

---

---

Revista Gestión y Desarrollo Libre, Año 5 N° 10, 2020. p.p. 185-198  
ISSN 2539-3669

Universidad Libre Seccional Cúcuta, Facultad de Ciencias Económicas,  
Administrativas y Contables y Centro Seccional de Investigaciones  
Diseño de calzado ecológico ensamblable para atender necesidades de población  
vulnerable ante desastres naturales  
Jesús Antonio Villamizar Loaiza  
Liliam Flor Barraza Caballero  
Jonathan Gabriel Silva Jurguensen

## Diseño de calzado ecológico ensamblable para atender necesidades de población vulnerable ante desastres naturales\*

Design of ecological footwear that can be assembled to meet the needs of the population vulnerable to natural disasters

Recibido: Noviembre 17 de 2019 - Evaluado: Febrero 25 de 2020 - Aceptado: Mayo 29 de 2020

Jesús Antonio Villamizar Loaiza \*\*

Liliam Flor Barraza Caballero\*\*\*

Jonathan Gabriel Silva Jurguensen\*\*\*\*

### Para citar este artículo / To cite this Article

Villamizar Loaiza, J. A., Barraza Caballero L. F., & Silva Jurguensen, J. G. (Julio-Diciembre de 2020). Diseño de calzado ecológico ensamblable para atender necesidades de población vulnerable ante desastres naturales. *Revista Gestión y Desarrollo Libre*, 5(10), (185-198).

---

\* Artículo inédito. Artículo de investigación e innovación. Artículo de investigación. Proyecto vinculado al semillero de investigación PINDEREST del Centro para el Desarrollo Rural y Minero CEDRUM.

\*\* Tecnólogo en Formulación de Proyectos por el Servicio Nacional de Aprendizaje -SENA, Economista por la Universidad de Pamplona, Especialista en Finanzas Públicas por la Escuela Superior de Administración Pública ESAP, Magister en Economía y Desarrollo por la Universidad de Manizales e Instructor de Emprendimiento y Gestión de Proyectos Centro CEDRUM – SENA. Email: javillamizar@sena.edu.co.

\*\*\* Ingeniera Industrial por la Universidad del Atlántico, Especialista en Salud y Seguridad en el Trabajo por la Universidad Mínoto de Dios, Magister en Educación Virtual por la Universidad Nacional del Táchira – Venezuela e Instructora de Gestión de la Producción Centro CIES – SENA. Email: lbarraza@sena.edu.co.

\*\*\*\* Ingeniero Industrial por la Universidad Libre, Especialista Tecnológico en Investigación de Mercados por el Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, Magister en Educación Virtual por Universidad Nacional del Táchira – Venezuela e Instructor de Gestión Empresarial Centro CIES – SENA. Email: jgsilva02@misena.edu.co.

## Resumen

La existencia de fenómenos naturales y su impacto sobre los entornos sociales es inevitable, en parte por la creciente expansión de las urbes hacia los territorios rurales que se evidencian con una tala indiscriminada de ecosistemas florales, el desvío o dragado de afluentes hídricos y en la acumulación de grandes cantidades de residuos tanto de orden orgánico como inorgánico, es en estas circunstancias en donde se requiere que el socorro y la atención prioritaria sea una necesidad, es de esta forma como desde la fabricación del calzado y sus características se plantea la fabricación de un prototipo derivado de componentes residuales de algunas frutas como el café, el coco y el mango que pueda ser donado a las víctimas de estas circunstancias, partiendo de un método experimental que emplea un endulzante de caña de azúcar para el destilado de las fibras naturales que componen este clase de materiales, de manera posterior se plantea un modelo tentativo en papel del zapato en el cual los componentes externos como el tacón y la suela provienen de filamentos gruesos del coco, los acabados superiores de filamentos más delgados del mango y el espacio interior es derivado de filamentos finos de ripio o borra resultante del consumo de café, el aporte principal de esta fase es el proceso de extracción, el cual denota una fuerte presencia de trazas de hilos que se pueden mezclar para construir tejidos, se espera que a medida que se avance en la investigación se llegue a un modelado físico en este material.

**Palabras Clave:** Calzado, Diseño, Fenómeno Natural, Residuo, Reutilización

## Abstract

The existence of natural phenomena and their impact on social environments is inevitable, in part due to the growing expansion of cities towards rural territories that are evidenced by the indiscriminate felling of floral ecosystems, the diversion or dredging of water tributaries and the accumulation of large amounts of both organic and inorganic waste, it is in these circumstances where relief and priority attention is required to be a necessity, it is in this way as from the manufacture of footwear and its characteristics the manufacture of a prototype derived from residual components of some fruits such as coffee, coconut and mango that can be donated to victims of these circumstances, based on an experimental method that uses a sugar cane sweetener to distill the natural fibers that make up this class of materials, subsequently a tentative paper model of the shoe is proposed in which the External components such as the heel and sole come from thick filaments of the coconut, the upper finishes of thinner filaments of the handle and the interior

space is derived from fine filaments of rubble or mud resulting from the consumption of coffee, the main contribution of this phase is The extraction process, which denotes a strong presence of traces of threads that can be mixed to build tissues, it is expected that as the research progresses, a physical modeling will be reached in this material.

**Key words:** Footwear, Design, Natural Phenomenon, Residue, Reuse

## SUMARIO

INTRODUCCIÓN. - ESQUEMA DE RESOLUCIÓN. - I. Problema de investigación. - II. Metodología. - III. Plan de redacción. - 1. Diseño de las pruebas técnicas de evaluación del material orgánico. - 2. Resultados de investigación. 2.1 Obtención de la base cuadrangular del molde. - 2.2 Aplicabilidad del diseño sobre el molde orgánico cuadrangular. - CONCLUSIONES. - REFERENCIAS.

## Introducción

En Colombia dada su posición geográfica sobre la línea ecuatorial se carece de un clima dividido en estaciones y las variaciones solo presentan dos posibilidades: Verano e Invierno, no obstante el encontrarse sobre la cordillera de los andes y su sistema montañoso coloca al país en un situación estratégica para la presentación de fenómenos naturales como sismos, terremotos e inundaciones (Melo, 2005), La forma como se han presentado estos desastres ha variado en razón a los cambios poblacionales los cuales han ido marcando una tendencia creciente desde las zonas rurales hacia las urbes y en la proliferación de asentamientos urbanos en las cercanías de los ríos o sobre zonas consideradas potencialmente sísmicas.(Aguilar, Jawaid & Abeer, 2018).

Las características que se observan ante la presencia de un fenómeno de esta magnitud es la prevalencia de un alto grado de vulnerabilidad que se observa en la manera como dadas las pérdidas materiales pero sobre todo humanas, los sobrevivientes se encuentran en una condición marcada de vulnerabilidad (Calvert, 2019); enfocada en el hecho de carecer en la gran mayoría de los casos de elementos de primera necesidad y en donde la presencia de calzado es prácticamente inexistente porque al momento de vivir el acontecimiento las personas procuran salvaguardar su vida y la de sus seres queridos dejando los demás en un segundo plano.

Lo que se pretende demostrar es la necesidad latente de ofrecer a este tipo de población un elemento de protección para sus pies, después del evento, es decir los que queden en situación de damnificado, para lo cual a partir de la reutilización de materiales orgánicos residuales como las cascara de mango y coco, así como los restos del consumo de café se propende por la elaboración de un prototipo de calzado sostenible ensamblable el cual se ubique ya sea dentro del kit de supervivencia que tantos hogares como empresas deberían tener dentro de su botiquín de primeros auxilios; o en los centros de atención a emergencias para que se distribuya directamente en el momento posterior al siniestro. En la primera parte de este documento se esboza la presente introducción, posteriormente se esboza el fundamento teórico, la metodología empleada, los resultados obtenidos, para finalmente consolidar los referentes bibliográficos consultados.

## **Esquema de resolución**

### **1. Problema de investigación**

El calzado es un accesorio indumentario para la protección de los pies, que adquiere diversos tipos de formas como son zapatos, sandalias, botas y deportivas para ambos sexos y en diferentes tipos de texturas, para las cuales generalmente se emplea pieles de algunas especies de animales (Camer, 2018), desde la época antigua la fabricación era completamente artesanal y solo se tecnificó hasta la consolidación de la revolución industrial a mediados del siglo XVIII cuando se empezaron a emplear equipamientos técnicos para las diferentes fases de la producción, independientemente del tipo de fabricación toda elaboración del producto guarda una secuencia similar: selección, cortado, rebajado, guarnecido, montado y encajillado (De La Cruz & García, 2019).

El proceso de fabricación de las diversas partes del zapato relaciona distintas formas para cada fase, el corte por ejemplo se realiza de maneras diferentes; el corte manual como su nombre lo indica implica la utilización de un utensilio para cortar a la piel y ajustarla al molde; el troquelado que se emplea para el forro interior de la pieza y el computarizado que emplea un software para la configuración y ubicación de las líneas de corte y se procede a recortar la pieza preparada para el ensamble correspondiente sin necesidad de realizar algún tipo de ajuste manual (DeCoufle & Walrath, 2018), para la guarnición se emplean máquinas de coser, similares a las que se usan en las confecciones; dado el avance tecnológico ahora es factible montar la pieza modelada antes de pasar directamente a la piel, mediante la utilización de una impresora 3d, que moldea el objeto que se ha diseñado con la ayuda del ordenador.

El montaje es la parte de mayor mecanización del proceso de fabricación del calzado y corresponde a la unión del molde superior con la suela y se realiza generalmente con una maquina especializada que puede ser neumática o de inyección; las primeras son aquellas en donde el operario une manualmente ambas piezas y luego las pasa por el equipo que une ambas partes mediante el calor; en las segundas la suela se inyecta directamente sobre el corte del molde (Erdling, Kling, Flodin & Axelson, 2019), para el encajillado en cajas de papel o cartón se realiza cierres por pares especificando etiquetas, códigos de barras y algunas recomendaciones de uso para luego ser embaladas hacia el consumidor o cliente.

Los zapatos han existido desde el principio de la humanidad y nacieron a partir de la necesidad de proteger los pies de los elementos de la naturaleza, en las grandes civilizaciones como la egipcia en donde el calzado era de papiro y simbolizaba un estatus social ya que solo los individuos de alto rango los tenían; en Grecia el calzado evoluciono hasta una especie de chanqueta construida con piel de animal y cuyas ataduras llegaban casi hasta las rodillas, este estilo fue adoptado por los romanos quienes los llevaban sujetos con grandes hileras de clavos para soportar las largas caminatas (Fu, Demers, Costantini, Winter, Colin, Kogevinas & Boffetta, 2018) en especial en el ejército, los civiles lo preferían menos exigente y con un estilo más sencillo.

Por otro lado los residuos orgánicos son aquellos que provienen del consumo o de la utilización en un proceso de producción de un elemento de origen natural y que carece de algún componente de origen industrial o químico (Jiménez Herrero, 2019), como pueden ser las cascara de algunos vegetales, frutas e incluso algunos compuestos vegetales, en los años recientes el interés por la reutilización de este tipo de materiales ha ido creciendo, en especial por las propiedades que presentan en relación a los componentes fibrosos y a la posibilidad de fabricar hilos que a su vez se pueden convertir en papel o tela empleado en actividades industriales y cuyo impacto ambiental es mucho menor que las materias primas originales, sin dejar de mencionar el costo económico, el cual es menor cuando se emplea material reutilizado lo que de antemano puede convertirse en una ventaja para el mercado al momento de competir (Johnson, Ambrose, Bassett, Bowen, Crummey, Isaacson, Johnson, Lamb, Saul & Winter Nelson, 1997).

En lo relacionado al manejo dado a los residuos orgánicos de origen vegetal se pueden evidenciar dos sistemas: en el primero se construye una bodega de compostaje el cual se convierte en un insumo para la producción agrícola cuyo composición incrementa la productividad sin que exista la necesidad de recurrir

a los insumos químicos, por lo que el impacto ambiental negativo del sector se reduce significativamente; en el segundo mecanismo se extraen los componentes fibrosos para crear hilos los cuales se pueden emplear para la fabricación ya sea de piezas de tela o un producto similar al cuero bovino el cual se puede emplear en la marroquinería (Latouche, 2009), como complemento del material original. De otra parte, aquellos desechos como la borra de café que es el sobrante restante del consumo pueden sufrir el mismo procedimiento ya que esta se somete a un proceso de secado intenso en el cual los gránulos se convierten en polvo, los cuales a su vez al unirse forman trazas de hilo y seguir la misma secuencia antes descrita (Miller, 1999).

Dado lo anterior es factible establecer el siguiente interrogante de investigación: ¿Existen propiedades fibrosas en los materiales residuales orgánicos de frutas como el mango, el coco y el café para la obtención de tejidos que puedan ser empleadas en la fabricación de calzado?

## **2. Metodología**

Se parte de una metodología exploratoria de carácter experimental y de orden cuantitativo. Para llevar a cabo esta investigación se evaluaron tres tipos de componentes residuales orgánicos: la cascara de mango, la cascara de coco y la borra de café a partir de sus propiedades físicas extensivas e intensivas como la dureza, la resistencia, olor, color, textura, peso, volumen y masa, de manera posterior se realizan los bocetos del calzado a obtener de manera gráfica y se estructura un montaje en tercera dimensión para pasar directamente al material el cual se presenta en láminas y en donde se trazan los diferentes componentes para posteriormente realizar el proceso de ensamblaje del prototipo final, el cual a su vez es sometido a pruebas de impacto, resistencia y acoplamiento del pie.

El primer prototipo creado es masculino, aunque se espera diseñar un prototipo para niño y para dama con su correspondiente escalada para niña, en relación con las tallas el prototipo cuenta en lo referente al perímetro, anchura y longitud, una medida cercana al estándar europeo, es decir aproximadamente 27 cm, en relación con el empaque este es compacto, ocupando la menor cantidad de espacio posible y su componente principal también es orgánico, de tal manera que cuando esta se disponga su degradación no supere los quince días ya que los empaques plásticos superan los quince años para su desaparición total (Pindyck & Rubinfeld, 2019), un zapato de material común es decir cuero y sintético se demora en descomponerse cerca de veinticinco años, cuando se emplea el material orgánico este lapso se reduce a menos de treinta días, por lo que una vez el pro-

ducto se usa su desaparición final no dejara ninguna secuela sobre el ecosistema. (Rozo Gélvez, González Laguado & Villamizar Loaiza, 2016).

A lo largo de la investigación se han encontrado una serie de limitantes que parten del mismo proceso de análisis del material, en especial en lo referente a las pruebas especializadas que se deben realizar sobre las muestras orgánicas residuales, lo cual se puede mitigar realizando pruebas básicas dentro del espacio de trabajo pero se espera que en el trascurso de la investigación se realicen pruebas de mayor alcance en laboratorios especializados; las estimaciones vienen dadas por la observación y por lo tanto es posible que se presenten algunas estimaciones por encima de los valores reales, sin embargo este problema se puede menguar mediante una siguiente fase de evaluaciones técnicas.

Para el análisis cuantitativo se ha tomado la valoración de las pruebas técnicas mediante la observación y la construcción de tres escenarios para cada uno de los materiales elegidos (cascara de mango, cascara de coco y borra de café), enfocados en los aspectos físicos como resistencia, textura, color, peso y volumen; y a partir de esos resultado elegir la materia prima más idónea para el modelaje del calzado, enfocándose en el diseño y montaje de un prototipo inicial que se someterá a otro tipo de pruebas de mayor envergadura que se especifican en etapas posteriores de la investigación (Sociedad de Agricultores de Colombia. S.A.C, 2014).

### **3. Plan de redacción**

#### **3.1 Diseño de las pruebas técnicas de evaluación del material orgánico**

Para la realización de las pruebas de evaluación técnica del material orgánico se procede a calcular en primera medida el grado de resistencia al desgarre, a la tracción, el alargamiento y de manera posterior la presencia de componentes químicos (Sweeney, Walrath & Waxweiler, 2012). De esta manera se evalúa las cualidades del material y se descarta que este contenga cualquier tipo de aditamento que pueda afectar la condición de sustentabilidad que al final se quiere alcanzar. Para que la realización de las pruebas sea factible se requiere construir en primera medida un tamiz cuadrangular de 25 cm<sup>2</sup> en madera dentro del cual se estructuran unas rejillas en plástico sobre la cual se vierte el contenido para obtener al final una pasta gelatinosa, esta a su vez debe tener un procedimiento que permita la fermentación adecuada del residuo y la extracción factible de la fibra que es la base de trabajo.

Como se cuenta con dos tipos de componentes de carácter sólido como es

la cascara de mango y coco respectivamente y la borra de café, se requiere una secuencia diferente de trabajo para cada uno de tal manera que al final se derive una figura cuadrada sobre la cual se realizan las valoraciones físicas antes referenciadas. Para extraer la fibra de los residuos externos de los frutales se requiere en primera medida lavar con abundante agua el material para luego sumergirlo en una cantidad aproximada de 500 gramos de contenido sobre un recipiente de agua al cual se le añade cerca de 2.5 litros de extracto de glucosa de caña de azúcar y se mantiene hermético por espacio de dos días en el caso del mango y cuatro para el coco, al final de ese lapso de tiempo se extrae el contenido y se procede a deshilar la fibra encontrada para luego ser colocada sobre el tamiz para extraer el exceso de agua y de manera consecuente secar mediante la una plancha hidráulica o a temperatura ambiente, esta última puede alargar el proceso en cerca de seis horas más, una vez se ha secado queda preparado para comenzar a pigmentar o moldear.

De otro lado la borra de café requiere una secuencia diferente ya que en primera medida se debe deshidratar completamente la muestra, para lo cual se somete a una temperatura cercana a los 35°C durante cinco minutos, ya de manera consecuente se procede a colocarla a en un espacio donde es sometido a un calor intenso mayor a 70°C con el propósito de convertirla en polvo, el cual a su vez se transforma en hilazas mediante una prensa hidráulica que une cada punto de polvo a una línea, para que al final al unirlas se obtenga una muestra de tela de 25 cm<sup>2</sup> similar a la derivada del proceso anterior.

Cuando se obtienen las respectivas piezas se procede a realizar con ellas las valoraciones físicas necesarias para adaptar el prototipo del calzado modelado tanto gráficamente como en tercera dimensión, en la tabla 1 se resume cada uno de los insumos requeridos para la transformación de la materia prima, así como una relación de tiempos que se ha tomado a partir de la inmersión hasta el modelo de base de evaluación. Es importante referenciar que en ningún momento de la secuencia se ha añadido ningún tipo de aditamento químico para que se acelere la fermentación, es dada esta razón que los tiempos son más extensos.



**Tabla 1.** Descripción de los insumos requeridos para la transformación de la materia prima y los tiempos empleados en cada secuencia

Proceso	Material	Tiempo (Horas)
Corte	Cascara de Mango	1
Inmersión	Cascara de Mango	½
Sellado Hermético	Cascara de Mango	48
Extracción de Fibra	Cascara de Mango	1
Corte	Cascara de Coco	2
Inmersión	Cascara de Coco	½
Sellado Hermético	Cascara de Coco	96
Extracción de Fibra	Cascara de Coco	3
Secado	Borra de Café	0.05
Pulverización	Borra de Café	½
Hilado	Borra de Café	2
Costura	Borra de Café	3

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2 Resultados de investigación

#### 3.2.1 Obtención de la base cuadrangular del molde

Al momento de diseñar un calzado ecológico que cumpla con una función social, como es la atención primaria a la población vulnerable en condición de damnificación, es importante partir de un hecho, la transformación de un elemento que se considera un residuo y cuyas propiedades físicas permiten la obtención de hilos que a su vez permiten forman estructuras complejas que forman parte de un aditamento como es un zapato; la manera como se debe realizar el proceso de transformación requiere que en primer lugar exista una disponibilidad importante de materia prima, hecho que en el contexto local se cumple por la producción casi constante de frutales como el mango y el coco, así como el consumo de café, el cual se estima en aproximadamente 4.5 tazas per-cápita al día (Poveda, Tagle & Villar, 1999), lo que se traduce en una medida cercana a los 190 kilos de borra bajo el mismo periodo; esta circunstancia unida a la eliminación completa de aditamentos químicos permite que el prototipo final sea fácilmente factible y sostenible.

Para que el residuo orgánico se transforme en un molde para el montaje del calzado se requiere que se le aplique que a las cascara tanto de mango como de coco el proceso antes mencionado que en el caso del prototipo obtenido agrupa

las siguientes cantidades de insumos que se observan en la tabla 2: donde es importante referenciar que se ha decidido crear una muestra de 25cm<sup>2</sup> como mecanismo de valoración de resultados, para el moldeado del prototipo de calzado se ha requerido que esta medida sea duplicada.

**Tabla 2.** Descripción de los insumos requeridos para la fabricación del molde cuadrangular derivado del material orgánico

Insumo	Cantidad
Cascaras de Coco	250 gramos
Cascaras de Mango	250 gramos
Extracto de Glucosa de Caña	5 Litros
Agua	5 Litros

**Fuente:** Elaboración propia.

Se ha obtenido entonces un material orgánico de consistencia dura en el caso del aquel que proviene de la cascara de coco y más blando para la cascara de mango, el cual presenta un color café claro para la primera opción y anaranjado para la segunda, cuyo peso es cercano a los 3,6 gramos para el primer derivado y 2,3 gramos para el segundo; expele un olor dulce a caña mucho más marcado que al de la fruta originaria y presenta un aspecto rugoso en la superficie el cual tiende a ser menos marcado en el proveniente del mango que en el coco. La pieza obtenida presenta capacidad de absorción al momento de realizar actividades de pigmentación, en donde el proceso de secado de la pintura es mucho menor en los residuos del mango que en el del coco, ya que en el estudio no se empleó una clase especial de fruta, sino la que se encontraba con mayor prevalencia en el mercado al momento de adquirir la materia prima es posible que las anteriores mediciones varíen relativamente entre una especie u otra.

De otro lado las trazas de hilo que se obtuvieron a partir de la borra de café presentan propiedades similares a las antes descritas, aunque cuando se someten a un proceso de hidratación permanente tienden a presentar pérdida del color, aunque su textura es menos rugosa, lo mismo que su capacidad de moldearse y adaptarse a cualquier tipo de forma, además cuenta con un peso estimado de 1,8 gramos lo que permite inferir que es el componente de menor peso aunque la secuencia para su obtención es demorada y se requiere cerca 1000 gramos de material para derivar en un pieza cuadrangular de 25 cm<sup>2</sup>, aunque a diferencia de los residuos frutales el coste de transporte de este es mucho menor debido a que ocupa un menor espacio.

### 3.2.2 Aplicabilidad del diseño sobre el molde orgánico cuadrangular

Una vez se ha obtenido el molde orgánico se procede a montar el respectivo molde que se ha trazado en papel sobre este, dado que cada material presenta condiciones diferentes se ha optado por la composición del calzado sea con una cobertura externa en borra de café, un recubrimiento interno en fibra derivada de cascara de mango y tanto la suela como el empaque en fibra obtenida a partir de la cascara de coco, en la tabla 3 se compilan las respectivos cantidades asignadas del molde orgánico para el prototipo inicial y el respectivo modelado del zapato a obtener, estas estimaciones se encuentran dadas bajo los esquemas normales de un fabricación de un zapato para hombre de talla 27cm.

**Tabla 3. Requerimientos para el modelaje de un zapato a partir del molde orgánico cuadrangular**

<b>Fase</b>	<b>Insumo</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Corte</b>	Molde Orgánico derivado de Residuos de Mango y Coco y la Borra de Café	1,5 M <sup>2</sup>
<b>Rebaja</b>	Molde derivado de borra de café	50 cm <sup>2</sup>
<b>Guarnecido</b>	Molde derivado de la cascara de mango	30 cm <sup>2</sup>
<b>Montado</b>	Molde derivado de la cascara de coco	20 cm <sup>2</sup>
<b>Encajillado</b>	Molde derivado de la cascara de coco	50 cm <sup>2</sup>

**Fuente:** Elaboración propia.

Mediante la herramienta informática Rhinoceros 7.0 se espera realizar un moldeado en tercera dimensión que permita evidenciar los posibles errores que se puedan presentar al momento del montaje de las piezas componentes y de esta forma mitigar tanto el gasto como el desperdicio de material que pueda llegarse a presentarse tras iniciar el proceso de fabricación, el prototipo obtenido si bien no se ajusta al criterio normal que puede observarse en la cotidianidad, ya que su objetivo se inclina hacia lo humanitario más que a lo comercial, se espera generar al final del ciclo de investigación un modelo cómodo, resistente y apto para afrontar los primeros instantes de una emergencia.

## Conclusiones

En el contexto socio-gráfico que enfrenta un país como Colombia, la presencia de fenómenos naturales complejos, y los correspondientes cambios bruscos derivados del cambio climático han llevado a que exista un incremento considerable en el número de hechos catastróficos naturales, lo que se denota en un mayor gasto público en la atención integral de primer orden para las personas que resultan afectadas tras estos sucesos, pero en donde existe en la gran mayoría de los casos una indefensión económica total al punto de solo contar con lo que se lleva puesto.

Por lo tanto, es menester brindar a través de la sostenibilidad ambiental y la reutilización de residuos una alternativa de protección para los pies de esta población, mediante el diseño de un prototipo de calzado que cubra con todas las expectativas de esas primeras instancias de atención prioritaria en el campo de la seguridad y el confort en medio de las circunstancias, es dada esta razón que en el transcurso de la presente investigación se han elegido tres tipos de materiales: cascara de mango, cascara de coco y borra de café para en primer instante fabricar un molde orgánico sin ningún componente químico, que tras ser modelado de forma gráfica y virtual se pueda convertir en un prototipo de calzado el cual dadas las propiedades físicas de los elementos antes descritos tiene una cobertura en borra de café, una estructura interna de cascara de coco y una suela y empaque de cascara de coco, lo que de antemano evidencia un problema mucho más complejo, la inexistencia de un valor óptimo para los recursos naturales.

## Referencias

- Aguilar, M., Jawaid, M., & Abeer, A. (2018). Cell Wall Morphology, Chemical and Thermal Analysis of Cultivated Pineapple Leaf Fibers for Industrial Applications. *Journal of Polymers and the Environment*, 4(3), 404-411.
- Burgos Moncada, J. J. (2018). Productividad y competitividad de Bucaramanga y Cúcuta: Factores claves del desarrollo sostenible en el marco de la economía del conocimiento. *Revista Gestión y Desarrollo Libre*, 3(6). Obtenido de <http://www.unilibrecucuta.edu.co/ojs/index.php/gestionyd/article/view/394>.
- Calvert, G. J. (2019) Environmental, dimethyl formamide, and leather tanneries. University of Texas. Obtenido de <http://universityoftexas.edu/magazineofchemical/vol2/article-3>.

- Camer, J. M. (2018). Tecnología del Calzado. Obtenido de <http://zapateriaestilo-ydiseño.org/tendencias/libros/pdf>
- De La Cruz, M., & García, H. S. (2019). Operaciones en Marroquinería y Calzado. México: Universidad Autónoma de México. Obtenido de <http://unam.edu.mx/fce/investigación/industria/marroquineríaycalzado>.
- DeCoufle, P., & Walrath, J. (2018). Environmental and Development: the last frontier of humanity. Obtenido de <https://otd.harvard.edu/explore-innovation/technologies/economicsfaculty/enviromental/papers>
- Erdling, C, Kling, H., Flodin, U., & Axelson, O. (2019). The Role of Footwear in the Modern World. Obtenido de <http://universityoftexas.edu/magazineofchemical/vol2/article-4>.
- Eslava Zapata, R., Chacón Guerrero, E. J., & Gonzalez Júnior, H. A. (2019). Gestión del Presupuesto Público: alcance y limitaciones. *Visión Internacional* (Cúcuta), 2(1), 8-14. <https://doi.org/10.22463/27111121.2603>.
- Eslava Zapata, R., Chacón Guerrero, E., & Gonzalez Júnior, H. A. (2017). Responsabilidad social corporativa en el sector bancario colombiano: conocimiento y aplicación. *Revista Gestión y Desarrollo Libre*, 2(4), 73-89.
- Fu, H. Demers, P., Costantini, A., Winter, P., Colin, D., Kogevinas, M., & Boffetta, P. (2018). The Story of Stuff. Obtenido de <http://universityoftexas.edu/magazineofchemical/vol2/article-10>
- García Jara, E., Cuadrado Ebrero, A., & Eslava Zapata, R. (2011). Effect of international financial reporting standards on financial information quality. *Journal of Financial Reporting & Accounting*, 9(2), 176-196.
- Herrera Martheyn, O. H., & Valero Valencia, J. A. (Enero-Junio de 2019). Análisis del sector minero-energético en Norte de Santander, mediante la metodología Shift-Share para el periodo 2005-2014. *Revista Gestión y Desarrollo Libre*, 4(7). Obtenido de <http://www.unilibrecucuta.edu.co/ojs/index.php/gestionyd/article/view/411>.
- Jiménez Herrero, L. M. (2019). Marco Teórico para el Medio Ambiente. Obtenido de <http://universidadtuxtla.edu.mx/facultaddeinvestigacionydesarrollo/tesisdoctorales/hherrero1m.pdf>
- Jácome Castilla, N. J., Sepúlveda Angarita, M. Z., Pabón, J. A. (2017). Cuentas por cobrar e inventarios en la rentabilidad y flujo de caja libre en las empresas de cerámica de Cúcuta. *Revista Gestión y Desarrollo Libre*, 2(3), 149-172.

- Johnson, D. L., Ambrose, S. H., Bassett, T. J., Bowen, M. L., Crummey, D. E., Isaacson, J. S., Johnson, D. N., Lamb, P., Saul, M., & Winter Nelson, A. E. (1997). *Meanings of environmental terms*. *Journal of Environmental Quality*, 26(3), 581-589.
- Latouche, S. (2009). *La Apuesta Por El Decrecimiento: ¿Cómo Salir Del Imaginario Dominante?* España: Icaira.
- Melo, Moreno, (2005). *Nuevas Identidades Sociales*. Bogotá: Norma
- Miller, S. (1999). Reporte técnico para la industria de curtiembres en el Perú: informe para el Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Comercio Internacional (MITINCI). Obtenido de <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxis-lind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=REPIDISC&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=41235&indexSearch=ID>.
- Ochoa Torres, A., & Gómez Ortíz, E. J. (2016). Comprensión de la gestión financiera en las entidades sin ánimo de lucro, sustentada desde el presupuesto. *Revista Gestión y Desarrollo Libre*, 1(2), 121 - 138.
- Pindyck, R. S., & Rubinfeld, D. L. (2009). *Microeconomía*. México: Pearson Prentice Hall.
- Poveda, P., Tagle, J. L., & Villar, J. C. (1999). Obtención de pastas al sulfato a partir del cardo ("Cynara cardunculus" L.). Influencia del troceado sobre la calidad de las pastas. *Investigación agraria. Sistemas y recursos forestales*, 8(2), 305-318.
- Rezayati Charani, P., Mohammadi Rovshandeh, J., HasheMi, S. J., & Kazemi Najafi, S. (2006). Influence of dimethyl formamide pulping of bagasse on pulp properties. *Bioresource Technology*, 97(18), 2435-2442,
- Rozo Gélvez, S. M., González Laguado, A. Y., & Villamizar Loaiza, J. A. (2016). Elaboración de un papel ecológico a base de cogollos de piña. *Revista Nova*, 2(1), 50-55.
- Sociedad de Agricultores de Colombia. S.A.C. (2014). Informe de Desempeño Agroindustrial. Obtenido de [www.sac.org.co/informes/informedesempeñoagroindustrial2014.pdf](http://www.sac.org.co/informes/informedesempeñoagroindustrial2014.pdf).
- Sweeney, M., Walrath, J., & Waxweiler, R. (2012). The Model of Reuse. Obtenido de <http://universityoftexas.edu/magazineofchemical/vol2/article-5>