

**DISMINUCIÓN DE LA DEFORESTACIÓN EN COLOMBIA CON EL
REEMPLAZO DE LA MADERA POR PLÁSTICO RECICLADO PARA LA
CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS**

EDWAR ESNEILER GAMBA SÁNCHEZ

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN GERENCIA INTEGRAL
DE PROYECTOS

ANGIE ARENAS PIEDRAHITA

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
BOGOTÁ
2020

DISMINUCIÓN DE LA DEFORESTACIÓN EN COLOMBIA CON EL REEMPLAZO DE LA MADERA POR PLÁSTICO RECICLADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS

Edwar Gamba Sánchez ¹

Resumen - Colombia cuenta con una gran extensión de bosques que representan diversos servicios ecológicos a la población, sin embargo esta extensión año a año se ve disminuida por la intervención de las actividades humanas en los diferentes ecosistemas para dar paso a la producción de los sectores económicos del país. Las actividades del sector de la construcción son unas de las causas que aumentan esta situación debido al consumo de madera para la construcción de viviendas en el país. Este consumo de madera se debe a las bondades que representa este material respecto a otros productos en aplicaciones de procesos constructivos, decoración y acabados. El carácter de esta investigación es cualitativo, por su parte la metodología empleada corresponde a un estudio de caso con un alcance descriptivo y explicativo y como instrumento se utilizó recolección de información en bases de datos y bibliotecas especializadas referentes a la construcción de vivienda en el país y consumos de madera en las actividades de construcción. Con el desarrollo de esta investigación se pudo determinar la contribución en la disminución de la deforestación del país al reemplazar la madera por plásticos reciclados para las actividades de construcción de vivienda en el país el cual tiene una representación del 0.79% del total de la deforestación anual en Colombia representados en un total de 1.558 hectáreas al año. Por su parte se discuten los beneficios que tiene el reemplazo del plástico por la madera en las actividades de construcción de vivienda en el país.

Palabras clave: Construcción de viviendas, deforestación, madera, madera plástica, plásticos reciclados.

Abstract - Colombia has a large extension of forests that represent various ecological services to the population, however this extension year after year is diminished by the intervention of human activities in different ecosystems to make way for the production of the country's economic sectors. The activities of the construction sector are one of the causes that increase this situation due to the consumption of wood for the housing building in the country. This consumption of wood is due to the benefits that this material represents with respect to other products

in applications of construction processes, decoration and finishes. The nature of this research is qualitative, for its part, the methodology used corresponds to a case study with a descriptive and explanatory scope, and as an instrument, information collection was used in databases and specialized libraries regarding the construction of housing in the country and wood consumption in construction activities. With the development of this research, the contribution in reducing deforestation in the country could be determined by replacing wood with recycled plastics for housing construction activities in the country, which represents 0.79% of total annual deforestation in Colombia represented in a total of 1,558 hectares per year. The benefits of replacing plastic with wood in the country's housing construction activities are discussed.

Key words: Housing construction, deforestation, wood, plastic wood, recycled plastics

I. INTRODUCCIÓN

Deforestación en Colombia

Colombia cuenta con una extensión de bosque de la mitad de su área, y por su ubicación geográfica que da cuenta de varios pisos térmicos, el país dispone de varios tipos de bosque entre los que se encuentran bosques selváticos, bosques de niebla, bosques enanos, bosques bajos, bosques mixtos y bosques de sabana [1]. Sin embargo la cantidad de bosques año a año se han venido disminuyendo a causa de la deforestación, entendiéndose a esta como la conversión por actividad humana directa de tierras boscosas en tierras no forestales [2]. Los bosques son intervenidos para dar paso, como primera medida a actividades agrícolas y ganaderas, y en segundo lugar, las actividades ilícitas como la tala no controlada de árboles, que deriva en la comercialización ilegal de la madera, entendiéndose a la madera como un material de origen orgánico obtenido de los árboles, amenazando tanto a las especies de árboles nativos del país como a especies animales y las fuentes hídricas con la posibilidad de sufrir eventos climáticos extremos [3].

¹Ingeniero Civil, egambas@gmail.com, Estudiante Especialización en Gerencia Integral de Proyectos, Universidad Militar Nueva Granada

La deforestación de bosques del país no es igual en todas las regiones, esto debido a que la cantidad de árboles talados es una representación de los diferentes fenómenos socioeconómicos que en cada región se desarrollan y dependen de variables geográficas, políticas y económicas propias, por ejemplo la región del amazonas donde se presenta la mayor afectación a nivel general las actividades que allí se desarrollan son la ganadería y la producción agrícola y la región andina la que más se ve afectada por construcción de obras de infraestructura o minería y la producción agrícola como factores principales. Ahora bien, la tala de árboles en bosques naturales no solo se hace para dar paso a actividades como la minería, ganadería o agricultura, sino que también la obtención de la madera misma es un aliciente puesto que este material permite realizar diferentes procesos productivos para transformarla y atender los diversos sectores de la economía, por ejemplo en el pacífico, la principal causa es la explotación de la industria maderera, en la cual se genera la madera aserrada y la materia prima para la producción de papel. [3]

Todas las actividades que se desarrollan en torno a la deforestación de bosques afectan gravemente a la sociedad puesto que los bosques prestan diversos servicios ambientales, dentro de los impactos causados por la deforestación se identifican los siguientes:

Aumentan la vulnerabilidad de las regiones a los eventos climáticos extremos, por su parte la pérdida de cobertura vegetal aumenta la posibilidad de erosión de los suelos y la sedimentación de las cuencas y ríos, esta acumulación de sedimentos disminuye el área hidráulica de los cauces y genera problemas de desbordamientos de los ríos en presencia de lluvias acentuadas. Así mismo disminuye la disponibilidad de suministro de agua, pues los bosques promueven la precipitación al generar intercambio de gases por medio de la evapotranspiración. [4]

La reducción en tamaño de los bosques genera pérdida de hábitat de las especies, esto a su vez disminuye el número de individuos de las especies por distintas causas, por ejemplo la reducción en los espacios que cada especie requiere para desarrollarse como el caso de grandes depredadores, o la reducción en los alimentos para sobrevivir. [5]

Para el año 2018 la deforestación presentada en Colombia corresponde a un total de 197.159 hectáreas de bosque [6]

Causas de deforestación en Colombia

Dentro de las principales causas de deforestación en Colombia se encuentran la ganadería extensiva la cual representa cerca del 60% del total de deforestación en el país, en esta cantidad están incluidas las personas que se dedican a las actividades ganaderas y las personas que con la introducción de ganado en pie aseguran la tenencia de las tierras. La segunda causa de la deforestación en Colombia es la tala ilegal de bosques que se realizan a gran escala, para satisfacer necesidades básicas y a escala domestica para proporcionar combustibles en las viviendas. [1]

El sector de la minería se ha convertido en un atractivo para la inversión extranjera contribuyendo a las tasas de deforestación de bosques en cuanto a la minería legal, sin embargo la minería ilegal también hace su contribución a la pérdida de superficie boscosa sin que se desarrolle una actividad sostenible en la reparación de los ecosistemas afectados. La pérdida de bosques a causa de incendios forestales es otra causa para tener en cuenta puesto que es un fenómeno que se presenta frecuentemente en épocas de sequía y contribuyen a la pérdida de bosques, se estima que entre el año 2000 y 2010 la pérdida de bosques por incendios forestales ascendió a 8.857 hectáreas. Finalmente el crecimiento demográfico requiere que el uso del suelo sea modificado para atender la demanda de alimentos y de espacios para vivienda, generando así una presión adicional sobre los recursos conllevando a la deforestación de los bosques. [1]

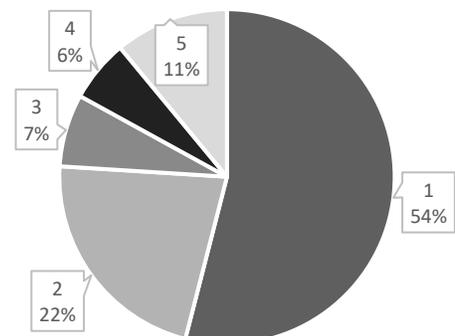
Consumo de plásticos en Colombia

El plástico es un material sintético derivado del petróleo que con una serie de procesos de polimerización del carbono pueden obtener propiedades altamente modificables y maleables haciéndolos idóneos para cumplir con las características de diferentes productos en diversas aplicaciones [6], desde tejidos para ropa hasta elementos para la industria automotriz. Debido a la gran versatilidad y el número de aplicaciones que se tiene de este tipo de material y a sus bajos costos de fabricación de materia prima, la cantidad de plástico que se encuentra disponible tanto en forma de material virgen como desechos post consumo se ha convertido en uno de los desafíos más grandes a nivel ambiental en el planeta [7]. Esta problemática esta aún más acentuada debido al consumo de plásticos de un solo uso en el que este tipo de productos está concebido para dar respuesta rápida, económica y cómoda a los consumidores derivando de allí un problema exponencial de residuos.

Para el año 2018, el consumo aparente de plástico estuvo dado en 1.280.000 Toneladas al año, representando un aumento de 8.4% respecto al año 2017 en las principales resinas plásticas [8]. La distribución del consumo de resinas plásticas en los diferentes sectores está representada en la gráfica No 1.

Gráfica 1 Consumo Resinas Plásticas por Sectores.

% (Promedio Peso) año 2016-2018



Fuente: Elaboración propia a partir de [8]

El sector denominado como 1, corresponde a empaques y envases para diversos fines, tales como, productos alimenticios, productos de higiene y aseo, productos industriales y lubricantes. El sector identificado con el número 2 corresponde al sector de la construcción con productos como tuberías, accesorios, pisos, tejas, perfiles, cables, entre otros. Para el sector identificado con el número 3 se encuentran productos de películas de invernaderos, acolchados, telas sombra, mangueras y tubos en la agricultura. El sector número 4 corresponde al sector institucional y/o consumidor y se encuentran productos como calzados, cepillos, escobas, artículos de mesa y cocina, colchones y muebles. Finalmente para el último sector identificado con el número 5 se encuentra clasificado como Otros y corresponde a productos como laminas, partes industriales y para la industria automotriz, juguetes, deportes y varios.

Como se puede observar de la anterior gráfica, el sector que más consume materiales a base de resinas plásticas es el sector de empaquetados y envases, esto genera una problemática puesto que el 54% de los productos plásticos disponibles en el mercado son desechados una vez el producto empaquetado ha sido consumido.

Reciclaje de Plásticos en Colombia

El reciclaje del plástico es el proceso de recuperar los residuos plásticos y reprocesar el material para convertirlos en productos útiles [9], este reciclado permite convertirlos en productos de diferentes medidas respecto a su geometría inicial. El plástico se puede reciclar en cuatro etapas las cuales se mencionan a continuación:

Reciclaje primario: El plástico recuperado se utiliza para crear un producto de similares características al producto inicial de donde se recupera, se puede considerar como un plástico virgen en principio.

Reciclaje secundario: El plástico recuperado se utiliza para crear productos que tienen menos exigencias en especificaciones respecto al producto original, en ocasiones se deben agregar productos adicionales o en diferentes proporciones para cumplir con estas especificaciones.

Reciclaje terciario: Los plásticos son reciclados con el fin de obtener productos químicos adicionales y combustibles.

Reciclaje cuaternario: El plástico es usado como combustible para generación de energía mediante la incineración de los residuos.

En Colombia el reciclaje de plásticos se está dando principalmente por medio del reciclaje mecánico (reciclaje primario y secundario) y en muy pocas proporciones se está empleando el reciclaje químico para obtención de otros productos y se están evaluando alternativas de incineración para recuperación de energía. [10]

Aplicaciones del Plástico Reciclado en Colombia

Dentro de las aplicaciones que se pueden dar al plástico reciclado [10] se tienen las siguientes:

Aplicaciones en las actividades de arquitectura mediante la fabricación de bancas, cercas, postes, cajas para diversos usos, y diversos elementos arquitectónicos. Aplicaciones en el sector de construcciones agropecuarias mediante el empleo de estos materiales para la producción de corrales, gallineros, masetas, y otros elementos. En el sector del transporte los plásticos reciclados se pueden usar en el aislamiento del ruido, canales de drenajes, estibas, carretes, entre otros.

Una vez identificado el problema de la deforestación y los sectores que intervienen en esta problemática, es importante responder a la siguiente pregunta ¿En qué medida la sustitución del uso de la madera por materiales plásticos reciclados para la construcción de vivienda en Colombia contribuye a la disminución de la deforestación de los bosques del país?

El desarrollo de esta investigación tiene como objetivo determinar la contribución en la disminución de la deforestación del país al reemplazar la madera por plásticos reciclados para las actividades de construcción de vivienda en el país.

Para poder alcanzar este objetivo en primer lugar se deben identificar las características de la madera usada para la construcción al igual que la de los plásticos reciclados como sustitutos. Seguido a esto se determinará el nivel de contribución que representa las actividades de construcción de vivienda en el país en la problemática de la deforestación. Y como último paso se procederá a hacer el respectivo análisis de la pertinencia del reemplazo de estos materiales al analizar las ventajas que representa el plástico como sustituto de la madera.

Realizar esta investigación permite determinar el impacto que tienen las actividades de construcción de viviendas en la problemática de la deforestación y así mismo determinar los elementos que se pueden sustituir en los procesos constructivos de las viviendas en el país mediante el uso de plásticos reciclados contribuyendo así a disminuir otra problemática que se posee actualmente referente a la disposición de desechos plásticos al incluirlos nuevamente a los procesos productivos.

II. METODOLOGÍA

El carácter de esta investigación es cualitativo, por su parte la metodología empleada corresponde a un estudio de caso con un alcance descriptivo y explicativo y como instrumento se utilizó recolección de información en bases de datos y bibliotecas especializadas.

Madera

El uso de la madera en las obras de construcción puede dividirse en dos tipos de uso de acuerdo con su permanencia en estas

[10], es decir, que se pueden encontrar maderas que se requieren para el proceso de construcción (temporales durante la etapa de construcción) y maderas que se requieren para dar acabados a la construcción (permanentes durante la vida útil de la edificación).

Para efectos de clasificación al primer grupo se le denominará maderas para la construcción y será el elemento objeto de este estudio y al segundo grupo se le denominará maderas en la construcción, las cuales no serán tenidas en cuenta en este, en la tabla 1 se presentan los usos que se pueden encontrar en la madera para la construcción de viviendas.

Tabla 1 Usos de la madera para la construcción

Descripción Maderas Para la construcción	Imagen Referencia
<p>Cerramientos:</p> <p>Elementos usados en posición horizontal, vertical y diagonal con el fin de delimitar una zona de trabajo. Generalmente elementos largos y esbeltos, de forma circular o rectangular.</p>	 <p>Madera para cerramiento. Fuente Propia.</p>
<p>Campamentos:</p> <p>Elementos usados en posición horizontal, vertical con el fin de cerrar un espacio para instalación de personas. Generalmente elementos largos y esbeltos, de forma circular o rectangular, y elementos aplanados.</p>	 <p>Madera para campamentos. Fuente: [11].</p>
<p>Accesos:</p> <p>Elementos usados en posición horizontal, vertical y diagonal con el fin de dar acceso a diferentes niveles. Generalmente elementos largos y esbeltos, de forma circular o rectangular, y elementos aplanados.</p>	 <p>Madera para accesos. Fuente Propia.</p>

Protección:

Elementos horizontales y verticales dispuestos para advertir presencia de peligros a la vida. Generalmente elementos largos y esbeltos de forma circular o rectangular.



Madera de protección.

Fuente: [14]

Formaletas:

Elementos usados en posición horizontal, vertical y diagonal con el fin de dar forma al concreto. Generalmente elementos largos y esbeltos, Se pueden encontrar tableros de madera procesada en MDF, Tríplex o madera laminada.



Madera para formaleta.

Fuente Propia.

Fuente Elaboración propia.

Ahora bien, en el entendiendo que este tipo de madera por ser de usos provisionales y muy rudimentarios, la calidad de esta no será un término condicionante para el uso de estas en la construcción, es decir que para adelantar los procesos de construcción requerirán calidades bajas clasificadas en el mercado en ordinarios y/o regulares.

Los usos que se encuentran para esta madera se pueden encontrar como madera redonda, empleados generalmente en postes de telefonía rural, postes de cerramiento, construcciones rústicas, parques infantiles, kioscos, entre otros [13] y madera aserrada la cual presenta ventajas por su poca densidad y buena estabilidad dimensional, adicionalmente que es un material con buena trabajabilidad en el maquinado y torneado. Esta madera aserrada permite la fabricación de estibas, formaletas, guacales como usos principales en la construcción.

III. RESULTADOS

Construcción en Colombia

El sector de la construcción en Colombia representa el 6.5% [14] del total del PIB, está distribuido en tres actividades principales, las cuales son:

- a. Construcción de edificaciones residenciales y no residenciales.

b. Construcción de carreteras y vías de ferrocarril de proyectos de servicio público y otras obras de ingeniería civil.

c. Actividades especializadas para la construcción de edificaciones y obras de ingeniería civil.

Este sector cuenta con el 6.7% de participación en la estructura de mercado de trabajo [15], en los mismos rangos se encuentran el sector de transportes, el sector de las actividades inmobiliarias, el sector financiero, el sector de la minería y el sector de servicios. Estos seis sectores de los diez de la economía apenas representan un cuarto del total del mercado de trabajo del país.

Sin embargo, el sector de la construcción ha presentado dinámicas de crecimiento en el empleo en los últimos años y se espera que la tendencia siga en crecimiento con las políticas del gobierno para la construcción de vivienda e infraestructura.

Construcción de edificaciones residenciales y no residenciales

La construcción de edificaciones residenciales y no residenciales han sido afectadas por las variables macroeconómicas del país, en este caso se han presentado disminución en el porcentaje de participación en el sector de la construcción [15]. Sin embargo, de acuerdo con estimaciones preliminares con uso de modelos ajustados se espera que se dé un crecimiento de la actividad económica de construcción de edificaciones residenciales en alrededor del 2.6% para finales de 2019 [15].

Uso de recursos y materiales

La construcción es un sector representativo en la economía colombiana puesto que aporta una cifra considerable a la cantidad de personas empleadas anualmente en el país, y así como genera un gran volumen de empleo adicionalmente genera una gran presión sobre los recursos naturales para realizar las actividades de construcción, si el sector de la construcción crece, así mismo lo hará el consumo de materiales. En la tabla 2 se presenta un estimado de los consumos de los materiales en actividades de edificación.

Tabla 2 Uso de materiales para construcción de vivienda

Material	SISTEMA CONSTRUCTIVO		
	1	2	3
Agregados Triturados	42.72%	29.31%	25.96%
Arena de Rio	35.08%	25.32%	30.47%
Cemento Gris	12.35%	10.07%	12.73%
Roca muerta - Tierra Excavación	3.67%	11.04%	15.47%

Cerámica Cocida	3.15%	21.86%	14.87%
Acero	2.10%	1.47%	0.39%
Madera	0.40%	0.26%	0.01%
Teja Fibrocemento	0.25%	0.43%	0.00%
PVC	0.19%	0.15%	0.10%
Cobre	0.03%	0.01%	0.00%
Cemento Blanco	0.03%	0.03%	0.00%
Pinturas	0.03%	0.04%	0.00%
Total	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: Adaptado de [16]

1. Sistema Industrializado
2. Mampostería Estructural
3. Mampostería Confinada

Uso de la madera

La madera por su parte no es invisible ante los ojos de este sector, puesto que, este material presenta múltiples ventajas respecto a otros tipos de materiales por sus buenas condiciones de trabajabilidad y buenas propiedades físicas y mecánicas que se adaptan muy bien al sector de la construcción. Por su parte el consumo de madera en las actividades de construcción a nivel mundial representa el 25% del total de los materiales extraídos para este sector de la economía [17].

A pesar de que el uso de la madera en porcentaje respecto a los demás materiales anteriormente presentados representa una porción inferior, este valor se vuelve representativo si se tiene en cuenta la cantidad de superficie de vivienda construidas en el país, que para el periodo comprendido entre Octubre de 2018 y Septiembre de 2019 el número de m2 licenciados para construcción de vivienda fue de 16.275.796 [18].

Según el documento del ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [10] el consumo de madera para la construcción de vivienda se establece con un valor de 0,01144 m³ de madera por cada m² de construcción de vivienda, y teniendo el número de viviendas construidas en este periodo de tiempo se puede establecer la cantidad total de madera en troza usada, este valor corresponde a 186.195 m³ de madera en un periodo de un año.

Por otra parte, los datos presentados anteriormente corresponden a las cifras oficiales de la tala de madera de orígenes legales, cuyos propietarios cuentan con unos permisos y/o licencias de producción y explotación para realizar dichas actividades, sin embargo, la producción de madera en el país no corresponde únicamente a fuentes legales y según estimaciones de Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT), se establece que alrededor del 42% [10] de la madera que se comercializa en el país proviene de fuentes ilegales. Es decir que del valor presentado anteriormente de cantidades legales se les deben adicionar los 78.201 m³ de madera que se podrían destinar para la construcción de viviendas y cuyos orígenes no se encuentra amparados bajo el concepto de la legalidad. De

esto se obtiene que se requirieron un total de 264.396 m³ de madera únicamente para construir viviendas en el país en el periodo de Octubre 2018 y Septiembre 2019.

Ahora, la producción de la madera en el país de acuerdo con sus características y calidades, que como se comentó anteriormente corresponden a maderas regulares, se puede establecer la cantidad de área superficial de bosque talado o deforestado corresponde a esta producción. La tabla 3 muestra el consumo de árboles y la producción de metros cúbicos de madera dependiendo la calidad del producto final.

Tabla 3 Producción de madera por hectárea.

Tipo de Madera	Cantidad Arboles / Ha	m ³ / arbol	m ³ Totales / Ha
Ordinaria	1000	0,189	188,50
Regular	400	0,424	169,65
Valiosa	200	0,424	84,82
Muy Valiosa	100	0,754	75,40

Fuente: Adaptado de [19]

Una vez determinadas las cantidades de consumo de madera al año (264.396 m³) y los indicadores de producción de madera presentados en la tabla 3, se puede determinar el número de hectáreas de bosque que fueron taladas para las actividades de construcción de vivienda. Este valor se estima en un total de 1.558 hectáreas para el periodo 2018-2019

IV. DISCUSIÓN

La madera usada en los procesos para la construcción de vivienda en el país no da indicios de cumplimiento de requerimientos básicos para su uso, es decir que por ser materiales que no cumplen ninguna función estructural que implique condiciones de resistencia y durabilidad, se puede usar casi que cualquier tipo de madera, lo que si es determinante en el uso de la madera para los procesos constructivos es su manejabilidad y trabajabilidad a la hora de dar formas a la construcción de la estructura. Estos mismos beneficios se obtienen del uso de plástico reciclado al cual tampoco se le exigirán las condiciones de resistencia y durabilidad si no mas bien se requieren condiciones aptas para la trabajabilidad.

Con esto lo que se pretende es establecer que la madera puede ser reemplazada fácilmente por el uso de plásticos reciclados pues se ha evidenciado que las propiedades de los plásticos reciclados son incluso superiores a las de las maderas, por mencionar algunas se encuentran escasos requerimientos de mantenimiento, presenta mayores resistencias y condiciones de durabilidad ante agentes climáticos, se comporta bien ante cambios de temperatura y cambios en las condiciones de humedad, no es atacado por agentes biológicos tipo plagas u hongos y finalmente puede representar un mayor número de usos respecto a la madera tradicional.

Por ejemplo un equipo que se requiere para la construcciones viviendas y que es muy comúnmente usado es la camilla de madera, en diferentes regiones del país también se le conoce como telera, generalmente de dimensiones de 0.70 m x 1.40 m compuesta por tres elementos en el sentido longitudinal de dimensiones de 4 cm x 8cm x 1.40 m los cuales forman la estructura de este elemento, y a su vez a estos se fijan tablas de 1.12 cm x 7 cm x 70 cm en el sentido transversal. Los usos que se le dan a este tipo de equipos son variados y van desde la creación de senderos seguros para el transito peatonal y hasta aplicaciones mas especializadas para soporte de estructuras de concreto mediante el uso de elementos metálicos como soporte de estas. En ambos casos de aplicación, la madera sufre golpes, cambios en las condiciones de humedad, exposición a los rayos UV y otros agentes externos que afectan la durabilidad de estos elementos, lo que en la mayoría de las veces representa un desecho inmediato de estos equipos como residuos sólidos de construcción, en algunos casos los daños no son tan graves y se realizan reparaciones de los elementos afectados por unos nuevos y desechando los dañados. Esto representa el problema que actualmente se tiene, pues es un elemento de poca durabilidad y el reemplazo de las partes afectadas contribuye a un mayor consumo de madera. Si en cambio se usan productos plásticos reciclados en ves de productos de madera para elaborar este tipo de equipos los cuales son mas durables y resistentes a agentes mecánicos y climáticos, no solo se reduce en consumo de madera, si no que adicionalmente se están disminuyendo las cantidades de desechos que se generan en la construcción de viviendas. Los productos plásticos afectados se pueden reciclar nuevamente para producir nuevos elementos y aumentarles el ciclo de vida útil.

Si bien es cierto que en los últimos años se han presentado múltiples iniciativas para la disminución del uso de madera en la construcción de viviendas, al hacer uso de materiales plásticos como sustitutos de madera y así la disminución en las tasas de deforestación, estas iniciativas no están del todo alineadas a la solución de este problema. Por ejemplo en los últimos años se ha desarrollado el concepto de los compuestos de madera y plásticos o WPC (Wood Plastic Composite, por sus siglas en ingles) estos compuestos que pueden ser a base de plásticos reciclados o plásticos vírgenes que ofrecen usos similares a los de la madera, tales como aplicaciones en pisos, aplicaciones en cubiertas e incluso aplicaciones en sistemas constructivos tales como muros. Sin embargo estas soluciones están alejadas de la solución a la problemática de la deforestación, pues como insumo se sigue requiriendo el uso de madera, que si bien es cierto se puede realizar a base de los desperdicios generados por la explotación de madera, sigue promoviendo el consumo de este recurso.

Los productos mencionados anteriormente también tienen la particularidad que se usan una vez sean construidas las edificaciones, volviendo a dejar de un lado los materiales que se usan en el proceso constructivo de estas.

Por otra parte, también se han desarrollado diferentes aplicaciones de productos a base de plásticos vírgenes que pueden proporcionar un alivio a la sobrecarga de los recursos de madera del país y al igual que en las aplicaciones de los WPC, también se encuentran productos que sirven para pisos,

muros, e incluso en elementos estructurales tales como vigas y columnas, adicional a esto también se pueden encontrar aplicaciones de estos plásticos en los procesos constructivos en donde se pueden encontrar el uso de formaletas plásticas para el vaciado del concreto, sin embargo el uso de estos materiales vírgenes no contribuyen en la disminución de la problemática de los plásticos desechados después de su uso. Esto afecta la conservación de los ecosistemas pues el aumento en la cantidad de plásticos que se encuentra en los suelos debido al mal manejo de los residuos tiene efectos letales en la conservación de los ecosistemas y las especies.

Con base en estas apreciaciones se puede observar que sustituir la madera en los procesos constructivos de vivienda en el país por el uso de plásticos reciclados puede traer un doble beneficio en el ambiente, en primera medida está la disminución de la deforestación de los bosques naturales o plantaciones. Como beneficios de la protección de los bosques del país indirectamente se obtienen beneficios en la disminución de eventos climáticos extremos con pérdidas económicas, pues se evitan que mas y mas zonas se sigan deteriorando a causa de la erosión del suelo y las consecuencias que estas traen para la sociedad. Por su parte la conservación de los bosques permite el adecuado funcionamiento del ciclo hidrológico del agua, permitiendo así los procesos naturales de evaporación de agua y precipitaciones sobre la superficie, permitiendo contribuir en la acumulación de aguas superficiales y subterráneas.

Por su parte la disminución de la cantidad de plásticos desechados presenta múltiples beneficios pues se contribuye a la economía circular teniendo en cuenta que los recursos son limitados y que de continuar con los patrones de consumo que se tienen hoy estamos poniendo en peligro la disponibilidad de recursos de las próximas generaciones. Dar un nuevo uso a los plásticos genera cambios en los paisajes, esto disminuye la cantidad de plásticos que se desechan en los botaderos, o incluso en los cauces de los ríos y finalmente son dispuestos en el mar por acciones de arrastre de materiales, disminuyendo así problemas en la salud humana, evita el aumento en deterioro de la calidad del agua y del suelo. El uso de plásticos reciclados por su parte también tiene un potencial positivo sobre la economía pues podría generar una contribución importante al dar acceso a trabajo formal a las personas, pues como se ha comentado esto es un sector poco descubierto con muchos avances por realizar lo cual permitirá en un futuro, no muy lejano, tener un mayor número de población ocupada, disminuyendo así las brechas de pobreza en la población.

Si el reemplazo de la madera en los procesos constructivos por el plástico reciclado se llega a dar en su totalidad se está contribuyendo a la reducción de más de 1.558 hectáreas cada año, lo equivalente a 2.182 canchas de futbol o en términos generales representaría una disminución del total en un 0.79% de la deforestación de los bosques, solo por el reemplazo en una actividad de un sector de la economía colombiana.

V. CONCLUSIONES

La Construcción de vivienda en el país contribuye al desarrollo de este al tener una importante participación en la economía del país al igual que contribuye enormemente en la generación de empleo. Sin embargo este sector representa una problemática en cuanto al consumo de recursos naturales. Las actividades de construcción

De acuerdo con la cantidad de licencias otorgadas para la construcción de viviendas en el país se pudo establecer que para el año 2018 se construyeron 16.275.796 m². Para construir esta cantidad de vivienda se requirió el consumo de al menos 186.195 m³ de madera obtenida de forma legal, sin embargo se estima que el 42% de la madera usada en Colombia proviene de fuentes ilegales y esta madera no se reporta en la construcción de viviendas, razón por la cual el numero de m³ de madera asciende a un total de 264.397 hectáreas al año.

Para la obtención de esta cantidad de madera se requiere deforestar una cantidad aproximada de 1.588 hectáreas al año correspondientes al total de 0.79% del total de la deforestación anual en Colombia en el año 2018.

La reducción de esta cantidad de bosques talados se puede lograr mediante la implementación del plástico reciclado en los procesos constructivos de las viviendas en Colombia, al reemplazar productos de madera que generalmente se usan por productos de plástico reciclados, pues el material plástico, así sea reciclado, presenta mejores propiedades de durabilidad respecto al uso de la madera.

Los beneficios de la reutilización del plástico van más allá de la deforestación y se incluyen los impactos positivos que genera la disminución en la deforestación en la economía, los impactos positivos que se tienen por la disminución de residuos que contaminen las fuentes hídricas y los suelos. Y adicionalmente la creación de nuevos empleos al incursionar en un sector con grandes capacidades de mejora.

I. BIBLIOGRAFÍA

- [1] H. GARCIA ROMERO, «DEFORESTACIÓN EN COLOMBIA: RETOS Y PERSPECTIVAS,» 2014. [EN LÍNEA]. AVAILABLE: [HTTPS://WWW.REPOSITORY.FEDESARROLLO.ORG.CO/HANDLE/11445/337](https://www.repository.fedesarrollo.org/co/handle/11445/337). [ÚLTIMO ACCESO: 20 ABRIL 2020].
- [2] NACIONES UNIDAS, «INFORME DE LA CONFERENCIA DE LAS PARTES SOBRE SU SÉPTIMO PERÍODO DE SESIONES, CELEBRADO EN MARRAKECH DEL 29 DE OCTUBRE AL 10 DE NOVIEMBRE DE 2001,» DE *CONVENCIÓN MARCO SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO*, MARRAKECH, 2001.
- [3] A. M. RUEDA TOCARRUNCHO, R. D. MORENO ORJUELA Y J. K. ZÚÑIGA GALLEGU, «GUIA DE COMPRA Y CONSUMO RESPONSABLE DE MADERA

- EN COLOMBIA,» MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, PEREIRA, 2016.
- [4] J. BLANCO, «BOSQUES, SUELO Y AGUA: EXPLORANDO SUS INTERACCIONES,» *ECOSISTEMAS*, VOL. 26, Nº 2, P. 10, MAYO 2017.
- [5] J. ÁLVAREZ ALONSO, L. E. BELAUNDE, H. CABIESES, R. CHASE SMITH, J. L. DAMMERT, C. CAÑAS, C. M. GÁLVEZ DURAND, R. LIZA, M. R. MONTES, T. MOORE, S. NONINGO, T. OKAMOTO, S. RÍOS, J. SERRA VEGA, E. TUESTA Y M. ZÚÑIGA LOSSIO, DEFORESTACIÓN EN TIEMPOS DE CAMBIO CLIMÁTICO, A. CHIRIF, ED., LIMA: ALBERTO CHIRIF, 2018, PP. 105-125.
- [6] REDACCIÓN VIVIR, «EN 2018, COLOMBIA DEFORESTÓ 197.159 HECTÁREAS DE BOSQUE,» *EL ESPECTADOR*, 10 JULIO 2019.
- [7] CLÍNICA JURÍDICA DE MEDIO AMBIENTE Y SALUD PÚBLICA (MASP) DE LA FACULTAD DE DERECHO DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES; GREENPEACE COLOMBIA, «SITUACIÓN ACTUAL DE LOS PLÁSTICOS EN COLOMBIA Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE,» NOVIEMBRE 2019. [EN LÍNEA]. AVAILABLE: [HTTPS://DERECHO.UNIANDES.EDU.CO/ES/INFORME-SITUACION-ACTUAL-DE-LOS-PLASTICOS-EN-COLOMBIA](https://derecho.uniandes.edu.co/es/informe-situacion-actual-de-los-plasticos-en-colombia). [ÚLTIMO ACCESO: 15 06 2020].
- [8] ONU MEDIO AMBIENTE, «PLÁSTICOS DE UN SOLO USO: UNA HOJA DE RUTA PARA LA SOSTENIBILIDAD,» 2018. [EN LÍNEA]. AVAILABLE: [HTTPS://WEDOC.S.UNEP.ORG/BITSTREAM/HANDLE/20.500.11822/25496/SINGLEUSEPLASTIC_SP.PDF?SEQUENCE=3&ISALLOWED=Y](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25496/singleuseplastic_sp.pdf?sequence=3&isallowed=y). [ÚLTIMO ACCESO: 15 06 2020].
- [9] ACOPLÁSTICOS, «PLÁSTICOS EN COLOMBIA, EDICIÓN XLIX,» 2019. [EN LÍNEA]. AVAILABLE: [HTTP://WWW.ACOPLASTICOS.ORG/INDEX.PHP/MNUNOS/MNU-PYR/MNU-PYR-PI/308](http://www.acoplasticos.org/index.php/mnunos/mnu-pyr/mnu-pyr-pi/308). [ÚLTIMO ACCESO: 15 06 2020].
- [10] P. HALL, N. J. MILES Y G. FU, «PERFORMANCE EVALUATION FOR COMPOSITES BASED ON RECYCLED POLYPROPYLENE USING PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS AND CLUSTER ANALYSIS,» *JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION*, VOL. I, Nº 115, PP. 343-353, 2015 DICIEMBRE 2016.
- [11] MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, «SECTOR PLÁSTICOS. PRINCIPALES PROCESOS BÁSICOS DE TRANSFORMACIÓN DE LA INDUSTRIA PLÁSTICA Y MANEJO, APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS POST-CONSUMO,» JULIO 2004. [EN LÍNEA]. AVAILABLE: [HTTPS://REDJUSTICIAAMBIENTALCOLOMBIA.FILES.WORDPRESS.COM/2012/09/GUIAS-AMBIENTALES-SECTOR-PLC3A1ISTICOS.PDF](https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2012/09/guias-ambientales-sector-plc3a1isticos.pdf). [ÚLTIMO ACCESO: 10 06 2020].
- [12] MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, ESTUDIO DE ESTIMACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO DE MADERA EN LOS SECTORES DE VIVIENDA Y GRANDES OBRAS DE INFRAESTRUCTURA, BOGOTÁ: MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2016.
- [13] ALCALDÍA DE TADÓ, «ALCALDÍA MUNICIPAL DE TADÓ,» [EN LÍNEA]. AVAILABLE: [HTTP://WWW.TADO-CHOCO.GOV.CO/NOTICIAS/SE-INSTALA-CAMPAMENTO-PARA-INICIAR-CONSTRUCCION-DE-LA](http://www.tado-choco.gov.co/noticias/se-instala-campamento-para-iniciar-construccion-de-la). [ÚLTIMO ACCESO: 22 ABRIL 2020].
- [14] HOMECENTER, «HOMECENTER,» [EN LÍNEA]. AVAILABLE: [HTTPS://WWW.HOMECENTER.COM.CO/HOMECENTER-CO/GUIAS-DE-COMPRA/QUE-RIESGOS-DEBE-PREVENIR-UN-ALBANIL/](https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/guias-de-comproue-riesgos-debe-prevenir-un-albanil/). [ÚLTIMO ACCESO: 25 ABRIL 2020].
- [15] C. OSPINA P., R. HERNANDEZ R., E. RINCON, F. SANCHES O., J. URREGO M., C. RODAS P., C. RAMIREZ C. Y N. RIAÑO H., *GUÍAS SILVICULTURALES PARA EL MANEJO DE ESPECIES FORESTALES CON MIRAS A LA PRODUCCIÓN DE MADERA EN LA ZONA ANDINA COLOMBIANA*, MANIZALES: BLANECOLOR S.A.S., 2011.
- [16] DANE, «PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB) BASE 2015,» 15 05 2020. [EN LÍNEA]. AVAILABLE: [HTTPS://WWW.DANE.GOV.CO/INDEX.PHP/ESTADISTICAS-POR-TEMA/CUENTAS-NACIONALES/CUENTAS-NACIONALES-TRIMESTRALES](https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-trimestrales). [ÚLTIMO ACCESO: 10 06 2020].
- [17] CAMARA COLOMBIANA DE LA CONSTRUCCION, (CAMACOL), «TENDENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN DECIMOSÉPTIMA EDICIÓN,» DE *ECONOMÍA Y COYUNTURA SECTORIAL*, BOGOTÁ, CAMACOL, 2020, PP. 26-37.
- [18] G. J. RIVERA LEÓN, «ANÁLISIS DE FLUJOS DINÁMICOS DE MATERIALES APLICADO A LA PROYECCION DE DEMANDA DE MATERIALES DE CONSTRUCCION EN COLOMBIA (TESIS DE MAESTRIA),» MEDELLIN, 2015.
- [19] MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, LOS MATERIALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL, VOL. II, BOGOTÁ: MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, 2011, PP. 5-10.
- [20] CAMARA COLOMBIANA DE LA CONSTRUCCIÓN, (CAMACOL), «INFORME DE ACTIVIDAD EDIFICADORA,» CAMACOL, BOGOTÁ, 2019.
- [21] W. BANK, «COLOMBIA - POTENTIAL FOR COMMERCIAL REFORESTATION : DIAGNOSIS,» 01 FEBRERO 2015. [EN LÍNEA]. AVAILABLE: [HTTP://DOCUMENTS.WORLDBANK.ORG/CURATED/EN/239641467991950710/COLOMBIA-POTENCIAL-DE-REFORESTACION-C3B3N-COMMERCIAL-DIAGN-C3B3STICO](http://documents.worldbank.org/curated/en/239641467991950710/colombia-potencial-de-reforestacion-c3b3n-commercial-diagn-c3b3stico). [ÚLTIMO ACCESO: 22 ABRIL 2020].