil de señalética en el material plastificado tomo un tiempo de duración de 2 minutos, se retiró cara de vinil y lentamente se fue pegando con la ayuda de una regla para que contenga aire e irregularidades el material.

### 3.5. Propiedades mecánicas de la nueva señalética ecológica

#### 3.5.1. Densidad

El ensayo de densidad se realizó por método de gravimetría, con las unidades g/cm<sup>3</sup>, se realizó tres ensayos de densidad, el primero dio 0.725, el segundo 0.768 y tercero 0.768, dando como un valor promedio de 0.754 g/cmm<sup>3</sup>.

**Tabla 11**

*Resultados de ensayo de densidad.*

Parámetro	Unidad	Numero de probeta	Resultado	Promedio de Resultado
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	1	0.726	0.754
		2	0.768	
		3	0.768	

*Nota.* Resultados de densidad por método de gravimetría.

#### 3.5.2. Prueba de resistencia a la flexión

El ensayo de resistencia a la flexión se realizó tomando en cuenta la ISO 5628, con las unidades de megapascal (MPa), se realizó cinco ensayos de resistencia a la flexión, el

primero dio 1.884, el segundo 1.460, el tercero dio 1.772, el cuarto dio 1.736 y el quinto dio 1.598, dando como valor promedio de 1.690 MPa.

**Tabla 12**

*Resultados de ensayo de resistencia a la flexi3n.*

Parámetro	Unidad	Numero de probeta	Resultados	Promedio de resultados
<b>Prueba de resistencia a la flexi3n</b>	MPa	1	1.884	1.690
		2	1.460	
		3	1.772	
		4	1.736	
		5	1.598	

*Nota.* Resultados de ensayo de resistencia a la flexi3n tomando en cuenta la ISO 5628.

### 3.5.3. Resistencia al impacto Charpy

El ensayo de impacto Charpy se realiz3o tomando en cuenta la ISO 179-1:2023, con las unidades de KJ/m<sup>2</sup>, se realiz3o cinco ensayos de impacto, el primero dio 0.55, el segundo dio 0.50, el tercero dio 0.52, el cuarto dio 0.60 y el quinto dio 0.55, dando como valor promedio de 0.54 KJ/m<sup>2</sup>.

**Tabla 13**

*Resultados de ensayo de resistencia al impacto Charpy*

Parámetro	Unidad	Numero de probeta	Resultados	Promedio de resultados
<b>Resistencia al impacto</b>	KJ/m <sup>2</sup>	1	0.55	0.54
		2	0.50	
		3	0.52	
		4	0.60	
		5	0.55	

*Nota.* Resultados de ensayo a la resistencia al impacto Charpy tomando en cuenta la ISO 179-1:2023

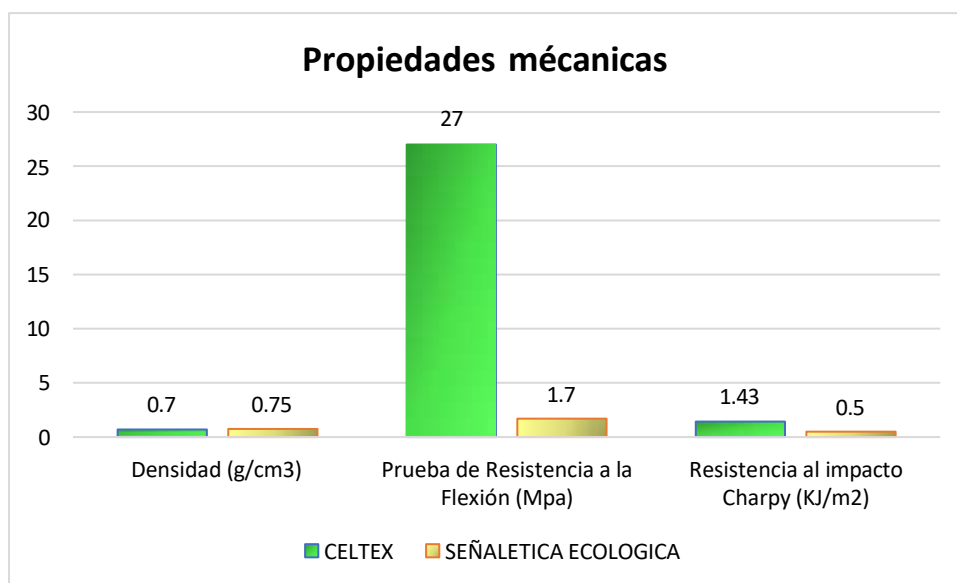
### 3.5.4. Comparativa de las propiedades mecánicas de la nueva se~al3tica ecol3gica con la convencional celtex

En la comparaci3n de las propiedades mecánicas de la se~al3tica ecol3gica con la convencional celtex, se tiene como resultado que la densidad del celtex es de 0.7 g/cm<sup>3</sup>

y de la señalética ecológica es de 0.75 g/cm<sup>3</sup>, así mismo, la resistencia a la flexión del celtex es de 27 MPa y de la señalética ecológica es de 1.7 MPa, por último, la resistencia al impacto Charpy del celtex es de 1.43 KJ/m<sup>2</sup> y de la señalética ecológica es de 0.5 KJ/m<sup>2</sup>.

### Gráfica 1

*Comparación de las propiedades mecánicas entre la señalética celtex y la señalética ecológica*



### 3.6. Propiedades térmicas y comportamiento frente al agua de la nueva señalética ecológica

#### 3.6.1. Permeabilidad

El ensayo de permeabilidad se realizó tomando en cuenta la normativa DIN 53122, con las unidades de cm/s, se realizó tres ensayos de permeabilidad, el primero dio 0.003, el segundo dio 0.33 y tercero dio 0.003, dando como promedio 0.003 cm/s y concluyendo que es insoluble.

**Tabla 14**

*Resultados de ensayo de permeabilidad.*

Parámetro	Unidad	Numero de probeta	Resultado	Promedio de Resultado	Conclusión
Permeabilidad	cm/s	1	0.003	0.003	Insoluble
		2	0.003		
		3	0.003		

*Nota.* Resultados de ensayo de permeabilidad tomando en cuenta la normativa DIN 53122.

### 3.6.2. Absorción al agua

El ensayo de permeabilidad se realizó tomando en cuenta la normativa TAPPI T-441, con las unidades de %, se realizó cinco ensayos de absorción al agua, el primero dio 0.774, el segundo dio 0.622, el tercero dio 0.316, el cuarto dio 0.441 y el quinto dio 0.219, dando como un valor promedio de 0,474 % absorción al agua.

**Tabla 15**

*Resultado de ensayo de absorción al agua.*

Parámetro	Unidad	Numero de probeta	Resultados	Promedio de resultados
Absorción de agua	%	1	0.774	0.474
		2	0.622	
		3	0.316	
		4	0.441	
		5	0.219	

*Nota.* Resultados de ensayo de absorción al agua tomando en cuenta la normativa TAPPI T-441.

### 3.6.3. Temperatura por deformación

El ensayo de temperatura por deformación se realizó tomando en cuenta la normativa NTP-ISO 2507:2019, con las unidades de °C, se realizó un ensayo de temperatura por deformación, dando como resultado que el material se empieza deformar a la temperatura de 35.5 °C.

**Tabla 16**

*Resultado de ensayo de temperatura por deformación.*

Parámetro	Unidad	Resultado
Temperatura por Deformación T °C	°C	35.5

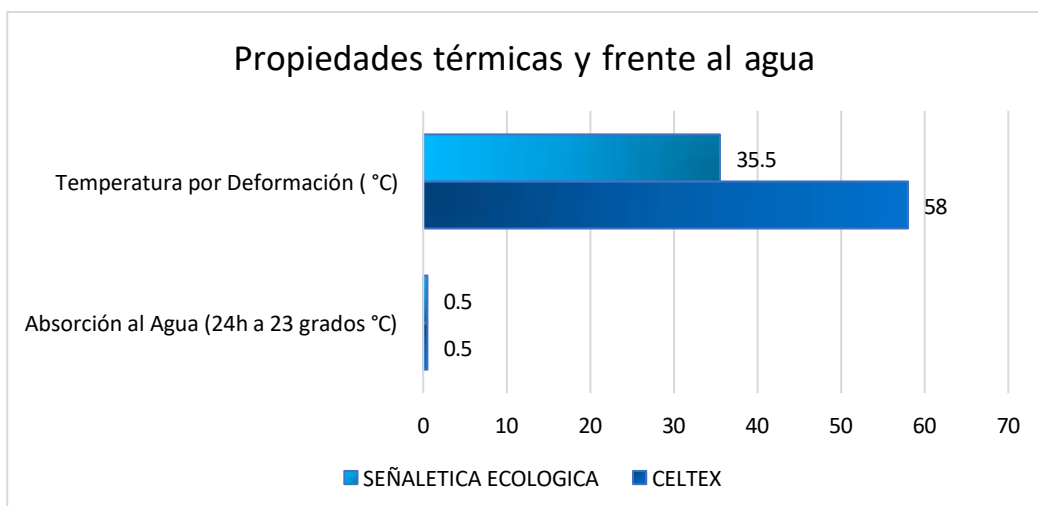
*Nota.* Resultado de ensayo de temperatura de deformación tomando en cuenta la normativa NTP-ISO 2507:2019

### 3.6.4. Comparativa de las propiedades térmicas y comportamiento frente al agua de la nueva señalética ecológica con la convencional celtex

En la comparación de las propiedades térmicas y comportamiento frente al agua de la nueva señalética ecológica con la convencional celtex, se tiene como resultados que la temperatura de deformación del celtex es de 58 °C y de la señalética ecológica es de 35.5 °C, así mismo, la absorción al agua del celtex es de 0.5 % y de la señalética ecológica es de 0.5 %.

**Gráfica 2**

*Comparación de las propiedades térmicas y frente al agua entre la señalética celtexy la señalética ecológica*



De igual manera se llevó a comparar la permeabilidad, el celtex presenta permeabilidad Insoluble y la señalética ecológica también presenta una permeabilidad Insoluble.

**Tabla 17**

*Permeabilidad de celtex y señalética ecológica.*

<b>UNIDADES</b>	<b>CELTEX</b>	<b>SEÑALETICA ECOLOGICA</b>
<b>Permeabilidad (en 2mm)</b>	Insoluble	Insoluble

*Nota.* Comparación de la permeabilidad del celtex con la señalética ecológica

## CAPITULO IV: DISCUSION

Durante el desarrollo de la investigación se presentaron diversas limitaciones que es importante señalar. Una de las principales fue la obtención de datos e información relacionada con el nuevo material elaborado a partir de papel bond y corona de piña (*Ananas comosus*), ya que existió una escasa disponibilidad de antecedentes, lo que implicó una búsqueda exhaustiva y detallada en diversas fuentes.

Otra limitación fue el picado manual del papel bond y de la corona de piña (*Ananas comosus*), ya que, al no contar con una moledora, el proceso resultó más lento y el material obtenido presentó un acabado menos fino en comparación con el que se lograría utilizando maquinaria adecuada.

De igual manera, se tuvo limitaciones en el proceso de licuado, se tuvo dificultad para realizar un licuado constante y uniforme por falta de una licuadora industrial que mejora el tiempo de licuado y otorga una mejor trituración

Así mismo, se tuvo limitación en el tema de secado, se tuvo dificultades con el tiempo de secado por la presencia de humedad al 87% y no contar con una estufa u otra herramienta de secado.

Por último, se tuvo limitación en el tema de los ensayos de laboratorio, ya que por ser un material nuevo no hay muchos laboratorios que tengan el equipamiento de instrumentos necesarios para hacer los diferentes ensayos.

A continuación, se discuten los aspectos más relevantes partiendo de los objetivos de la investigación y refutándolos o afirmándolos con los resultados obtenidos en la investigación.

Con lo referente a evaluar los diferentes porcentajes para elaboración del nuevo material, según los resultados obtenidos en el primer proceso que consiste en nuevo material con

papel bond al 100%, se obtuvo un material consistente pero irregular, rugoso y delgado de 1mm de espesor, en el proceso se visualiza que por los 2 minutos de licuado y el tiempo de secado que fue 2 días, es un material fácil de trabajar pero que presenta resultados finales de un material que no es uniforme ni rígido.

Según Álvarez y Zambrano (2023) el papel elaborado a base de corona y cascara de piña adquirió una textura áspera, esto concuerda con la presente investigación, ya que, en los resultados obtenidos del segundo proceso que consiste en nuevo material a base de corona de piña al 100%, se obtuvo un material consistente pero irregular, áspero y grueso de 4mm de espesor, en el proceso se llega a visualizar que, por los 5 minutos de licuado y tiempo de secado de 3 días, es un material más complicado de trabajar y que no presenta resultados finales como un buen material por sus características físicas.

Los resultados obtenidos del tercer proceso que consiste en un nuevo material a base de 50% de corona de piña con 50% de papel bond, se obtuvo un material consistente y regular, liso y de un buen espesor de 2mm, en el proceso se llega a visualizar que, por los 4 minutos de licuado y tiempo de secado de 3 días, es un material fácil de trabajar, que presenta buenas condiciones físicas como lo es su uniformidad.

Según Cieza (2020) la piña es un producto de gran utilidad, no necesariamente por su pulpa, sino por su corona o comúnmente conocida como cogollo, lo cual concuerda con el trabajo de investigación, ya que en la parte experimental se logró a observar que la piña contiene en sus hojas, celulosa, fibra y lignina, esta última no es fácil de dividir su estructura mediante el licuado, por ello en los procesos donde ingresa la corona de la piña toma mayor tiempo de licuado y mayor tiempo de secado.

Las propiedades mecánicas con respecto al parámetro densidad, la señalética celtex tiene un 0.7 g/cm<sup>3</sup> y la señalética ecológica tiene 0.75 g/cm<sup>3</sup>, ambas señaléticas presentan una similar densidad; así mismo, el parámetro resistencia a la flexión la diferencia de los

valores entre la señalética celtex y la ecológica es notable, la celtex presenta 27 Mpa y la ecológica 1.7Mpa, quiere decir que la ecológica no se puede flexionar tanto como la celtex; por último, el parámetro de resistencia al impacto Charpy la diferencia de los valores entre la señalética celtex y la ecológica es notable pero no abismal, la celtex presenta 1.43 KJ/m<sup>2</sup> y la ecológica 0.5 KJ/m<sup>2</sup>, quiere decir que la ecológica frente al impacto de un objeto se destruye antes que la celtex.

Las propiedades térmicas y comportamiento frente al agua, en el parámetro de temperatura de deformación la señalética celtex se llega a deformar a una temperatura de 58° C en cambio la señalética ecológica se llega a deformar a una temperatura de 35.5° C, es decir que la ecológica no puede estar expuesto a altas temperaturas; de igual manera, el parámetro absorción al agua la señalética celtex y la ecológica presentan el mismo valor 0.5%, quiere decir que ambas señaléticas tienen casi nula absorción al agua; por último, el parámetro de permeabilidad en ambas señaléticas se presenta como resultado que ambos son Insoluble, es decir que a ambas señaléticas no le ingresa el agua, a la señalética ecológica no ingresa el agua ya que tiene un recubrimiento de plástico.

Esta investigación implica a toda la población la necesidad de buscar nuevas estrategias para elaborar materiales ecológicos, ya que de acuerdo a los resultados obtenidos se visualiza que a partir de la reutilización de materia prima se puede conseguir nuevos materiales ecológicos y cuidar el medio ambiente.

## CAPITULO V: CONCLUSIONES

El primer proceso de proporción 100% papel bond, no es apto para elaborar señalética ecológica ya que presenta irregularidad en su forma y dificulta el pegado del vinil.

Así mismo, el segundo proceso de proporción 100% corona de piña, tampoco es apto para elaborar señalética ecológica ya que presenta irregularidad en su forma y es más complicado triturar la fibra con lignina.

Sin embargo, el tercer proceso de proporción 50% papel bond y 50% corona de piña, si es apto para elaborar señalética ecológica ya que presenta una composición mejor del material, donde se puede adherir bien el vinil de señalética.

La señalética ecológica no es tan flexible como la celtex, pero para la función de las señaléticas no es necesario que sean flexibles ya que van pegados en la pared.

La temperatura de deformación de la señalética celtex es de 58° C y la ecológica de 35.5° C, es decir, la ecológica no puede implementarse en ciudades que presenten temperatura mayor a 36° C o no puede estar pegado en estructuras calientes o cerca al calor.

La absorción al agua en ambas señaléticas es 0.5% y su permeabilidad también son iguales Insolubles, la ecológica presenta buenos resultados frente a la exposición al agua ya que esta recubierto finamente con un plástico para que pueda estar apto frente al contacto al agua.

El estudio experimental de esta investigación demuestra que es posible utilizar residuos de corona de piña con papel reciclado, para la obtención de una señalética ecológica.

## REFERENCIAS

- Suarez Borbor, J. (2022). Contaminación por residuos sólidos en tres playas: Chipipe, la carioca y ballenita, provincia de santa elena-ecuador, abril-agosto 2022. Universidad Estatal Península de Santa Elene, Ecuador. Repositorio UPSE. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8872/1/UPSE-TBI-2022-0055.pdf>
- Chucos Palomino, A. (2020). Impacto ambiental del manejo de residuos solidos del botadero “El Porvenir” – El Tambo. Universidad Continental, Perú. Repositorio Institucional Continental. Obtenido de <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8794>
- Cordova Delgado, C. (2023). Reutilización de residuos sólidos urbanos para la producción de energía. Revisión sistemática 2022. Universidad Cesar Vallejo, Perú. Repositorio Digital Institucional. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/111730>
- Hernández Rojas, L & Martin Hernández, N. (2021). Determinación de la capacidad de degradación del policloruro de vinilo (PVC) por bacterias aisladas de un suelo expuesto a resina de este material. Universidad Libre, Colombia. Reposito Institucional Unilibre. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/21594>
- Pablo Garcia, M & Ortiz Mandujano, C. (2020). Efectos de la incorporación de celulosa del papel bond reciclado en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> , Lima – 2020. Universidad Cesar Vallejo, Perú. Repositorio Digital Institucional. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53229>
- Aguilar Arango, G; Puentes Días, C & Morillo Coronado, Y. (2022). Importancia de los recursos genéticos de la piña (Ananas comosus) en Colombia. Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Repositorio Agronomía Mesoamericana. Obtenido de <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=43769732018>
- Fouda-Mbanga. B & Twabi-Ngeva, Z. (2022). Application of Pineapple Waste to the Removal of Toxic Contaminants: A Review. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2305-6304/10/10/561>

- Rabuyah Ni; Mustapha Kamal, A; Shah Jahan, S; Hajijah Ismal, S & Rejan Ramji, H. (2024). The Sorption Studies of Waste Cooking Oil using Raw and Treated Pineapple Crown Leaf. *Journal of Smart Science and Technology*. Obtenido de <https://ir.uitm.edu.my/id/eprint/105193/1/105193.pdf>
- Morales Apaza, D; Condori Choque, A & Torrez Torrez, D. (2021). Aplicación de la Economía Circular mediante el aprovechamiento máximo de la Piña (Ananas Comosus). Universidad Católica Boliviana, Bolivia. Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1683-07892021000100004](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892021000100004)
- Álvarez Saquinaula, K & Zambrano Luna, A. (2023). Elaboración de papel ecológico a partir del cogollo y cascara de piña (Ananas comosus). Escuela superior politécnica de Chimborazo, Ecuador. *Revista científica multidisciplinaria investigo*, 4(7), 67-78. Obtenido de <https://www.revistainvestigacion.com/EditorInvestigacion/index.php/hm/article/view/48>
- Taco Rivera, J; Pincay Aguirre, G; Quiñonez Alvarado, M; Arellano Huerta, J & Chicaiza Morales, W. (2023). Aprovechamiento del Endocarpio del Plátano Verde (Musa Paradisiaca) para la obtención de papel ecológico. Instituto Superior Tecnológico Tsachila, Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*, 7(2), 9980-9994. Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/6092>
- Barros Herrera, B & Grefa Huatatocha, K. (2021). Aprovechamiento agroindustrial del bagazo de caña de azúcar de la provincia de Pastaza para la obtención de papel ecológico. Universidad Estatal Amazónica, Ecuador. Repositorio digital de la Universidad Estatal Amazónica. Obtenido de <https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/1266>
- Arias Chura, Helem. (2023). Elaboración de papel biodegradable a base de residuos vegetales de Mangifera indica y Ananas comosus procedente del mercado Pacocha Ilo – 2023. Universidad Cesar Vallejo, Perú. Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/112080>
- Figueroa Manosalva, F & Japay Cotrina, J. (2023). Elaboración de papel ecológico a base de residuos orgánicos de pasiflora edulis y persea americana provenientes de una agroindustria en Chilca – 2023. Universidad Cesar Vallejo,

Perú. Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/132239>

- Saldaña Jimenes, F. (2022). Aprovechamiento de los residuos de la poda de arboles para la obtención de papel, distrito Los Olivos, 2022. Universidad Cesar Vallejo, Perú. Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/136479>
- Cieza Tarrillo, Y. (2020). Utilización de corona de piña (Ananas comosus) para la elaboración de papel ecológico artesanal, Chiclayo. Universidad Cesar Vallejo, Perú. Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48463>
- Gutierrez Cruz, A. (2023). Feria de reutilización de piezas automotrices. Toulouse Lautrec, Perú. Repositorio Toulouse Lautrec. Obtenido de <https://repositorio.tls.edu.pe/handle/20.500.12826/744>
- Green Uso ECO. (2020). Reutilización, ¿Cuál es su significado e importancia? Obtenido de <https://blog.greenuso.com/es/reutilizar-significado-e-importancia/>
- Lesmes Correa. (2023). Diseño de una bandeja biodegradable a partir de la corona de piña sustituyendo el poliestireno expandido para mitigar la contaminación ambiental en la ciudad de Tunja. Universidad Santos Tomas, Colombia. Repositorio institucional de la Universidad Santo Tomas. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/52414?show=full>
- Alfa Editores. (2023). Elaboran envases biodegradables a base de cascara de tuna y corona de piña. Obtenido de <https://www.alfa-editores.com.mx/elaboran-envases-biodegradables-a-base-de-cascara-de-tuna-y-corona-de-pina/>
- Maquilon Martinez, M & Mendoza Peñafiel, J. (2024). Elaboración de prototipo de piedra de revestimiento para paredes con plástico PET, caucho y papel reciclado. Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, Ecuador. Repositorio digital ULVR. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/7036>
- ComercialPacific. (2021). Entérese del proceso para reciclar papel industrialmente. Obtenido de <https://www.cpacific.cl/blog/reciclaje-industrial-del-papel>
- Significados. (2021). Qué es la materia prima. Obtenido de <https://www.significados.com/materia-prima/>

- Economipedia. (2024). Materia prima: Qué es, su importancia y ejemplos. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/materia-prima.html>
- Pérez Porto, J & Gardey, A. (2023). Reemplazo – Qué es, tipos, en la información y teoría. Obtenido de <https://definicion.de/reemplazo/>
- Medium. (2021). Reduce tu consumo y el uso de bolsas de plástico. Obtenido de <https://lalibelulamx.medium.com/reduce-tu-consumo-y-el-uso-de-bolsas-de-plastico-6dbedaa23531>
- Moldiber. (2023). Qué es el PVC espumado y porqué se vende tanto. Obtenido de <https://moldiber.com/blog/que-es-el-pvc-espumado-y-porque-se-vende-tanto/>
- Bas, M. (2023). Sistema señalético para facilitar la inclusión de personas invidentes dentro del supermercado Libertad. Universidad Siglo 21, Argentina. Repositorio institucional Universidad Siglo 21. Obtenido de <https://repositorio.21.edu.ar/handle/ues21/27560>
- Sánchez Molina, A & Murillo Garza, A. (2021). Enfoques metodológicos en la investigación histórica: Cuantitativa, cualitativa y comparativa. Scielo. Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2594-29562021000200147&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2594-29562021000200147&script=sci_arttext)
- Ramos, C. (2021). Diseños de investigación experimental. Universidad Tecnológica Indoamérica, Ecuador. Revista de Divulgación Científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7890336>
- Castro Ramírez, N; Alvarado Torres, W; Romero Jiménez, J & Mondragón Sánchez, D. (2021). Las relaciones interpersonales en el desempeño laboral docente. Universidad Cesar Vallejo, Perú. Revista multidisciplinar Ciencia Latina. Obtenido de <https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/766/1045>
- Vizcaíno Zúñiga, P; Cedeño Cedeño, R & Maldonado Palacios, I. (2023). Metodología de la investigación científica. Ciencia Latina Internacional, Ecuador. Revista Científica Multidisciplinar. Obtenido de <https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/7658>
- Mercado Piedra, J & Coronado Manqueros, J. (2021). El muestreo y su relación con el diseño metodológico de la investigación. Universidad Pedagógica de Durango, México. Obtenido de <https://centro-investigacion-innovacion->

educativa.bravesites.com/files/documents/306aa3ba-3be8-4e59-ab4d-  
51508f7513c6.pdf#page=82

- Medina Romero, M; Rojas León, R; Bustamante Hoces, W; Loaiza Carrasco, R; Martel Carranza, C & Castillo Acobo, R. (2023). Metodología de la investigación. Técnicas e instrumentos de investigación. Instituto universitario de innovación ciencia y tecnología Inudi Perú, Perú. Biblioteca Virtual de la Universidad del Mar. Obtenido de <http://coralito.umar.mx:8383/jspui/handle/123456789/1539>
- Suárez, I; Siavil Varguillas, C & Ronceros Morales, C. (2022). Técnicas e instrumentos de investigación. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Venezuela. Obtenido <https://publicacionesipb.investigacion-upelipb.com/index.php/libros/catalog/book/17>

## ANEXOS

### Anexo 1. Informe de Ensayo



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

### INFORME DE ENSAYO IE-2024-3554

#### 1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : WILDER DURAN GONZALES  
1.2 RUC o DNI : 76179293  
1.3 Dirección : No Precisa

#### 2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1 Producto : MATERIAL CELULOSICO  
2.2 Muestreado por : CLIENTE (\*)  
2.3 Número de Muestras : 01  
2.4 Fecha de Recepción : 2024-11-26  
2.5 Periodo de Ensayo : 2024-11-26 al 2024-11-28  
2.6 Fecha de Emisión : 2024-11-29  
2.7 Fecha y Hora de Muestreo : No Precisa  
2.8 N° de cotización : COT-160180-SL24

#### 3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Densidad, g/ cm <sup>3</sup>	Gravimetría
Permeabilidad Agua (en 2mm)	DIN 53122. Determinación de la tasa de transmisión de vapor de agua por gravimetría (Validado Modificado).
Prueba de Resistencia a la Flexión, Mpa	ISO 5628 Papel y cartón. Determinación de la rigidez a la flexión. Principios generales para los métodos de dos, tres y cuatro puntos
Absorción de Agua, Cobb Test, % (24h a 23 grados C)	TAPPI T 441 - Absorción de agua de papel, cartón y cartón ondulado.
Resistencia al impacto Charpy, KJ/m <sup>2</sup>	ISO 179-1:2023. Determinación de las propiedades al impacto Charpy. (Fuera del Alcance)
Temperatura por Deformación T°(C)<=	NTP-ISO 2507 (revisada el 2019) Tubos y conexiones termoplásticas. Temperatura de ablandamiento. Vicat. (Fuera del Alcance)

#### 4. RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: UTILIZACIÓN DE CORONA DE PIÑA CON PAPEL RECICLADO, PARA FABRICACIÓN DE SEÑALÉTICAS ALTERNATIVAS AL CEL TEX. (\*)



DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO  
QUÍMICO  
CQP. 1337

INFORME DE ENSAYO IE-2024-3554

4.2. RESULTADOS OBTENIDOS EN DENSIDAD

Tabla N°1: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	Numero de probeta	Resultado	Promedio de Resultado
S-5775	Densidad	g/ cm <sup>3</sup>	1	0.726	0.754
			2	0.768	
			3	0.768	

4.3. RESULTADOS OBTENIDOS EN PERMEABILIDAD

Tabla N°2: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	Numero de probeta	Resultado	Promedio de Resultado	Conclusión
S-5775	Permeabilidad	cm/ s	1	0.003	0.003	No Soluble
			2	0.003		
			3	0.003		

4.4. RESULTADOS OBTENIDOS EN ABSORCION DE AGUA

Tabla N°3: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	Numero de probeta	Resultado	Promedio de Resultado
S-5775	Absorción de Agua, Cobb test	%	1	0.774	0.474
			2	0.622	
			3	0.316	
			4	0.441	
			5	0.219	

4.5. RESULTADOS OBTENIDOS EN RESISTENCIA AL IMPACTO

Tabla N°4: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	Numero de probeta	Resultado	Promedio de Resultado
S-5775	Resistencia al impacto	KJ/m <sup>2</sup>	1	0.55	0.54
			2	0.50	
			3	0.52	
			4	0.60	
			5	0.55	

INFORME DE ENSAYO IE-2024-3554

4.6. RESULTADOS OBTENIDOS EN TEMPERATURA POR DEFORMACION

Tabla N°5: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	Promedio de Resultado
S-5775	Temperatura por Deformación T °C	°C	35.5

4.7. RESULTADOS OBTENIDOS EN PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

Tabla N°6: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	Numero de probeta	Resultado	Promedio de Resultado
S-5775	Prueba de resistencia a la flexión	MPa	1	1.884	1.690
			2	1.460	
			3	1.772	
			4	1.736	
			5	1.598	

Leyenda

(\*) Información suministrada por el cliente.

- 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.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.
- Este laboratorio está acreditado de acuerdo con la norma internacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.

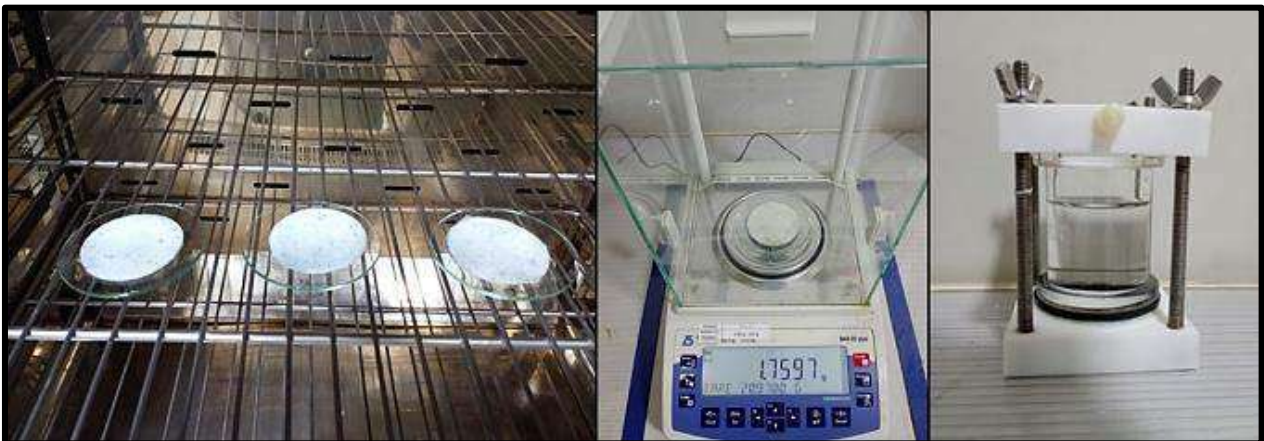
FIN DE DOCUMENTO

Anexo 2. Reporte fotográfico de ensayos de laboratorio

**ENSAYO DE DENSIDAD**



**ENSAYO DE ABSORCIÓN DE AGUA**



**ENSAYO DE PRUEBA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**

