



IDEA

Construcción y Madera

Volumen 3

Año: 2021

ISSN: 2590-4612

SENNOVA

Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación



• Diseño y mobiliario • Innovación en topografía • Energía • Desarrollo Gráfico • Alternativa de reciclaje
(aplicación a la construcción) • Evaluación formación por Competencias • Sociedad y Economía de la Construcción
• Construcción Sostenible • Simulación Sísmica.





Este obra está bajo una licencia de Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional.



Centro de Tecnologías para
la Construcción y la Madera

Bogotá D.C.

Subdirectora Centro

Andrea Lorena Realpe Gaviria

Coordinadora Sennova Nacional

Nancy Briceño Moreno

Dinamizador Sennova y líder Semillero

Juan Francisco Guzmán Zabala

Líder de investigación

Leonardo Enrique Esguerra Hoyos



Construcción y Madera

Grupo de investigación

Juan Francisco Guzmán Zabala
Leonardo Enrique Esguerra Hoyos
Jorge Enrique Leiva Pabón
Andrés Felipe Sussmann Tobito
Óscar Fabián Martínez Guerrero
William León
Rosendo Zambrano
Luis Enrique Yate Calvo
Evelyn Avellaneda Quiroga
Julián Alonso Barragán Porras
Adriana Marcela Talero Vargas
Estafanía Gómez Agudelo
Juan Felipe Arenas Moreno
Fabián Cuevas Rubio

La revista IDEA Construcción y Madera es una publicación basada en los procesos y experiencias de investigación, innovación y desarrollo tecnológico realizado en los proyectos y procesos de investigación del Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera del SENA, regional Distrito Capital, con el fin de fortalecer las actividades de divulgación y visibilizar la investigación realizada en el SENA.

Misión: Publicar artículos de investigación e innovación con altos estándares de calidad, para promover la divulgación de resultados y productos de las investigaciones, innovaciones y desarrollos tecnológicos al servicio de la comunidad formativa, académica y productiva del país.

Visión: Ser instrumento permanente de divulgación científica, generando la indexación de la revista a través de la calidad de los autores y artículos.

Evaluación de artículos: La revista IDEA Construcción y Madera, se basa en la aplicación de la evaluación por método simple ciego, acorde a la pertinencia del par evaluador, su concepto y la debida aprobación del equipo editorial.

Se autoriza la reproducción de artículos para fines académicos y los contenidos de la revista SENNOVA con el cumplimiento de las normas de citación vigentes.

Contenido

Editorial	3
 Inglés para el mercado laboral. Diseño e implementación de una app (offline en beta test) para la enseñanza de inglés técnico (esp) en el área de la construcción y la madera	4
 Determinación de usos potenciales de la madera de tachuelo (<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam) de las propiedades físico-mecánicas y características anatómicas	12
 Desarrollo de un prototipo de aprovechamiento de aguas lluvias y afluentes hídricas a través de un sistema mecánico de bombeo para cubrir las necesidades básicas insatisfechas en viviendas rurales del municipio de Ibagué	24
 Análisis comparativo de la normativa colombiana para construcción con madera, frente a 6 códigos internacionales	32
 Transformación de material reciclado para la elaboración de baldosas plásticas.....	44
 Modelamientos de espacio interior realizados en Medellín durante la vigencia 2020, mediante tecnologías multimedia e interacción, para selección de acabados centrado en la percepción estética visual del usuario	52
 Bloques de tierra comprimida con adición de fibras vegetales como alternativa en la arquitectura de bajo impacto ambiental.....	58
 Cuarta revolución industrial. Convergencia digital entre los software administrativos y los procesos de PH	68
 Desarrollo de un dispositivo electrónico que permite monitorear el uso adecuado del casco de seguridad para un trabajo seguro	76
 Relación normativa de los conflictos entre residentes, propietarios y administradores de la propiedad horizontal en Bogotá, Colombia.....	82

Editorial



Andrea Lorena Realpe Gaviria
Subdirectora Centro de Tecnologías
para la Construcción y la Madera

El impacto de la pandemia Covid-19 amenaza seriamente las condiciones de trabajo, las oportunidades de empleo actuales y futuras, así como el acceso a la formación técnica y profesional, poniendo en peligro los medios de vida y el bienestar de millones de personas. Gracias a datos publicados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 2021, se pudo conocer que cerca de 8 millones de estudiantes en todo el mundo no tenían conexión ni computadores para dar continuidad a los procesos formativos en casa durante la cuarentena o procesos de alternancia.

Sin embargo, el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) una de las entidades de formación más queridas por los colombianos ha llevado a cabo procesos de transformación profundos para poder llegar a todos los rincones de Colombia con sus programas de formación e incluso brindar apoyo al Ministerio de Salud para la formación de talento humano en los procesos de vacunación contra el covid-19.

Así mismo, el SENA a través de sus Tecnoparques y la Tecnoacademias en toda Colombia se han unido a la producción de equipos biomédicos que fueron entregados al personal médico de instituciones que lo requerían. Esto ha demostrado una capacidad de desarrollo tecnológico por parte del SENA y su capacidad de resiliencia en los procesos formativos.

Como parte de esa resiliencia y siguiendo la misión del SENA de invertir en el desarrollo social y técnico de los trabajadores colombianos, el Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Investigación (SENNOVA) un programa SENA, que tiene el propósito de fortalecer los estándares de calidad y pertinencia, en las áreas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, de la formación profesional impartida presenta esta nueva edición de la revista IDEA Construcción y Madera, como herramienta de divulgación académica y gestión del conocimiento.

Este compendio de artículos refleja resultados de diferentes investigaciones que se vienen ejecutando en el Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera del SENA, en temas de construcción sostenible, geomática, construcción con madera, prototipado de mobiliario modular, building information modeling (BIM), entre otros temas de interés que brindan un aporte a la economía naranja, la transformación digital, la revolución industrial 4.0 del sector de ingeniería, arquitectura, la madera, infraestructura y construcción.

En esta ocasión damos especiales agradecimientos a todos los que contribuyeron a la creación de esta nueva edición de la revista IDEA Construcción y Madera, invitamos a toda la comunidad SENA, al sector productivo, a la academia y la sociedad en general a conocer los valiosos esfuerzos que viene realizando el SENA en proyectos de Investigación aplicada, Desarrollo tecnológico e Innovación (I+D+i) como aporte al desarrollo social y productivo del país.



Inglés para el mercado laboral

Diseño e implementación de una app (offline en beta test) para la Enseñanza de inglés técnico (esp) en el área de la construcción y la Madera

Juan Francisco Guzmán Zabala¹, Jeimmy Lorena Díaz Gómez², Luis Alberto Leguizamón Penagos³, Julián Alonso Barragán Porras⁴, Omar Fernando Sánchez Forero⁵, Braulio Cruz Ballesteros⁶, John Alexander Chaparro Jaramillo⁷

jfguzmanz@sena.edu.co¹, jldiaz957@misena.edu.co², laleguizamon@sena.edu.co³, jabarragan@sena.edu.co⁴, osanchezforero2@unl.edu⁵, bcruz04@misena.edu.co⁶, Jachaparro66@misena.edu.co⁷

¹ SENA, CTCM, Bogotá, Colombia, ²Ceet SENA, ³ Tecnoparque Nodo Cazucá, Soacha, Colombia, ⁴ SENA, CTCM, Bogotá, Colombia, ⁵ SENA, CTCM, Bogotá, Colombia, ⁶ SENA, CGMLTI, Bogotá, Colombia, ⁷ SENA Ceet, Bogotá, Colombia.



Imagen: Archivos SENNOVA CTCM.

Inglés para el mercado laboral

Diseño e implementación de una app (offline en beta test)

para la Enseñanza de inglés técnico (esp)
en el área de la construcción y la Madera

Resumen

Las nuevas tecnologías suponen retos al proceso de enseñanza de las lenguas extranjeras, en nuestro caso particular del inglés técnico (ESP) en el CTCM. Es por dicho motivo que se decidió desarrollar una aplicación para teléfonos móviles (smartphones) empleando conceptos tomados de “m-learning, MALL, CALL, metodología SCRUM, para el desarrollo de aplicaciones, el enfoque por tareas para la enseñanza de lenguas y el enfoque comunicativo. Se espera que dicha aplicación pueda ser empleada offline por los aprendices del centro, en caso de no tener un plan de datos en su dispositivo móvil. El proceso de construcción de la app involucra la puesta en marcha de diversos procesos que van desde el diseño del código, arquitectura Web, diseño de iconos, vocabulario técnico en inglés, definiciones, actividades pedagógicas y lúdicas, marco conceptual y teórico, resultados y conclusiones, tan sólo por mencionar algunos de ellos. En el proyecto se explica claramente la importancia del mismo, los conceptos teóricos y metodológicos que se deben tener en cuenta al momento de utilizar la app, una cartilla con su respectivo manual del usuario tanto en inglés como en español y los resultados preliminares obtenidos en la fase de (Alfa testing). Finalmente, se hace una predicción sobre las ventajas, alcances y posibles limitaciones que se puedan encontrar al momento de su implementación en el CTCM.

Palabras clave: *m-learning, metodología SCRUM, enfoque basado en tareas, MALL, CALL.*

Abstract

New technologies pose challenges to the foreign language teaching process, in our case, the teaching of English for Specific Purposes (ESP) at the CTCM. Therefore, we have decided to develop an application for mobile phones (smartphones) using concepts taken from “m-learning, MALL, CALL, SCRUM methodology, for the development of applications, the Task- Based Approach for foreign language teaching, and the Communicative Approach. It is expected that this application be used offline by the apprentices of the center in case they do not have a data plan on their mobile devices. The app construction process involves the implementation of various processes ranging from code design, Web architecture, icon design, technical vocabulary in English, definitions, pedagogical and playful activities, conceptual and theoretical framework, results and conclusions, just to mention a few of them. The project clearly explains its importance, the theoretical and methodological concepts that must be taken into account when using the app, a booklet with its corresponding user manual in both English and Spanish and the preliminary results obtained in the (Alpha testing) stage. Finally, predictions are made about the advantages, scope and possible limitations that may be found at the time of its implementation at the CTCM.

Keywords: *m-learning, SCRUM methodology, Task-based-Approach, MALL, CALL*



Introducción

La llegada del teléfono inteligente y la conectividad global gracias a internet ha traído muchos cambios. Hoy en día, los estudiantes pueden aprender un idioma extranjero de manera fácil y rápida. EFL y ESL se han beneficiado enormemente de esos cambios porque existen tecnologías novedosas que han hecho posible aprender un idioma extranjero, literalmente al alcance de la mano. Según (Kukulsa, 2012) el atractivo clave del MALL es la ubicuidad de los smartphones, es decir, la posibilidad de estar presentes en todo sitio y todo lugar, ya que los portamos a diario. El aprendizaje móvil asistido de idiomas (MALL), que está ligado al aprendizaje móvil (m-learning) y el aprendizaje de idiomas asistido por computadora (CALL), es una herramienta importante para facilitar el proceso de enseñanza- aprendizaje de una lengua extranjera o una segunda lengua, al ofrecer una gran variedad de dinámicas que no están disponibles en un entorno de enseñanza tradicional. Para (de la Torre et al, 2016), este avance tecnológico ha provocado un cambio significativo en el diseño instruccional de materiales educativos adaptados a dichos dispositivos. Esto último implica que los profesores de lenguas extranjeras y los alumnos deben actualizar sus técnicas y metodologías de enseñanza-aprendizaje para implementar los cambios mencionados anteriormente. La pandemia mundial por el COVID 19 también ha traído muchos cambios, especialmente en la forma en que interactuamos entre nosotros en nuestro trabajo y, lo que es más importante, en la forma en que se imparten las clases en todo el mundo. Según (Sahu, 2020), muchas instituciones universitarias y educativas han tenido que cancelar diversas actividades dentro de los campus universitarios con el fin de evitar el contagio, y viéndose en la necesidad de cambiar la manera en que se imparte la instrucción a los alumnos. Por lo tanto, ha surgido una gran oportunidad para que equipos interdisciplinarios de instituciones educativas trabajen juntos para crear herramientas TIC que no solo sean una solución a los problemas que puedan enfrentar en sus respectivas instituciones, sino que también sean útiles, entretenidas y provechosas para los alumnos. (Amador, 2015) sugiere que los

profesores tienen una actitud positiva, en general, con respecto al uso de las TIC. El desarrollo tecnológico ha puesto en nuestras manos muchas herramientas. De hecho, algunas de las herramientas útiles para la creación de una aplicación, ya se habían creado hace más de una década, pero la oportunidad para que esas herramientas fueran empleadas para tal fin no había llegado, hasta ahora, cuando una pandemia mundial nos obliga a todos a repensar la forma en que hacemos diversas cosas, entre las cuales se encuentra el proceso de enseñanza-aprendizaje. De hecho, es el momento preciso para que aparezcan en el horizonte nuevos paradigmas de enseñanza.

Las aplicaciones móviles se utilizan con frecuencia en todo el mundo por millones de personas a diario. Ofrecen diferentes tipos de interacciones que van desde aprender a cocinar hasta resolver ecuaciones complejas.

En este documento se describe el objetivo general del proyecto, partiendo de la premisa de que una herramienta tecnológica innovadora traerá beneficios a los aprendices del CTCM, quienes mejorarán su nivel de conocimiento de la L2, es decir, la lengua meta (inglés). Luego, se presenta en el marco teórico la información sobre los diferentes métodos de enseñanza del inglés, así como la información sobre qué es una aplicación móvil, y su implementación como recurso TIC para el aprendizaje del inglés técnico o ESP. Luego, se expone la metodología a desarrollar en el proyecto para la validación de la hipótesis. Después, se presentan los resultados de la ejecución del proyecto para el desarrollo de la aplicación, así como los resultados de su implementación en los programas técnicos y tecnológicos del CTCM. Finalmente, el proyecto se cierra con la discusión de los resultados y la presentación de los hallazgos y nuestras conclusiones. Sin embargo, se debe recalcar que el proceso de implementación de la app está aún en construcción.

Una aplicación móvil, o app, se debe entender como una herramienta tecnológica que permite el acceso a

información (contenidos académicos) por parte de los estudiantes en cualquier momento y en cualquier lugar (Ferreira et al, 2013), motivo por el cual la implementación y el uso de dichas herramientas ha venido ganando espacios en todo el mundo en los últimos años.

A continuación, explicamos el fundamento teórico escogido para el diseño de la app, que pertenece respectivamente a la metodología SCRUM para el diseño de apps, y al enfoque por tareas para la enseñanza de lenguas extranjeras. También se hace una revisión somera del estado del arte, del contexto, el problema, los objetivos y los avances.

Para (Gavarri, 2016), las aplicaciones móviles (APP) como Duolingo, son plataformas innovadoras de aprendizaje virtual que, a diferencia de otros sitios, brinda la oportunidad de aprender inglés gratis, en cualquier parte del mundo. Duolingo está comprometido con el crowdsourcing, es decir, obtener datos globales gracias a una gran cantidad de usuarios, lo cual repercute en la posibilidad de trabajar por el bien de la comunidad. Además de las unidades de aprendizaje, el sitio web y la APP ofrece la posibilidad de realizar una prueba de nivel de comprensión de la lengua meta, traducción de textos, trabajo colaborativo en tandem y la posibilidad de evaluar la validez de dichos conocimientos si se obtienen puntajes altos en las pruebas. Si bien es cierto que se han diseñado diversos tipos de app en el mundo, la verdad es que existen pocos desarrollados por instituciones educativas como colegios, universidades o centros de instrucción técnica como el SENA.

El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), con el apoyo del Centro de Tecnologías de la Edificación y la Madera (CTCM), a través del Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (SENNOVA), viene desarrollando, desde enero de 2019, estrategias de formación para el trabajo, orientadas a la transversalidad. Habilidades en inglés: 1. comprensión de textos en inglés en forma escrita y auditiva y 2. producción de textos en inglés en forma escrita y oral. Para ello, se realizaron estudios de

prefactibilidad, previos a la propuesta de estrategias TIC orientadas a apoyar la formación del inglés para el trabajo o también convocadas para fines específicos, con el objetivo de identificar los requerimientos de la población de aprendices del CTCM, así como sus limitaciones de nivel tecnológico. Donde se encontró que el 100% de la población encuestada poseía un teléfono inteligente, el 100% de los encuestados había instalado en algún momento una aplicación móvil (APP), pero no más del 30% de la población pagó datos por el acceso a internet en su celular. Con esta información se empezó a diseñar el nombre y el logo de la aplicación, para lo cual se obtuvieron cinco propuestas y se escogió una que se acoge a los parámetros establecidos por la institución.

Para el diseño y desarrollo de la aplicación móvil se utilizará la metodología SCRUM propuesta por (Pardo et al., 2019), de la cual se presentan algunos apartes a continuación:

Actividades de Scrum +:

Scrum + consta de diecisiete (17) actividades principales, que se distribuyen en diez (10) fases, de las cuales explicaremos tan solo cinco debido a las limitaciones del presente texto, y que explicamos a continuación:

Fase 1. Iniciación:

Durante esta fase, se llevan a cabo las actividades iniciales de un proyecto de desarrollo de software global. En esta fase, se crea la visión del proyecto; Se define el requisito de desarrollo escalonado, donde se detallan las necesidades de distribución, de acuerdo con la visión general del proyecto. La distribución de los centros de desarrollo se decide de acuerdo con la capacidad de las sucursales para satisfacer las necesidades de distribución a través de estándares, ubicación geográfica, capacidad de trabajo de los desarrolladores, servicios ofrecidos y el equipo Scrum + que ellos puedan crear.

Fase 2. SprintZero +:

Esta fase se lleva a cabo con la ayuda del equipo Scrum + y los representantes técnicos que planifican

y definen estrategias que faciliten su coordinación durante el desarrollo del proyecto. Además, se realiza la selección del representante técnico de cada equipo para participar durante la reunión SprintZero +. El encuentro SprintZero + tiene como objetivo coordinar las actividades que los equipos realizarán durante el proyecto. Una vez finalizada la reunión de SprintZero +, los representantes técnicos vuelven a sus equipos y socializan las decisiones que se han tomado.

Fase 3. Refinamiento de la Cartera de Productos:

Durante esta fase, se revisa el registro del Producto para agregar, eliminar o volver a estimar las historias anecdóticas de los usuarios previamente definidas. Es necesario que, durante esta fase, las historias anecdóticas del usuario se dividan, minimizando o eliminando cualquier tipo de dependencia entre ellas. Se sugiere realizar una evaluación de riesgos sobre cada una de las tareas o historias anecdóticas de los usuarios del Portafolio de Productos, a partir de las cuales se tomarán acciones sobre las dependencias existentes.

Fase 4. Planificación y Evaluación:

Durante esta fase se llevan a cabo las reuniones SprintPlanning +, donde el PO + socializa las necesidades del cliente, realiza las orientaciones necesarias y prioriza las historias anecdóticas de los usuarios. Durante esta reunión, los representantes técnicos en base a su experiencia determinarán las tareas que su equipo puede desarrollar durante el Sprint. Una vez finalizada esta reunión, la planificación del Sprint se realiza dentro de cada equipo.

Fase 5. Implementación e Integración:

En esta fase, los equipos llevan a cabo la implementación de las funcionalidades de su respectivo Sprint Backlog, y en caso de ser necesario, se realiza una reunión entre los representantes técnicos de cada equipo para socializar el estado actual del trabajo de cada equipo y los obstáculos o retos que su trabajo puede poner a los otros equipos.

En cuanto a lo que corresponde a la enseñanza de lenguas extranjeras podemos decir que un proyecto como el que proponemos presupone diferentes tipos de instrucción. Por lo tanto, debe considerarse un método de aprendizaje mixto, o b-learning para abreviar. Según (Graham, 2006), el blended learning podría ser visto como una mezcla de instrucción cara a cara, tradicional, complementada con una instrucción remota, digital y computarizada, el cual es un sistema muy apropiado para casos de contingencia como los presentados por las pandemias.

En esta sección vamos a discutir diferentes métodos que se han utilizado para el proceso de enseñanza-aprendizaje de una lengua extranjera. En países como Alemania, el inglés se enseña principalmente según (Mato, 2011) utilizando los métodos y enfoques metodológicos que aparecieron y se han utilizado en ese país - desde el método tradicional conocido como "gramática y traducción", el "directo", el "audiolingüe / audiovisual", el "comunicativo", e incluso los llamados métodos "alternativos", entre otros. Eso significa que debemos verificar el impacto real en el aprendizaje que dichos métodos pueden haber tenido para determinar cuál es el más apropiado para nuestro proyecto. El primer método al cual nos referiremos es el "grammar and translation method". Según (Mato, 2011) a este método fue "el primero conocido como tal en la historia de la enseñanza de lenguas extranjeras" y fue el que se utilizó tradicionalmente para el aprendizaje de lenguas clásicas.

Otro método es el método "audiolingüe" o "audio-oral", que según (Mato, 2011), se basa en una serie de nuevas aproximaciones a la lingüística y la investigación psicológica que se realizó sobre el proceso de aprendizaje, que tuvo lugar durante las décadas de 1930 y 1950, principalmente en los Estados Unidos.

El método "intermediario" que según (Mato, 2011) consiste en un intento de unir objetivos tradicionales y "modernos" con procedimientos metodológicos vinculados al movimiento reformista de la década de

1920 y la concepción "audio-lingüística" que se había desarrollado en otros países.

El método "audiovisual" tiene el mismo origen que el método "audio-lingual", dado que ambos se basan en el estructuralismo lingüístico, pero se diferencian por varios aspectos significativos. El "audiovisual" fue desarrollado en Francia, por el C.R.E.D.I.F. (Centre de Recherche et d'Étude pour la Diffusion du Français) a mediados de los años cincuenta, y las características más destacadas se podrían resumir de la siguiente manera:

- Énfasis en ayudas visuales (realia).
- Básicamente presenta el lenguaje oral asociado a las imágenes.
- Clase estrictamente estructurada: 1) introducción global en forma de diálogo; 2) presentación de aspectos individuales; 3) repetición de estructuras y 4) aplicación práctica. Ejercicios de tipo "estructural" (principalmente para reemplazar y completar estructuras).

El método o enfoque "comunicativo" que reestructura las obvias deficiencias de todas las metodologías descritas anteriormente las cuales no logran el objetivo de comunicación efectiva en la L2 de manera adecuada, de ahí que la solución tenía que estar en una mezcla de elementos de todas estos métodos, es decir, un método que abarcara, a través de actividades, textos, diálogos y ejercicios variados y motivadores, todos los ámbitos en los que se desarrolla la comunicación. Es así como surge una nueva metodología en los años ochenta del siglo pasado, conocida como método o enfoque "comunicativo", cuyas características resume Sánchez Pérez (1992: 408-409) de la siguiente manera:

- Expone, como punto de partida, grupos temáticos, funcionales, gramaticales y léxicos.
- Ofrece actividades muy diversas: interactivas, motivacionales, basadas en contenidos, enfocadas al desarrollo de

funciones comunicativas, en ocasiones incluso lúdicas, etc.

- Intenta exponer a los alumnos a una forma natural de lenguaje, basada en la comunicación diaria.
- Destaca aspectos gramaticales, léxicos y fonológicos, que en otros métodos adquieren especial protagonismo y en este, por otro lado, se integran en el proceso comunicativo.

Este método comparte la importancia del vocabulario y la gramática con las otras metodologías que hemos leído, pero agregó dos factores significativos: - el nocional; tiempo, secuencia, cantidad, ubicación, frecuencia; el comunicativo; solicitar, denegar, ofrecer, quejarse, etc. (Wilkins, 1976).

La enseñanza de idiomas basada en tareas es un enfoque para enseñar un idioma extranjero que se desarrolló a partir de enfoques comunicativos de enseñanza de idiomas (Ellis 2003: 30). Este enfoque se considera humanista ya que se centra en las necesidades de los alumnos (Ellis 2003: 31). Se hace hincapié en la interacción en el idioma de destino porque esto se considera una condición previa para aprender a comunicarse en un segundo idioma (Nunan 2007: 1). Además, el uso de la L2 debe ser natural o "naturalista". Por lo tanto, se utilizan textos auténticos para asegurar que el lenguaje empleado dentro del aula esté conectado con el lenguaje utilizado fuera del aula (Nunan 2007: 1). Otro aspecto importante son las experiencias personales de los alumnos, que deberían estar estrechamente vinculadas al aprendizaje en el aula (Nunan 2007: 1). El enfoque de Nunan prescribe unos conceptos que deben ser tenidos en cuenta para que el desarrollo de tareas (proyectos) sea significativo para los aprendices. Por las limitaciones del presente documento se omiten dichos preceptos, sin embargo, se debe recalcar que para una institución como el SENA, este tipo de metodología es bastante apropiada.

Con base en la revisión de la literatura sobre el aprendizaje de lenguas extranjeras y segundas

lenguas, creemos firmemente que un tipo de instrucción de aprendizaje mixto es lo más apropiado para este caso particular. Un enfoque holístico que abarque conceptos tomados del método comunicativo en el que un enfoque basado en tareas (proyectos) resulta útil cuando se trata de optimizar la producción de la lengua meta por parte de los alumnos, después de haber sido expuestos a ella de muchas maneras teniendo en cuenta aspectos muy importantes tales como los aspectos léxicos y fonológicos, entrada gramatical y posibles problemas interculturales que los alumnos deben tener en cuenta, al encontrarse en un país de habla inglesa.

El proyecto tiene como objetivo principal desarrollar una aplicación móvil offline (APP) en beta testing para el proceso de enseñanza de inglés técnico en los programas de Madera y Construcción (CTCM) y conocer la incidencia de esta en el CTCM.

La revisión de todos estos aspectos tanto técnicos como teóricos nos lleva a asegurar que hay muchas maneras de mejorar y poner en práctica estas teorías de manera práctica mediante la implementación de una app offline que les permita a los estudiantes aprender de una manera más innovadora y que no está disponible, al menos por lo que sabemos hasta el momento, en ninguno de los centros de enseñanza técnica vocacional del país.

Metodología

Como se había explicado anteriormente, el objetivo principal de este estudio es conocer la incidencia de la aplicación móvil desarrollada y del desempeño formativo de los aprendices del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) en el Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera (CTCM).

En ese centro específico, buscamos medir los resultados de los aprendices que participarán en la experiencia, así como el nivel de satisfacción de los aprendices e instructores que participarán en el proceso de formación de Mobile Learning (M-learning). Se utilizará la metodología cuantitativa y

cualitativa utilizada por (Hernández, 2014) (prueba estadística t-student, cuestionarios, entrevistas) para comprender mejor el proceso de formación que se llevará a cabo con 300 aprendices de CTCM en los programas de formación en construcción y madera.

Para evaluar el desarrollo o mejora de las habilidades del idioma inglés, se utilizará la nota final del trimestre, utilizando dos grupos: el grupo experimental y el grupo de control. Tras la aplicación de la aplicación móvil como parte del "modelo b-learning" con el grupo experimental, se compararán los dos grupos para analizar si el procedimiento tuvo algún efecto en el rendimiento.

Por otro lado, para conocer el nivel de satisfacción de los instructores y aprendices, se utilizará la encuesta al final de la aplicación del "modelo b-learning" en el grupo experimental, utilizando preguntas abiertas y cerradas. Las encuestas se realizarán en formularios de Google y se enviarán a los grupos de WhatsApp de cada ficha correspondiente.

Resultados y Discusión

Hay que recalcar que el proyecto aún se encuentra en fase de construcción y aún no ha sido posible su implementación. Sin embargo, se han realizado varias pruebas experimentales (Mockups) que han demostrado la fiabilidad del sistema y que efectivamente funciona de manera (offline) o sea sin necesidad de plan de datos ni de internet, teniendo en cuenta las necesidades de los aprendices del centro. De igual manera se han probado tanto el proceso de registro, como el funcionamiento de los primeros módulos. Se ha seleccionado minuciosamente, gracias a la participación de los instructores del centro, el vocabulario esencial para las carreras ofrecidas en el centro. De igual manera, se han creado los respectivos iconos correspondientes con cada palabra de dicho vocabulario. También se van a emplear audios que permitan a los aprendices conocer cómo se pronuncian dichas palabras. Es necesario la implementación de otras fases en las que se incluyan más aspectos específicos de la lengua, tales como funciones, cuadros explicativos de

gramática, léxico específico de cada una de las carreras ofrecidas en el centro, aspectos culturales de los países de habla inglesa y actividades de escucha y comprensión. Evidentemente, un proyecto de este alcance necesita de varias fases, muchísimas pruebas, ajustes, revisiones y cambios que permitan su funcionamiento estable durante el proceso de implementación. Pensamos que lo más importante y que aún está por medirse estadísticamente, son los resultados de nivel de lengua logrados gracias a la implementación de la app, y del uso de su respectiva cartilla. De otro lado, hay que medir también la habilidad del docente de implementar un ambiente mixto de aprendizaje (blended learning) en el cual la tecnología pasa a ocupar un lugar muy relevante en las clases, y que ofrece posibilidades de contextos y riqueza en las explicaciones que de otra manera serían mucho más complicadas e imposibilitarían la internalización de conceptos por parte de los aprendices. Se trata entonces de un ejercicio interdisciplinario que dará resultados positivos tanto a docentes como a programadores, ingenieros, aprendices, coordinadores y todas aquellas personas que se involucren activamente en un proceso similar. También se puede evaluar nuestra capacidad de crear tecnologías nuevas a partir de herramientas existentes, y de codificar diversos aspectos de la lengua en una app, con todas las limitaciones tecnológicas y de recursos que ello implique.

Referencias

- Amador, Y. A. (2015). El uso de las TIC en la educación universitaria: motivación que incide en su uso y frecuencia. *Revista de lenguas modernas*, (22).
- de la Torre, M. J., de Larreta-Azelain, M. D. C., & Pareja-Lora, A. (2016). El aprendizaje de lenguas extranjeras mediante tecnología móvil en el contexto de la educación a distancia y combinada. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 19(1), 25-40.
- Ellis, R. (2003). *Task-based language learning and teaching*. Oxford University Press.
- Ferreira, J. B., Klein, A. Z., Freitas, A., & Schlemmer, E. (2013). Mobile learning: definition, uses and challenges. In *Increasing student engagement and retention using mobile applications: Smartphones, Skype and texting technologies*. Emerald Group Publishing Limited.
- Gavarri, S. L. (2016). El aprendizaje de lenguas extranjeras mediado por las TIC: Aprender Inglés con Duolingo. *El Toldo de Astier*; Ensenada, 7(12), 56-65.
- Graham, C. R. (2006). Blended learning systems. *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*, 3-21.
- Hernández Chérrez, E. (2014). *El B-learning como estrategia metodológica para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de inglés de la modalidad semipresencial del departamento especializado de idiomas de la Universidad Técnica de Ambato*. 503. <http://eprints.ucm.es/29610/1/T35913.pdf>
- Kukulska-Hulme, A. (2012). Mobile-Assisted language learning. *The encyclopedia of applied linguistics*, 1-9.
- Mato, N. A. (2011). Principales métodos de enseñanza de lenguas extranjeras en Alemania. *Revista de Lingüística y Lenguas Aplicadas*, 6(1), 9-24. <https://doi.org/10.4995/rlyla.2011.878>
- Nunan, D. (2007). Task Based Language Teaching: Excerpt.
- Pardo-calvache, C. J., Chilito-gómez, P. R., Viveros-meneses, D. E., Francisco, J., Pardo, C. J., & Chilito, P. R. (2019). Scrum + : A scaled Scrum for the agile global software development project management Scrum + : Un Scrum escalado para la gestión de proyectos ágil de desarrollo de software global con múltiples modelos CITE THIS ARTICLE AS : ARTICLE INFO : 93, 105–116. <https://doi.org/10.17533//udea.redin.20190519>
- Sahu, P. (2020). Closure of universities due to Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): impact on education and mental health of students and academic staff. *Cureus*, 12(4).
- Sánchez Pérez, A. (1992). *Historia de la enseñanza del español como lengua extranjera*. Madrid: SGEL.
- Wilkins, D. A. (1976). *Second-language learning and teaching*. Arnold.



Determinación de usos potenciales de la madera de tachuelo (*Zanthoxylum rhoifolium* Lam.) de las propiedades físico-mecánicas y características anatómicas.

Cristian David Aldana Amaya¹, Andrés Felipe Silva Rosas² & Luis Fernando Soler Umbarila³

crdaldanaa@correo.udistrital.edu.co¹, afsilvar@correo.udistrital.edu.co², lfsoleru@correo.udistrital.edu.co³

Ingeniería Forestal, Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Bogotá, Cundinamarca^{1,2,3}
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia^{1,2,3}



Imagen ilustrativa.

Determinación de usos potenciales

de la madera de tachuelo (*Zanthoxylum rhoifolium* Lam.)

de las propiedades físico-mecánicas
y características anatómicas.

Resumen

La madera posee múltiples propiedades que se encuentran en función del tipo de especie, variación anisotrópica, y las características anatómicas y fisicoquímicas, que al caracterizar permite determinar el uso potencial y adecuado para cada especie forestal. De esta manera se determinaron los usos potenciales para la madera de Tachuelo (*Zanthoxylum rhoifolium* Lam.), a partir de características anatómicas y propiedades físico-mecánicas de su madera. Las características anatómicas se evaluaron macro y microscópicamente en los tres planos de estudio obteniendo una relación importante con las propiedades mecánicas, adicionalmente las propiedades físico-mecánicas fueron evaluadas mediante las normas de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT) y norma técnica colombiana (NTC), obteniendo resultados ajustados al 12% de contenido de humedad; su análisis estadístico se realizó con base en la media aritmética y la desviación estándar. Los resultados de las características anatómicas revelan la presencia de poros pequeños a medios, con alta frecuencia (hasta 28 poros/mm²), radios en serie triseriados, fibras septadas y delgadas con grosor de 2.9 μm ; las propiedades físicas revelan una densidad básica presenta un valor de 0.67 g/cm³ clasificada como pesada, un coeficiente de estabilidad dimensional de 1.65 categorizada como madera normal y una contracción volumétrica total de 13.5% categorizada como moderada; las propiedades mecánicas la compresión paralela presentó una resistencia de 380.23 kg/cm² clasificada como media, la compresión perpendicular con un valor de 149.36 kg/cm² categorizada como baja y cizallamiento con 146.78 kg/cm². Se determinó que los usos potenciales de la madera de Tachuelo se concentran alrededor de la elaboración de estructuras como vigas, durmientes, columnas, pisos, puertas, mangos de herramientas y tableros.

Palabras clave: Compresión paralela, compresión perpendicular, densidad, flexión, propiedades físico-mecánicas.

Abstract

Wood has multiple properties that are found depending on the type of species, anisotropic variation, and the anatomical and physical-chemical characteristics, which when characterizing it allows determining the potential and appropriate use for each forest species. In this way, the potential uses for Tachuelo wood (*Zanthoxylum rhoifolium* Lam.) Were determined, based on the anatomical characteristics and physical-mechanical properties of its wood. The anatomical characteristics were evaluated macroscopically and microscopically in the three study planes, obtaining an important relationship with the mechanical properties, additionally the physical-mechanical properties were evaluated using the standards of the Pan American Commission of Technical Standards (COPANT) and colombian technical standard (NTC), obtaining results adjusted to 12 % moisture content; its statistical analysis was performed based on the arithmetic mean and standard deviation. The results of the anatomical characteristics reveal the presence of small to medium pores, with high frequency (up to 28 pores / mm²), seriate triseriate rays, septate and thin fibers with a thickness of 2.9 μm ; the physical properties reveal a basic density presents a value of 0.67 g / cm³ classified as heavy, a dimensional stability coefficient of 1.65 categorized as standard wood and a total volumetric contraction of 13.5% categorized as moderate; The mechanical properties parallel compression presented a resistance of 380.23 kg / cm² classified as medium, perpendicular compression with a value of 149.36 kg / cm² categorized as low and shear with 146.78 kg / cm². Potential uses for Tachuelo wood were found to be concentrated around the construction of structures such as beams, sleepers, columns, floors, doors, tool handles, and boards.

Keywords: Bending, Density, physical-mechanical properties, Parallel compression, perpendicular compression.

Introducción

Colombia cuenta con un amplio potencial de especies forestales, sin embargo, de acuerdo con Cárdenas y Salinas (2007) y Blanco (2020) es posible identificar una fuerte presión sobre algunas de estas que a nivel histórico poseen una connotación comercial. El tachuelo (*Z. rhoifolium* Lam.) empleado frecuentemente en cerca vivas, pero que es conocido por comunidades de la cuenca del río Cauca como fuente para la obtención de postes y leña (Arena et al. 2012; Calle et al., 2014), Loureiro et al. (1981) lo destaca por su durabilidad y resistencia, que además registra múltiples usos desde carpintería general, instrumentos agrícolas hasta construcciones civiles en Brasil (Costa et al., 2014).

Es debido denotar que el conocimiento de las propiedades físicas y mecánicas de las maderas, resulta importante puesto que permite definir su comportamiento frente a usos establecidos, maximizar su valor y propiciar su aprovechamiento desde un enfoque industrial (Bárceñas, 1995; Roussy et al. 2013; Medina et al. 2020), incluso a partir del análisis anatómico es posible generar un juicio frente a actitudes y usos de la madera (León y Williams, 2005; León y William, 2006; León, 2015; Montaña-Arias et al. 2016), donde para especies bosques naturales resulta interesante ya que esto permite su uso de forma pertinente y desarrollo investigativo (Alvis-Gordo et al. 2017).

Por tanto, mediante este estudio, se determinan las propiedades físico-mecánicas y características anatómicas en la madera de *Z. rhoifolium* para determinar los usos potenciales que esta tiene. Donde a partir de la selección de individuos con características aceptables se obtuvo finalmente las probetas acordes a las normas del COPANT y NTC, adicionalmente para el análisis anatómico se siguió la metodología de Jansen et al. (1998).

Metodología

La selección de los individuos se realizó en el municipio de Enciso, Santander (Vereda Cortaderas,

Finca “La Camaleona”), mediante evaluación fenotípica a aquellos árboles que cumplieran los requisitos de alturas mayores o iguales a 10 metros, DAP mayor o igual a 30 cm, fuste recto, escasa presencia de nudos, copa densa, y estado fitosanitario óptimo, seleccionando los tres árboles acordes a estas características. Para su aprovechamiento se obtuvo tres rodajas delimitadas por la parte baja, media y alta del fuste por árbol, donde a partir de estas secciones en cada árbol fue obtenido un bloque de madera con las dimensiones de 20 cm de ancho por 20 cm de espesor y 150 cm de largo. El transporte menor fue desarrollado por paleteo hasta la vía primaria y posteriormente por transporte mayor por vía terrestre hasta Bogotá D.C. donde el material fue depositado en la bodega de maderas ubicada en la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Fase de Laboratorio

Las pruebas de laboratorio para la identificación de las características anatómicas y propiedades físicas – mecánicas se realizaron en el Laboratorio de Maderas José Anatolio Lastra Rivera de la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Bogotá. La ejecución de los métodos de laboratorio se realizó de acuerdo con las normas del Comité Panamericano de Normas Técnicas (COPANT) y las Norma Técnica Colombiana (NTC).

La determinación de las características anatómicas macroscópicas se realizó con probetas de 2.5 cm x 2.5 cm x 10 cm debidamente orientadas, realizando la observación por medio de una lupa de 10x; para análisis a nivel microscópico se elaboraron laminillas de acuerdo con la metodología de Jansen et al. (1998), Salgado et al. (2015) y García & Romero (2009), haciendo uso del micrótopo generando una sección que presente las características anatómicas con simetría y no menor a 0.25 mm²; posteriormente el proceso de tinción con Safranina concentrada al 1% y Xilol en cada corte, finalmente llevados a laminillas haciendo uso del adhesivo Eukitt®; por efectos de distinción se realiza la rotulación de la laminilla, registro y descripción anatómica de los tres planos de la especie por medio del microscopio.

La determinación de las propiedades físicas se realizó con probetas acordes con las normas del COPANT (1972) y el protocolo planteado por Solórzano *et al.* (2016), las probetas seleccionadas presentaban una correcta orientación y ninguna rajadura o daño. Para las propiedades mecánicas son empleadas probetas de acuerdo con los lineamientos estandarizados por el COPANT (1972), con la madera orientada, clasificada y dimensionada de acuerdo con el tipo de prueba (compresión paralela, compresión perpendicular, dureza, cizallamiento, flexión estática y tenacidad).

Finalmente es debido destacar que el tamaño de la muestra será de 30 probetas por cada sección y ensayo a realizar. Los ensayos se ejecutaron según lo establecido por Solórzano *et al.* (2016) mediante la máquina universal hidráulica Mohr & Federhaff con dispositivo de lectura SATURN PLUS para la determinación de las propiedades mecánicas y para la identificación de las propiedades físicas se emplearon estufas y balanza digital.

Fase de Oficina

Se determinaron los parámetros estadísticos a partir de los resultados obtenidos de deformaciones y cargas aplicadas para cada propiedad, los cuales se registraron por medio del software SATURN PLUS, para efectos de protocolo cada resultado del ensayo mecánico se ajustó a un contenido de humedad del 12%. De las variables determinadas por los ensayos, se calculan de acuerdo con el tipo de prueba RLP (resistencia en límite proporcional), RUM (resistencia unitaria máxima), MOE (Módulo de elasticidad), EUM (Esfuerzo unitario máximo), T (Tenacidad o impacto), Fuerza aplicada vs penetración (dureza) y kilogramos fuerza marcada (Tenacidad). Para la categorización de las características microscópicas y análisis de imágenes se utilizó el software ImageJ®. Para el análisis estadístico se utilizó el software Excel® 2016 y R Development Core Team.

Para la identificación de los usos potenciales se ajustó la metodología propuesta por Klinger & Talero (2001), realizando una base de datos con la compilación de información obtenida de propiedades físico-mecánicas y usos obtenidos de los estudios

revisados; para lo cual se identificaron los valores más cercanos a los obtenidos en la evaluación realizada en el presente estudio y a partir de esto fueron determinados los usos potenciales de tachuelo (*Z. rhoifolium*).

Resultados y Discusión

Descripción Microscópica

La madera de tachuelo presenta poros con forma circular a ovalados, disposición difusa, de tamaños pequeños a medios según la clasificación presentada por Loureiro *et al.* (1981), debido a que estos presentan diámetros inferiores a 90 μm y con frecuencia alta (hasta 28 poros/mm²). Se presentan predominancia de poros múltiples radiales cortos (2-3) y en menor proporción múltiples radiales largos (3 o más) y arracimados. Los resultados obtenidos de la caracterización a nivel microscópico se presentan en la tabla 1, con detalle en los valores obtenidos luego del procesamiento de imágenes microscópicas en el programa ImageJ®.

Tabla 1.
Características anatómicas de la madera de tachuelo. (*Z. rhoifolium*).

Elemento	Variable	Medida	Valor
Vasos	Diámetro	μm	48.73
	Frecuencia	No./mm ²	28
Fibras	Longitud	μm	71.77
	Diámetro	μm	23.02
	Grosor	μm	2.99
Radios	Altura	μm	264.38
	Número	No./mm ²	22
Lúmen	Diámetro	μm	14.59

Las placas de perforación son simples y con punteaduras intervasculares alternas. Presenta radios con mayor presencia triseriados o multi-seriados (en 4) y esporádicamente biseriados, son homocelulares de carácter decumbente y con más de cuatro líneas y la presencia de gomas en su interior. El parénquima axial es en bandas marginales que permiten caracterizar los anillos de crecimiento, de igual manera se presenta parénquima paratraqueal vasicentrico, apotraqueal escaso y difuso fácilmente observable. Las fibras son septadas y delgadas con un grosor de 3 μm en promedio y lúmenes de 14.59 μm . Esta caracterización está acorde a lo descrito por Loureiro *et al.* (1981) para la especie objeto de estudio.

Propiedades Físicas.

Las propiedades físicas determinadas para la madera de *Z. rhoifolium* fueron las densidades (verde, seca al aire, anhidra y básica), contracciones (tangencial total, radial total, volumétrica total y longitudinal total), volumen poroso y coeficiente de estabilidad dimensional, presentes en la tabla 2.

Tabla 2.
Propiedades físicas de la madera de tachuelo (*Z. rhoifolium*).

Propiedades Físicas		Valor
DENSIDAD (g/cm ³)	Verde	0.995
	Seca al aire (12%)	0.740
	Anhidra	0.720
	Básica	0.607
CONTRACCIÓN (%)	Tangencial Total	9.000
	Radial Total	4.467
	Longitudinal Total	0.480
	Volumétrica Total	13.498
Volumen Poroso (%)		51.98
Coef. Estabilidad Dimensional		1.649

Densidad.

La densidad se establece como la propiedad de la cual dependen la mayoría de los atributos tanto físicos como mecánicos (Pereyra & Gelid, 2002). De acuerdo con la clasificación determinada por Díaz (2005), la densidad seca al aire (CH=12%) con un valor de 0.74 g/cm³ permite que la especie se encuentre categorizada dentro de las semi-pesadas, mientras que la densidad verde obtiene un valor 0.995 g/cm³. Núñez (2007) establece que el valor de importancia tanto de la densidad en verde como seca al aire son parámetros de condiciones que se dan en el árbol verde y en la madera estacionada, el valor de densidad seca al aire se emplea normalmente con fines de comparación y para importancia del secado.

La densidad anhidra obtuvo un valor de 0.72 g/cm³ clasificada como medianamente pesada (Proexpo 1970 cit. en Guevara, 2001). La densidad básica con un valor de 0.607 se encuentra de la categoría de pesada-muy pesada propuesta por Moya *et al.* (2010) o alta de acuerdo con la clasificación propuesta por Puertas *et al.* (2013), esta categoría de densidad se caracteriza por presentar alta importancia para las propiedades tecnológicas, ya que está directamente relacionada, por tanto, es frecuentemente usada en la industria forestal usada para conocer la cantidad de masa seca del volumen verde medido (Núñez, 2007). La densidad básica suele catalogarse como indicadora de la resistencia de la madera, rigidez conductividad y ser relacionada con las propiedades mecánicas, es por eso por lo que a partir del valor obtenido de densidad básica para la madera de *Z. rhoifolium* se puede establecer que la madera presenta condiciones apropiadas para usos que impliquen exigencias de cargas.

Contracción.

La máxima contracción que se obtuvo fue la volumétrica total (13.498 %) categorizada dentro de una contracción moderada de la madera (Londoño, 2007), su valor permite determinar que a pesar de que la madera no presenta un alto valor de contracción volumétrica es susceptible a presentar cambios dimensionales por usos directos y permanentes con el agua (Fuentes *et al.* 2012).

Mientras que para los planos de estudio la máxima contracción se presentó en el plano tangencial, seguido del radial y por último el longitudinal, explicando la anisotropía y la proporción de contracciones que se presentan en la madera. La contracción tangencial total obtuvo un valor de 9.0 % explicando que es que presenta mayor espacio libre y menor número de células que opongan fuerza, como lo presenta en plano radial, en donde los radios ejercen presión para reducir las contracciones. De acuerdo con Solórzano et al. (2016) los valores de contracción radial y tangencial cumplen un papel importante para la determinación de los procesos industriales de secado.

Volumen Poroso.

El volumen poroso establece el total correspondiente a espacios vacíos dentro de un bloque de madera; en tanto el valor obtenido corresponde a 51.98%, este indica que se trata de una madera con categoría media de contenido poroso; el volumen poroso presenta una relación directa con la densidad de la madera, en la medida en que, si el volumen poroso de la madera es mayor la densidad de la madera es menor, es por eso que se relaciona el volumen poroso obtenido con la densidad obtenida (0.607 g/cm³) catalogada como medianamente densa, teniendo en cuenta que la mitad de esta corresponde a espacios vacíos; esto es acorde con lo señalado por Romero (2014) en donde explica que la habilidad para resistir tensiones aumenta con la densidad del sólido y disminuye con la porosidad. Además, se infiere que, debido a su valor moderadamente alto, la especie presenta alta capacidad de conductividad hidráulica al presentar mayor cantidad de espacio poroso para realizar el transporte del agua dentro del árbol. Del mismo modo el volumen poroso se puede relacionar con la conductividad térmica catalogándose de media a baja, esto teniendo en cuenta lo expuesto por Aeberhard (2013), en donde se evidencia que la conductividad térmica del aire que llena los poros es menor que la del material sólido (madera), además también determina a partir de lo anterior que los espacios de aire, se constituyen un mejor aislante.

Coefficiente de Estabilidad Dimensional.

La anisotropía de la madera permite explicar los cambios dimensionales radial y transversal presentan

valores diferentes, por lo tanto, es necesario y de utilidad determinar el coeficiente de estabilidad dimensional (CED) de la madera permitiendo precisar la susceptibilidad a presentar rajaduras y agrietamiento superficial durante el proceso de secado.

Para la madera de tachuelo el valor fue de 1.649, valor catalogado dentro de las maderas moderadamente estables por la clasificación de Lastra (1986 citado por Solorzano et al. 2016), el cual permite establecer que existe una posibilidad moderada a baja de que en el proceso de transformación y secado la madera tienda a presentar rajaduras, por lo tanto, es preciso determinar un programa y velocidad de secado óptimo que permita garantizar un menor desperdicio de madera por rajaduras y agrietamientos.

Propiedades Mecánicas.

Las propiedades mecánicas permiten la caracterización del comportamiento maderable frente a diversos factores externos, generalmente asociados a cargas haciendo alusión a fuerzas ejercidas como son deformaciones; para este caso es empleado el método destructivo para su determinación. En la tabla 3 se resumen los valores obtenidos para la evaluación de las propiedades mecánicas efectuadas sobre la madera del Tachuelo.

Tabla 3.
Propiedades mecánicas de la madera de tachuelo (Z. rhoifolium)

Prueba mecánica		Valor
Dureza	Radial (kg)	608.89
	Tangencial (kg)	634.39
	Extremos (kg)	569.86
Flexión	RUM (kg/cm ²)	1254.02
	MOE (tn/cm ²)	170.65
	RLP (kg/cm ²)	773.93
Compresión Perpendicular	RUM (kg/cm ²)	180.11
	RLP (kg/cm ²)	149.36
Compresión Paralela	RUM (kg/cm ²)	456.11
	MOE (tn/cm ²)	35.37
	RLP (kg/cm ²)	380.23
Cizallamiento	EUM (kg/cm ²)	146.78

Dureza.

La dureza es una característica determinante a nivel estructural y al diseño de interiores como ebanistería, los cuales se encuentran en función de la densidad y la humedad (Santillán-García, 2013). Pino-Rodríguez *et al.* (2007) la señala como la resistencia a la penetración por parte de diferentes objetos, siendo generalmente acero, abolladuras y al desgaste con respecto al tiempo y el contacto, para este caso es posible considerarse de carácter media a alta para los tres planos, de acuerdo con Téllez-Sánchez *et al.* (2009) la cual se puede ver íntimamente ligada a la densidad que para este caso es de 0.607 g/cm³ y a su vez al grosor de paredes celulares.

Teniendo en cuenta la tabla 3 se presentan los valores de dureza aplicados para cada plano asumiendo una orientación determinada; sin embargo, se identifican diferencias en cuanto a resistencia, las cuales se fundamentan en las características anatómicas, puesto que tomando como base a Pino-Rodríguez *et al.* (2007) el plano transversal presenta menor dureza siendo de 569.86 kg difiriendo de la premisa planteada por Rodríguez-Anda *et al.* (2015) basada en disposición de fibras, que se puede explicar debido a la presencia de parénquima vasicentrico, aliforme y marginal, para el plano tangencial se presenta el mayor valor de resistencia siendo de 634,39 kg debido a la oposición por parte de los radios además siendo agrupados.

Flexión.

Siendo de gran importancia de acuerdo con Ramírez *et al.* (2001) a nivel estructural puesto que mediante la flexión estática se tienen en cuenta propiedades como compresión, tracción e incluso cizalle, no obstante, cabe resaltar que la flexión estática como propiedad se encuentra en función de diversas características siendo densidad, inclinación de fibras, contenido de humedad, temperatura, dimensiones de la probeta y la presencia de nudos (Tsehaye & Walker, 1996; Santillán-García, 2013). De acuerdo con la tabla 3 es posible denotar un MOE de 170.65 tn/cm² que de acuerdo con Lastra (1986) citado por Triana- Gómez *et al.* (2008) como un valor alto, proporcionando una resistencia alta de deforma-

ción, adicionalmente un RLP que también se cataloga como alto siendo 773.93 kg/cm² y presentando un valor de RUM de 1254.02 kg/cm². Esta propiedad, se ve afectada por la presencia de nudos, que para este caso fue evidenciado y que de acuerdo con Dávalos-Sotelo & Ordoñez-Candelaria (2010) genera una afección reduciendo significativamente los marginales superiores de resistencia.

Compresión Perpendicular

La compresión perpendicular se encuentra ligada a la temperatura, densidad y contenido de humedad como fue planteado por Sepúlveda *et al.* (2013), junto con las características anatómicas que inciden en cuanto a la resistencia, siendo estas la inclinación de las fibras, la presencia de nudos, composición química y presencia de parénquima (Santillán-García, 2013). La compresión perpendicular y paralela a las fibras es determinante en el ámbito estructural de acuerdo Baño *et al.* (2012).

De los resultados se obtuvo una RLP de 149.36 kg/cm² que resulta bajo comparado con respecto a la tracción estática, donde este es superior lo cual puede fundamentarse en la presencia de parénquima axial que incide en la resistencia (Pino-Rodríguez *et al.*, 2007) no obstante es debido mencionar que este valor se puede concebir como alto de acuerdo con Fuentes-Salinas (1998), sin embargo significativamente menor al ser comparado con especies maderables empleadas para construcción (Navarro-Martínez *et al.* 2005; Serna-Mosquera *et al.* 2011) lo cual puede fundamentarse acorde a las características anatómicas de grosor en células. Adicionalmente es obtenido un RUM de 180.11 kg/cm².

Compresión Paralela

La determinación de esta prueba es importante ya que puede establecer la capacidad de carga de la madera al ser sometida a esfuerzos con respecto a la posición paralela de las fibras (Puertas *et al.*, 2013; Santillán-García, 2013; Fuentes-Salinas, 1998).

De acuerdo con la clasificación propuesta por la ASTM (Triana-Gómez *et al.*, 2008) el valor de Resistencia al límite proporcional (RLP) obtenido de

380.23 kg/cm² se encuentra de la categoría mediana, la cual comprende valores desde 301-450 kg/cm²; el valor correspondiente a la resistencia unitaria máxima (RUM) de 456.11 kg/cm² se encuentra dentro de la categoría mediana propuesta por la ASTM; a partir de los resultados obtenidos para RLP y RUM se establece que la madera presenta una resistencia media a medianamente alta cuando se encuentra sometida a esfuerzos en la dirección perpendicular; se identificó que la RLP fue inferior a la RUM, correspondiendo a un 83,4% de este; lo cual indica que la madera presenta un rango de compresión paralela alto con respecto al rango máximo que puede presentar la especie.

Cizallamiento

La prueba de cizallamiento establece la capacidad que tiene la madera para resistir el desplazamiento interno de una porción de la pieza con respecto a otra, a lo largo del grano (Kreschmann, 2010), en esta prueba se realizan dos fuerzas iguales y opuestas, que causan un esfuerzo para hacer deslizar las superficies adyacentes de una pieza de madera (Guevara, 2001). En esta prueba se relaciona la carga máxima o de rotura, sobre la superficie de falla, este esfuerzo es medido por el EUM (Esfuerzo Unitario Máximo); es importante conocer este valor, ya que nos guía hacia el uso estructural posible de la madera. El valor obtenido

para el tachuelo con relación al esfuerzo unitario máximo fue de 146.78 kg/cm², valor categorizado dentro de la presencia de una resistencia alta a la cizalladura (Triana- Gómez *et al.*, 2008), lo cual establece que la madera presenta una alta resistencia a que la madera se desplace con respecto a la porosidad o anillos de crecimiento, presentando así condiciones de resistencia cuando se encuentra sometida a esfuerzos en la dirección perpendicular.

Usos Potenciales

Teniendo en cuenta la caracterización anatómica y propiedades físico-mecánica que se evaluaron a la madera de tachuelo, se cataloga como importante dentro del diseño de estructuras como traviesas, vigas, columnas, durmientes, entre otras. Teniendo en cuenta lo anterior y la revisión de literatura para la determinación de los usos potenciales, se puede considerar a esta madera como un potencial sustituto maderable de especies como *Iryanthera ulei* Warb. y *Mora oleífera* Ducke. ya que presentan propiedades físico-mecánicas similares que permitirían establecer un reemplazo potencial. Es importante resaltar la importancia de especies alternativas que permitan reducir el impacto que se ejerce actualmente sobre maderas altamente comercializadas como es en este caso *Mora oleífera*, la cual se encuentra catalogada dentro de las especies maderables amenazadas en Colombia presente dentro del libro rojo de maderas de Colombia.

Tabla 4

Propiedades físico-mecánicas de especies con comportamiento similar a *Z. rhoifolium*. D.B: Densidad básica; Tan: Tangencial; Ext: Extremos; Perp: Perpendicular; Para: Paralela; Ciza: Cizallamiento.

Especie	Cita	D.B. g/cm ²	Dureza		Flexión		Compresión		Ciza	
			Tan kg	Ext kg	RUM kg/cm ²	MOE tn/cm ²	Perp. RLP kg/cm ²	Para. RLP kg/cm ²	RUM kg/cm ²	EUM kg/cm ²
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Autores	0.607	634.39	569.86	1254.02	170.65	773.93	149.36	456.11	146.78
<i>Iryanthera ulei</i>	ITTO, 2021	0,609	597	777	1285	159,3	694,48	81,65	663	114,48
<i>Mora oleífera</i>	ITTO, 2021	0,63	595	707	1261	156	677	85	606	95
<i>Humiriastrum procerum</i>	ITTO, 2021	0,68	753	883	1354	174	694	94	694	146
<i>Pseudolmedia laviegata</i>	ITTO, 2021	0,64	818	936	1455	173	173	95	738	124

Como se puede observar en la tabla 4, además de los usos estructurales que se identifican para *Z. rhoifolium* también presenta aplicaciones importantes en la elaboración de pisos, estacas, tableros, herramientas agrícolas y puertas, permitiendo catalogar como un potencial sustituto para madera de especies como *Humiristrum procerum* y *Pseudolmedia laviegata* ya que poseen valores de dureza y densidades similares respecto a la madera que fue objeto de estudio; también se resalta que con los valores obtenidos para el volumen poroso señalan que esta madera se puede utilizar como un aislante térmico.

Conclusiones

El empleo de métodos no destructivos para la determinación de propiedades físicas y mecánicas que dejan de lado de forma significativa los residuos de madera cobra viabilidad para el caso de estudios enfocados a la determinación de usos potenciales, puesto que dejan en evidencia gran precisión y exactitud incluso comparados con los métodos destructivos.

El conocimiento de las propiedades físico-mecánicas de la madera permite establecer sustitutos maderables eventuales que permitan reducir el impacto que se produce sobre ciertas especies altamente comerciales. En este caso se encontró que la madera de *Z. rhoifolium* es un potencial sustituto para maderas de especies como *Mora oleífera*, *Humiristrum procerum*, entre otras.

Agradecimientos

Al Laboratorio de Maderas José Anatolio Lastra Rivera de la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Bogotá, por permitir el desarrollo de los ensayos y manipulación de la madera.

A nuestra compañera Alejandra Acosta, por su apoyo y compañía en el desarrollo de este estudio.

A la profesora Nancy Pulido Rodríguez por su orientación y apoyo en el desarrollo de este estudio.

Referencias

- Acero, L., E., D. (2005). Plantas Útiles de la Cuenca del Orinoco. Exploration (Colombia) limited. Company, Ecopetrol.
- Aeberhard, R; et al (2013). Determinación del coeficiente de conductibilidad térmica de la madera de Algarrobo (prosopis). Grupo de Investigación de Energías Renovables (GIDER). Argentina.
- Alvis-Gordo, J. F.; Cabas-Giraldo, L. D. & Valencia-Ramos, D. P. (2017). PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LA MADERA DE URACO (*Ocotea brevipetiolata* van der Werff), MUNICIPIO DE SIBUNDOY, PUTUMAYO. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 15(1), 66-75.
- Arena, F.; Andrés-Hernández, A.; Terrazas, T. y Castañeda, C. (2012). La madera de cinco especies de *Zanthoxylum* L. (RUTACEAE) con distribución en México. *Madera y bosques*, vol. 18, núm. 1, pp. 43-56. Xalapa. México.
- Baño, V.; Arguelles-Bustillo, R.; Regueira, R. & Guaita, M. (2012). Determinación de la curva tensión-deformación en madera de *Pinus sylvestris* L. para la simulación numérica de vigas de madera libre de defectos. *Materiales de Construcción*, vol. 62, núm. 306, pp. 269-284.
- Barría, C.; Sandoval, S. & Rojas, G. (2017). Uso del método de resistógrafo para la predicción de la densidad básica de la madera en árboles en pie de *Pinus radiata*. *Maderas, Ciencia y Tecnología*, vol. 19, núm. 3, pp. 349- 362.
- Blanco, J. (2020). Caracterización de las 30 especies forestales maderables más movilizadas en Colombia provenientes del bosque natural. 2020. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Unión Europea. Colombia. Bogotá, 2020. Producto elaborado en el Marco del Convenio 481 de 2019, entre

- Minambiente-FAO para la Asistencia Técnica para la Implementación del Modelo de Forestería Comunitaria e impulso a la economía forestal.
- Calle, Z., Giraldo, E., Giraldo, A., Tafur, O., & Bolívar, J. (2014). *Gustos, percepciones y conocimiento local de los habitantes rurales de la cuenca media del río La Vieja (cuenca del río Cauca, Colombia), sobre 60 especies nativas de árboles, arbustos y palmas. Biota Colombiana*, 15(2), 179–207. <https://doi.org/10.21068/c001>.
- Cárdenas L., D. & N.R. Salinas (eds.). (2007). Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas: Primera parte. Serie de libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 232 pp.
- COPANT, (1972). Comisión Panamericana de Normas Técnicas. Normas panamericanas. Buenos Aires. 584p.
- Coronel, E. O. (1989). *Variación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera de especies nativas y cultivadas en el chaco argentino. Quebracho*, 2, 14–20.
- Dávalos-Sotelo, R. & Ordoñez-Candelaria, V. R. (2010). Influencia de los nudos sobre la resistencia en flexión estática en madera de tamaño estructural. *Revista mexicana de ciencias forestales*, vol. 2, núm. 7, pp. 43-56.
- Díaz, P.P. (2005). *Evaluación de propiedades físicas y mecánicas de madera de Nothofagus glauca (Hualo)*. Escuela de Ingeniería en industrias de la madera. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias forestales.
- Fuentes-Salinas, M. (1998). Propiedades tecnológicas de las maderas mexicanas, de importancia en la construcción. *Revista Chapingo, serie ciencias forestales y del ambiente*, vol. 4, núm. 1, pp. 221-229.
- García, L., & Romero, O. (2009). *Guía ilustrada para la descripción microscópica de la madera*. Bogotá: Jardín Botánico de Bogotá, José Celestino Mutis.
- Guevara, H. (2001). Propiedades físico - mecánicas de la madera. Bogotá D.C. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Pp. 64.
- Jansen, D., Kitin, P., De Pauw, H., Idris, M., Beeckman, H., & Smets, E. (1998). Preparation of wood specimens for transmitted light microscopy and scanning electron microscopy. *Belgian Journal of Botan*, 131(1), 41-49.
- Klinger, W., & Talero, Y. (2001). Propuesta metodológica para la identificación de usos potenciales de la madera a partir de parámetros fisiomecánicos cuantitativos. *Colombia forestal*, 7(14), 7-24.
- Kretschmann E. D. (2010). Mechanical Properties of Wood. In: Wood Handbook: Wood as an engineering material. Centennial Edition. Forest Products Laboratory. Madison, Wisconsin. U.S: Department of Agriculture.
- Lastra, J. A. (1986). Compilación de las propiedades físico-mecánicas y uso posible de 178 maderas de Colombia. Asociación Colombiana de ingenieros forestales (ACIF). Bogotá. P. 257.
- León, H. y Williams, J. (2005). ANÁLISIS PRELIMINAR SOBRE ANATOMÍA DEL LEÑO DE 11 ESPECIES DE LA TRIBU HELIANTHEAE (ASTERACEAE) DE LOS ANDES VENEZOLANOS. *Ernstia*, vol. 17, núm. 2. Caracas, Venezuela.
- León, W. J. (2015). Anatomía de la madera de 87 especies de la Reserva Forestal Ticoporo (Barinas, Venezuela). *Pittieria*, 39, 107-169.
- León, H. y Williams, J. (2006). Anatomía de la madera de 13 especies del orden Sapindales que crecen en el Estado Mérida, Venezuela. *Acta Botánica Venezolánica*, vol. 29, núm. 2, 2006, pp. 269-296. Fundación Instituto Botánico de Venezuela Dr. Tobías Lasser. Caracas, Venezuela.
- Loureiro, A. A., Vasconcelos, F. J., & Albuquerque, B. W. (1981). Anatomía do lenho de 4 especies de *Zanthoxylum* Linnaeus (Rutaceae) da Amazônia. *Acta Amazônica*, 14(4), 809-820.
- Medina, A.A.; Manzione, P.; Baucis, A.G.; Catalán, M.A.; Laffitte, L. & Andía, I.R. (2020). Propiedades mecánicas de la madera de álamos de cortinas

- forestales de Río Negro, Patagonia, Argentina. RIA. Revista de investigaciones agropecuarias, 46(2), 203-207.
- Montaño-Arias, S. A.; Camargo-Ricalde, S. L. y Grether, R. (2016). Anatomía de la madera de tres especies de *Mimosa* (Leguminosae-Mimosoideae) distribuidas en México. *Madera y bosques*, vol. 22, núm. 1, pp. 191-202. Xalapa, México.
- Navarro-Martínez, J.; Borja-de la Rosa, A. & Machuca-Velasco, R. (2005). Características tecnológicas de la madera de palo morado (*Peltogyne mexicana* Martínez) de tierra colorada, Guerrero, México. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, vol. 11, núm. 1, pp. 73-82.
- Noss, R. F. (1990). Indicator for monitoring biodiversity: A hierarchical approach. *Conservation Biology*, vol. 14, núm. 4, pp. 335-364.
- Pino-Rodríguez, A. T.; Vásquez-Aguilera, Y. & Polanco-Tapia, C. (2007). Influencia del contenido de humedad de equilibrio en adsorción y desorción sobre la dureza de cuatro especies maderables plantadas en Colombia. *Colombia Forestal*, vol. 10, núm. 20, pp. 226- 238.
- Puertas, P., Guevara, C., & Espinoza, M. (2013). Utilización industrial y mercado de diez especies maderables potenciales de bosques secundarios y primarios residuales. Lima, Perú: Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral.
- Ramírez, M. V.; Valenzuela, L. H. & Díaz, C. S. (2001). Propiedades mecánicas en flexión de la madera de *Pinus radiata*, creciendo en un sistema silvopastoril. I: Elasticidad y resistencia. *Maderas, Ciencia y tecnología*, vol. 3, núm. 1, pp. 35-43.
- Romero, P. (2014). Análisis de la Porosidad de la Madera. Universidad Pontificia de Comillas y Ecole Centrale de Paris – ICAI.
- Rodriguez-Anda, R.; Ramírez-Arango, A. M.; Palacios-Juárez, H.; Fuentes-Talavera, F. J.; Silva-Guzmán, J. A. & Saucedo- Corona; A. R. (2015). Características anatómicas, físico-mecánicas y de maquinado de la madera de mezquite (*Prosopis velutina* Wooton). *Revista mexicana de ciencias forestales*, vol. 6, núm. 28, pp. 156-173.
- Roussy, L., Keil, G., Refort, M., Iaconis, A., & Abedini, W. (2013). Propiedades tecnológicas de la madera de *Citharexylum montevidense* (Spreng.) Mol. "Espina de bañado". *Quebracho*, 21(1,2), 58-66.
- Salgado, B., Pulido, E., Cabrera, M., Ruiz, C., & Paz, H. (2015). Protocolo para la medición de rasgos funcionales en plantas. En B. Salgado, *La ecología funcional como aproximación en el estudio, manejo y conservación de la biodiversidad: protocolos y aplicaciones* (págs. 37-79). Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.
- Sánchez C., L.M.; Botero E., J.E.; Vélez, J.G. (2007). Estructura, diversidad y potencial para conservación de los sombríos en cafetales de tres localidades de Colombia. *Cenicafé* 58(4), pp 304-323.
- Santillán-García, R. (2013). Determinación del módulo de elasticidad por vibraciones. Influencia de la relación longitud/altura. Máster en ingeniería de Montes. Escuela técnica superior de ciencias agrarias, Universidad de Valladolid.
- Sepúlveda, D.; Bustos, C.; Gacitúa, W.; Dechent, P. & Cloutier, A. (2013). Efecto del comportamiento termo-higrométrico a macroescala de madera bajo compresión perpendicular a la fibra en las propiedades nano mecánicas de su estructura celular. *Maderas, ciencia y tecnología*, vol. 15, núm. 2, pp. 205-222.
- Serna-Mosquera, Y. B.; Borja-de la Rosa, A.; Fuentes-Salinas, M. & Corona-Ambriz, A. (2001). Propiedades tecnológicas de la madera de algarrobo (*Hymenaea oblongifolia* Huber.) de Bagadó-Choco, Colombia. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, vol. 17, núm. 3, pp. 411-422. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.
- Solórzano, J. F., Suárez, S., & Mogollón, S. A. (2016). *Potencialidad de uso de la madera de 15 especies forestales, procedentes de la UOF Yará-Cagúan, departamento de Caquetá*. Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Bogotá D.C.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Téllez-Sánchez, C.; Herrera-Ferreira, M. & Rutiaga-Quíñones, J. G. (2009). Anatomía, física y

mecanica de la madera de Andira inermis (W. Wright) DC. (Leguminosae). Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestals y del ambiente, vol. 154, núm. 1, pp. 15-21.

Triana-Gómez, M. A.; González-Gladis, R. & Paspur-Posso, S. D. (2008). Estudio de las propiedades mecánicas de la madera de palosangre (*Brosimum*

rubescens Taub.), providencia: Leticia, Amazonas. Colombia Forestal, vol. 11, pp. 149-164.

Tsehay, A. & Walker, J. C. F. (1996). Spiral grain in canterburry *Pinus radiata*: within and between-tree variations and effect on mechanical properties. New Zealand Journal of Forestry Science, vol. 25, núm. 3, pp. 358- 366.



Desarrollo de un prototipo de aprovechamiento de aguas lluvias y afluentes hídricas a través de un sistema mecánico de bombeo para cubrir las necesidades básicas insatisfechas en viviendas rurales del municipio de Ibagué.

Héctor Hugo Moreno Córdoba¹; José Luis Guzmán Oliveros².

Ambiente Construcción IMHAT (Integral Modular para el Hábitat)
Centro de Industria y la construcción
Regional Tolima

¹Instructor Construcción. SENA, hhmoreno5@misena.edu.co

²Instructor Construcción. SENA, jlguzmano@misena.edu.co



Imagen ilustrativa.



Desarrollo de un prototipo de aprovechamiento de aguas lluvias y afluentes hídricas a través de un sistema mecánico de bombeo para cubrir las necesidades básicas insatisfechas en viviendas rurales del municipio de Ibagué.

Resumen

La dignificación de la vivienda en áreas rurales requiere la inclusión de sistemas sostenibles, e incorporación de servicios esenciales. El recurso hídrico depende en gran medida de los afluentes cercanos, el aprovechamiento de aguas lluvias y la administración de las comunidades de dicho recurso. El presente proyecto tiene objeto, *Desarrollo de un prototipo de aprovechamiento de aguas lluvias y afluentes hídricas a través de un sistema mecánico de bombeo, para cubrir las necesidades básicas insatisfechas en viviendas rurales*. Se identifican dos sistemas: a) recolección de aguas lluvias, b) bombeo mecánico tipo ariete. Estos dos sistemas se complementan para la conducción de agua a viviendas rurales, la captación de aguas lluvias y captación de aguas de fuentes hídricas. Finalmente, este proyecto podrá ser utilizado como mecanismo de suministro de agua a viviendas rurales que no cuenten con este servicio esencial, para cualquier región del territorio colombiano.

Palabras clave: Recursos, suministro, sostenibilidad, rural, agua.

Abstract

Dignifying housing in rural areas requires the inclusion of sustainable systems and the incorporation of essential services. The water resource depends to a great extent on the nearby tributaries, the use of rainwater and the administration of said resource by the communities. The purpose of this project is to *develop a prototype for the use of rainwater and water tributaries through a mechanical pumping system, to cover the unsatisfied basic needs in rural homes*. Two systems are identified: a) rainwater harvesting, b) ram-type mechanical pumping. These two systems complement each other for the conduction of water to rural homes, the collection of rainwater and the collection of water from water sources. Finally, this project may be used as a water supply mechanism for rural homes that do not have this essential service, for any region of the Colombian territory.

Keywords: Resources, supply, sustainability, rural, water.

Introducción

El planeta tierra está conformado en términos generales por 2 componentes: a) agua con un 71% y b) masa continental en un 29%. Siendo un poco más específicos con respecto al agua, el 95.5% es agua salada y corresponde a los océanos, el 3.5% restante corresponde a agua dulce, 2 tercios de este valor se encuentra retenida en glaciares y capas de hielo polar, el restante corresponde a ríos y arroyos a nivel subterráneo y en forma de acuíferos naturales. Aun así, la escasez progresiva del agua útil en diferentes regiones del planeta, y la necesidad de agua dulce en las zonas rurales, ha empezado a promover un interés creciente en el aprovechamiento de aguas lluvias y concientización del porcentaje de uso de las fuentes hídricas naturales, en muchas partes del mundo incluyendo tanto los países desarrollados como los que se encuentran en vía de desarrollo (Abengoa, 2015).

El 8 de septiembre de 2000 la Declaración del Milenio fue aprobada por los 189 Estados miembros de la Organización de las Naciones Unidas - ONU en la Cumbre del Milenio, donde reafirmaron el propósito de tener un mundo más pacífico, más próspero y más justo, para todos los habitantes. Bajo esta declaración se acordaron ocho objetivos claves, desarrollados como los “Objetivos de Desarrollo del Milenio – ODM” 1. Colombia estableció las metas y estrategias para el logro de los ODM – 2015, en el documento Conpes Social 90 del 14 de marzo de 2005, modificado posteriormente por el Conpes Social 140 del 11 de marzo de 2011 con el propósito de formalizar los compromisos del Gobierno; actualizando, para algunos indicadores, sus líneas base y las metas correspondientes. Para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, se definió la meta de “Reducir a la mitad, para el año 2015 el porcentaje de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento”, tomando como línea base el año 1990. El programa de las Naciones Unidas para el desarrollo Se fortalece Con la experiencia y los resultados obtenidos de los ODM y puntualiza en la

Agenda adelantada en Brasil Rio+20 en el año 2012 los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenibles), puesta en marcha en el año 2015 con 17 objetivos específicos a 2030, identificado el Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento. De allí Colombia asume la responsabilidad de garantizar el servicio de agua a las comunidades menos favorecidas.

Si bien las instituciones centran sus esfuerzos en el desarrollo de infraestructura que garantice la mayor cobertura en un territorio, dicho alcance excluye los hogares más alejados. Según el Conpes 3810 “política para el suministro de agua potable y saneamiento básico en la zona rural” la Cobertura de Acueducto Rural en el año 2012 fue del 73%. Así pues, el 23% restante no cuenta con cobertura, y deben recurrir a otras alternativas, que no garantizan el correcto uso de los recursos naturales, como la captación de agua en fuentes hídricas con porcentajes mayores a los exigidos, y el poco uso de las aguas lluvias (Conpes, 2014).

Actualmente los recursos naturales son materia de discusión por el mal uso que se les ha dado. La escasez de agua es una problemática creciente día a día en Colombia. La contaminación de las fuentes hídricas cada vez dificulta más el uso de este recurso y se hace inevitable buscar otras alternativas. Según los datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Colombia es el país del mundo donde más llueve, con precipitaciones promedio de 3.240 milímetros de lluvia cada año (Restrepo, 2017). Así pues, el aprovechamiento de las aguas lluvias empieza a dar respuesta a la reducción de la oferta hídrica en Colombia, a través de la legislación sobre de uso eficiente del recurso hídrico”, el cual, implica el aprovechamiento de las aguas lluvias (Ley 373 de 1997, 1997). En este sentido, el correcto aprovechamiento del agua, de las fuentes hídricas naturales y las aguas lluvias, se convierte en un proceso clave para aumentar la cobertura del servicio esencial a comunidades rurales más alejadas de centro poblados, interviniendo en la utilización para uso doméstico en actividades de limpieza, lavado, usos de baños y riego.

Por Otra parte, y no menos importante, La situación actual de salud mundial agrava la situación de no contar con el servicio de agua, la higiene personal y lavado de manos se convierte en la primera barrera de contención del Covid-19 y posterior propagación del virus en las comunidades.

De este modo el presente proyecto tiene como propósito plantear un sistema de aprovechamiento de aguas lluvias según las precipitaciones del lugar y un sistema de bombeo mecánico que permita la recirculación, almacenamiento y posterior reutilización al máximo del agua.

Metodología

El proyecto se plantea como investigación aplicada y se ha desarrollado como un estudio transversal explicativo, de naturaleza mixta cuantitativa-cualitativa (Hernández et al., 2018). La metodología se ha llevado a cabo por medio de bases de datos gubernamentales (Unicef) que identifican la deficiencia en el suministro de agua en viviendas rurales.

El diseño del sistema tiene como premisas fundamentales, la utilización de sistemas mecánicos que no requieran el empleo de energía eléctrica, costos bajos, mantenimiento sencillo y que no demande de la intervención del hombre para iniciar su funcionamiento. Lo que implica el uso de la bomba de ariete hidráulica y el separador de primeras lluvias.

La implementación se desarrolla a través de una prueba piloto Como proceso formativo, en las instalaciones del Centro de Industria y Construcción SENA.

La metodología propuesta comprende cuatro etapas para alcanzar los objetivos:

- Planificar la viabilidad del sistema aprovechamiento del ciclo de aguas lluvias y afluentes hídricos

mediante un sistema mecánico para proyectos de vivienda rural _fase i – casa Sennova centro de industria y construcción Sena – Tolima.

- Verificar los equipos (Ariete) que existente en el mercado que cumplan con la capacidad para el uso de una vivienda unifamiliar.

- Analizar la estructura casa Sennova que cumpla con los requerimientos de uso para la posterior adaptación de prototipo.

- Diseñar el sistema aprovechamiento del ciclo de aguas lluvias y afluentes hídricos mediante un sistema mecánico para proyectos de vivienda rural _fase i – casa Sennova centro de industria y construcción Sena – Tolima. de acuerdo con las determinantes físicas existentes, especificaciones técnicas necesarias y normatividad vigente.

- Diseñar la red de captación y distribución de agua garantizando su correcto funcionamiento en la disposición final

- Dibujar planos de la red a instalar sobre la infraestructura existente Metodología (BIM).

- Definir materiales, herramientas y equipos requeridos para el correcto funcionamiento del prototipo.

- Instalar el sistema aprovechamiento del ciclo de aguas lluvias y afluentes hídricos mediante un sistema mecánico para proyectos de vivienda rural _fase i – casa Sennova centro de industria y construcción Sena – Tolima, aplicando normas de seguridad y salud en el trabajo.

- Replantear el prototipo sobre el edificio existente (Casa Sennova – Centro de Industria y la Construcción).

- Instalar elementos de captación, almacenamiento y distribución del agua.

- Conectar el prototipo a puntos hidráulicos existentes (Casa Sennova – Centro de Industria y la Construcción).

- Verificar la eficiencia en la captación y distribución del sistema de aprovechamiento del ciclo de aguas lluvias y afluentes hídricos mediante un sistema mecánico.

- Probar el correcto funcionamiento del sistema de captación y distribución.

Resultados

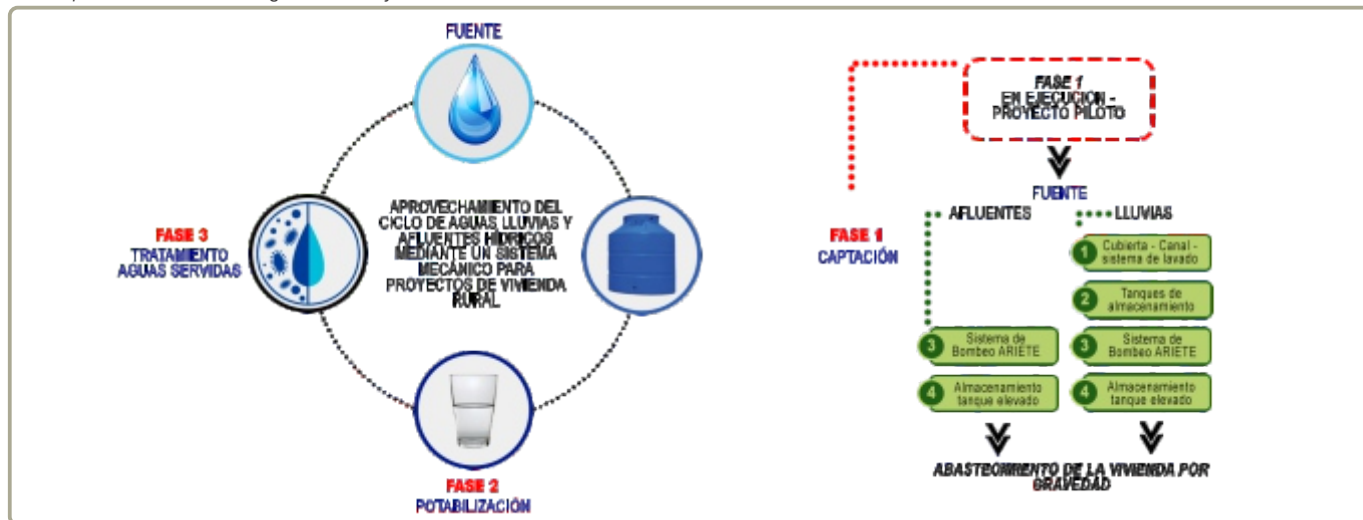
- Análisis del funcionamiento del sistema entendido como un ciclo conformado por 4 fases, de las cuales se presenta la primera: CAPTACION denominada Fase 1.

- Planteamiento de un sistema de captación: se identifican 2 fuentes de captación de agua, Aguas Lluvias y Fuentes Hídricas. Sistema de conducción de la fuente al hogar: Se componen por una bomba tipo ariete, tuberías de conducción, tanques de almacenamiento y abastecimiento.

- Construcción de un prototipo: El prototipo fue construido en Ibagué, se marcaron cada una de sus partes, se desarmo y embalo para su viaje, donde se presentaría en la Feria de la Construcción de Medellín 2019. El problema se presentó al momento de su armado, pues se habían perdido las marcas de montaje y nada ensamblaba, lo que nos obligó a hacer el proceso no dos veces ni tres, varias veces, pero al final se logró y se cumplió con el objetivo propuesto.

Figura 1

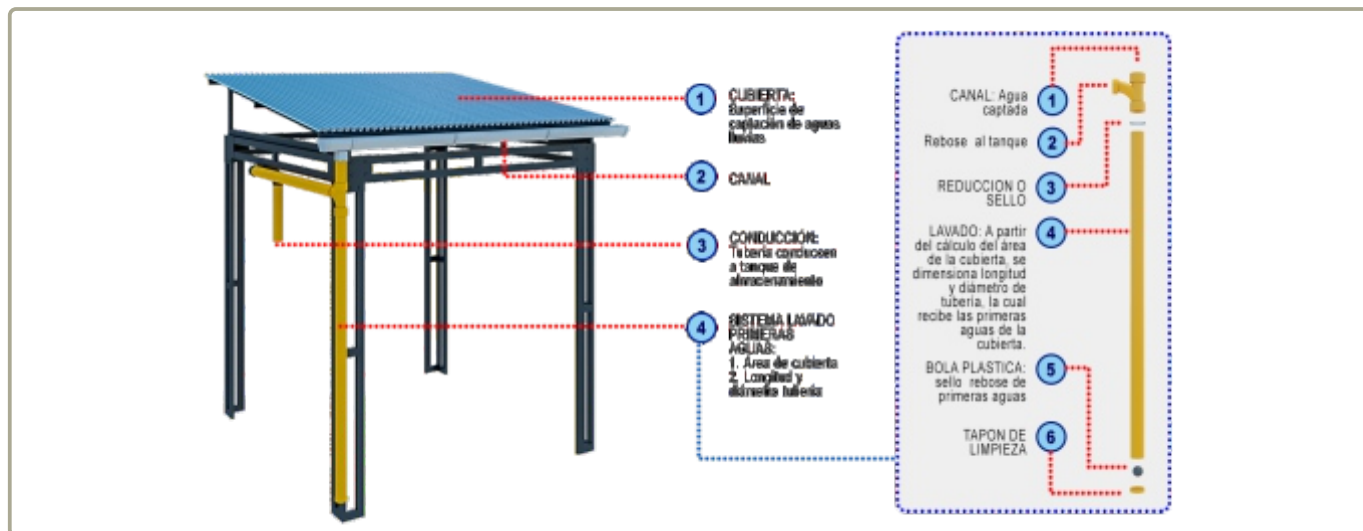
Ciclo Aprovechamiento de aguas lluvias y fuentes hídricas



Nota: El gráfico representa el ciclo general del agua, describiendo la Fase 1, objeto de la investigación.

Figura 2

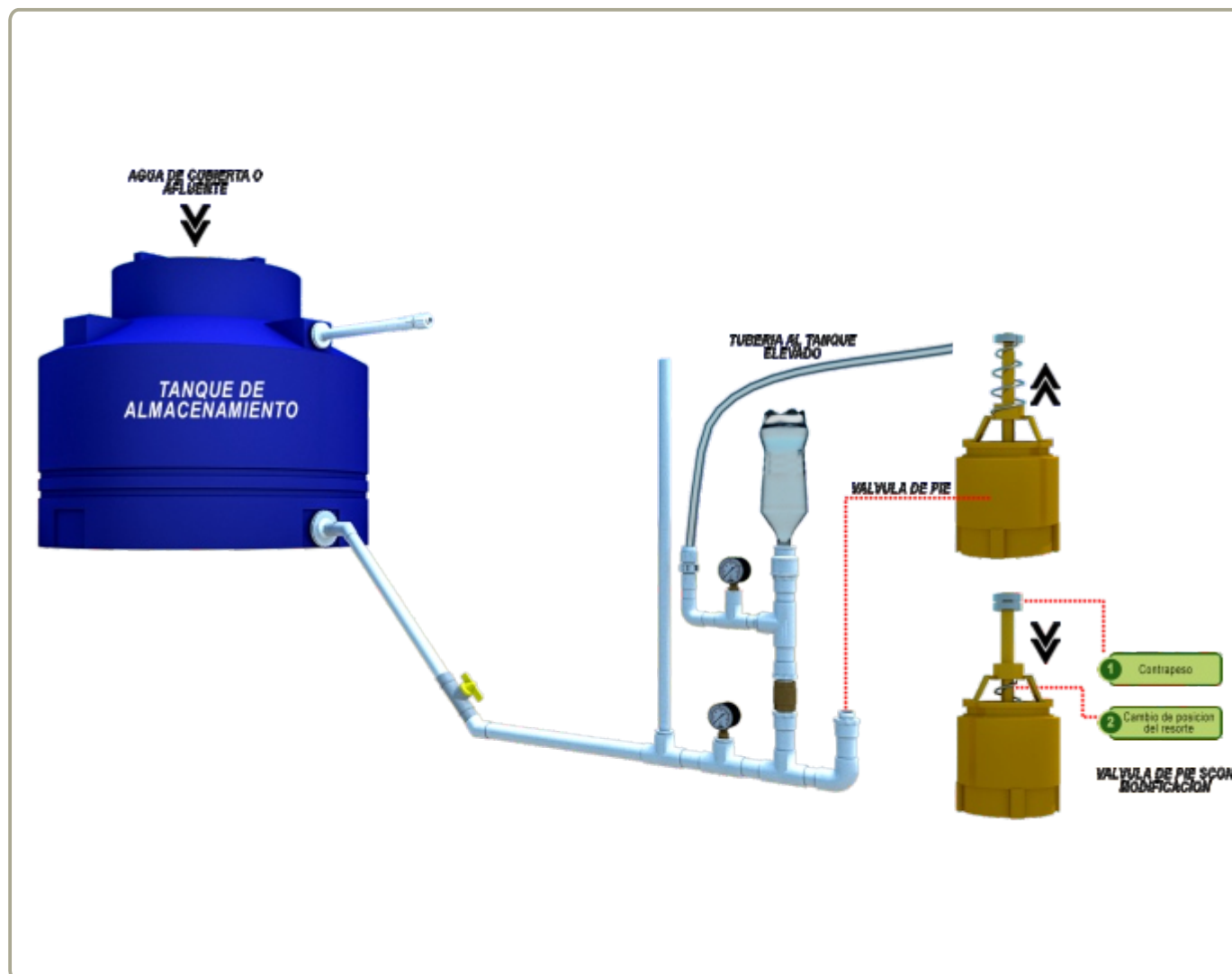
Prototipo simulación cubierta y sistema de captación de aguas lluvias.



Nota: El gráfico representa el prototipo a construir para simular la recepción y de captación de aguas lluvias.

Figura 3

Sistema de almacenamiento y bombeo mecánico tipo ariete.



Nota: El gráfico representa el almacenamiento de las aguas lluvias y su conexión al sistema de bombeo mecánico tipo ariete. El mecanismo conducirá el agua captada a un tanque elevado, el cual finalmente realizará la distribución por gravedad a toda la vivienda.

Figura 4

Prototipo Sistema de bombeo mecánico tipo ariete.



Nota: La imagen representa el prototipo construido.

Conclusiones

Se concluyó, además, que se hace necesario manejar el proyecto por etapas, cada una con su proceso de investigación independiente, y también hacerlo más viable, tanto por tiempo, como económica y operativamente.

Con el prototipo ya desarrollado, se ve la necesidad de realizar ensayos con diferentes materiales, diámetros, longitudes de tubería horizontal y vertical, caudales de entrada, de salida y presiones, que nos dan como resultado, características de funcionamiento, que demuestran su funcionalidad y la capacidad de adaptación a cualquier entorno.

También se entendió que deben manejarse las dos posibles fuentes de agua (lluvia y afluente) para obtener los resultados óptimos que se esperan y mantener la premisa de un bajo presupuesto, mantenimiento mínimo y económico y un funcionamiento autónomo.

Finalmente reconocer el proyecto, como una estrategia para erradicar la pobreza en el mundo, definida por la ONU (Organización de las Naciones Unidas) a través de los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) en su objetivo 6. Agua limpia y saneamiento, Siendo Colombia miembro aliado, Existe la posibilidad de crear políticas para el desarrollo de proyectos de esta índole, articulando así gobierno, con estrategias que aportan a mitigar una problemática como la falta de agua en Colombia.

Referencias

- Abengoa. (2015, 28 enero). ¿Cómo está distribuida el agua del planeta? La energía del cambio. <http://www.laenergiadelcambio.com/como-esta-distribuida-el-agua-del-planeta/>
- Conpes. (2014, julio). Política para el suministro de agua potable y saneamiento básico en la zona rural. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3810.pdf>
- Hernández, A. A., Ramos, M. P., Placencia, B. M., Indacochea, B., Quimis, A. J., & Moreno, L. A. (2018). Metodología de la investigación científica (Primera edición). Área de Innovación y Desarrollo, S.L. <https://doi.org/10.17993/CcyLI.2018.15>
- Ley 373 de 1997. Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua. 11 de junio de 1997. D. O . No. 43058
- Restrepo, E. C. (2017, 17 octubre). La razón por la que Colombia es el país más lluvioso del mundo. www.elcolombiano.com. <https://www.elcolombiano.com/medio-ambiente/pais-del-mundo-donde-mas-llueve-XD7511550>



Análisis comparativo de la normativa colombiana para construcción con madera, frente a 6 códigos internacionales

Comparative analysis of Colombian regulations for timber
construction, compared to 6 international codes.

Juan Francisco Guzman-Zabala¹

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Bogotá (Colombia)
Centro de Tecnología para la Construcción y la Madera (CTCM)
Grupo de Investigación CTCM SENA BOGOTÁ



Imagen: Archivos SENNOVA CTCM.

¹Ingeniero Forestal, Universidad del Tolima. Ibagué (Colombia)
Especialista en Sistemas de Información Geográfico, Universidad Antonio Nariño. Bogotá (Colombia)
<https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=OvKYC-sAAAAJ>
<https://orcid.org/0000-0001-5862-9045>
jfguzmanz@sena.edu.co

Resumen

Para la construcción de estructuras con madera, existe normativa que garantiza que todas las construcciones cumplan con un nivel mínimo de seguridad. Estos deben estar diseñados para proteger la salud pública, regular la seguridad estructural, el confort y el bienestar de los usuarios. El presente artículo tiene como objetivo identificar las fortalezas y debilidades de la normativa internacional frente a la colombiana. Se realizó un análisis comparativo de 7 códigos de construcción con madera implementados por 13 países, evaluando 6 variables a través de una escala de Likert de 1 a 5. La confiabilidad se halló aplicando el coeficiente del Alfa de Cronbach (α). Como resultado, se identificaron los países con mayor densidad de construcción en altura con madera del mundo y sus 23 edificios más representativos, se elaboró una gráfica radial que permitió identificar las fortalezas y debilidades para cada una de las normas evaluadas, con una confiabilidad alta del 0,94.

Palabras clave: Normativa, construcción, madera, comparativo, fortalezas, debilidades.

Abstract

For the construction of structures with timber, there are regulations that guarantee that all constructions comply with a minimum level of safety. These must be designed to protect public health, regulate structural safety, comfort and well-being of users. This article aims to identify the strengths and weaknesses of international regulations compared to the Colombian one. A comparative analysis of 7 timber building codes implemented by 13 countries was carried out, evaluating 6 variables through a Likert scale from 1 to 5. Reliability was found by applying the Cronbach's alpha coefficient (α). As a result, the countries with the highest density of construction in height with timber in the world and their 23 most representative buildings were identified, a radial graph was elaborated that allowed to identify the strengths and weaknesses for each of the evaluated standards, with a high reliability of the 0.94.

Keywords: Regulations, construction, wood, comparative, strengths, weaknesses.

Resumo

Para a construção de estruturas em madeira, existem normas que garantem que todas as construções cumpram com um nível mínimo de segurança. Estes devem ser projetados para proteger a saúde pública, regular a segurança estrutural, o conforto e o bem-estar dos usuários. Este artigo tem como objetivo identificar os pontos fortes e fracos da regulamentação internacional em comparação com a colombiana. Foi realizada uma análise comparativa de 7 códigos de construção em madeira implementados por 13 países, avaliando 6 variáveis por meio de uma escala Likert de 1 a 5. A confiabilidade foi encontrada pela aplicação do coeficiente alfa de Cronbach (α). Como resultado, foram identificados os países com maior densidade de construção em altura com madeira do mundo e seus 23 edifícios mais representativos, foi elaborado um gráfico radial que permitiu identificar os pontos fortes e fracos de cada um dos padrões avaliados, com alta confiabilidade do 0,94.

Palavras-chave: Regulamentos, construção, madeira, comparativo, pontos fortes, fracos.

Introducción

El servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) a través de su sede Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera (CTCM) ubicada en la ciudad de Bogotá (Colombia) desde el año 2014 con la implementación del Sistema de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico (SENNOVA) ha desarrollado trabajos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico en el área de construcción con madera a través del grupo de investigación CTCM SENA Bogotá (Código del Grupo en Colciencias [COL0160287]) categorizado por COLCIENCIAS en el nivel C para la convocatoria 833 de 2018.

El presente trajo de investigación financiado por el CTCM hace parte de los resultados para la fase 2 (Análisis comparativo de la normativa colombiana para construcción con madera, frente a 6 códigos internacionales) de ejecución del proyecto: SmartPrefab, Construcción Modular con Madera. Proyecto que se encuentra en ejecución de su fase 3 (Definición de especies forestales para la construcción modular con madera en Colombia) para el año 2020 con el apoyo de empresas del sector industrial forestal como: Refocosta, Grupo la Primavera, Maderas del Oriente, Madeco, Alfamaderas y Geoguada.

En este trabajo se presenta el análisis comparativo de 7 códigos internacionales de construcción con madera, que incluye el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes (NSR-10). Para ello se recurre a un análisis comparado entre las normas, teniendo en cuenta los principales factores que inciden para el buen funcionamiento de las estructuras.

Según Ramage *et al.* (2017) la madera para la construcción es uno de los muchos productos forestales utilizados en todo el mundo, empleado en edificios grandes y pequeños, sin embargo, Esquivias (2010) menciona que:

hasta el siglo XIX el uso de la madera como material constructivo fue habitual en la arquitectura, gracias a la disponibilidad, versatilidad, resistencia, propiedades mecánicas y facilidad de elaboración, transformación e instalación, cuyas técnicas de cálculo estructural eran conocidas desde la Antigüedad. (p. 1)

De igual manera Esquivias (2010) manifiesta que: El triunfo de la revolución industrial y la difusión del hierro restaron protagonismo a la madera, que hasta entonces se había utilizado para fabricar no sólo las cubiertas, cerramientos, pavimentos, carpinterías de armar y ciertas estructuras verticales de los edificios, sino también los canalones de desagüe y otros elementos subsidiarios. (p. 2)

Para Ramage *et al.* (2017) existe un amplio suministro mundial en el futuro previsible, y aunque existe una tendencia mundial hacia la deforestación, que generalmente se según FAO (2018) se debe más a procesos agrícolas que a la tala ilegal de madera. Sin embargo, la tala ilegal sigue siendo una preocupación constante.

Datos generados por Beech *et al.* (2017) sugieren que Colombia es el segundo país con mayor diversidad forestal en el mundo después de Brasil, con cerca de 5 776 especies forestales, que representan el 9.6% de todas las especies de árboles en el mundo. De acuerdo con el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) (2018) para el año 2017, el 52% de la superficie de Colombia, estaba cubierta por Bosques, un total de 59 311 350 de hectáreas.

Este potencial forestal sugiere que Colombia podría ser potencia en construcción con madera, para lo cual en la actualidad Colombia, de acuerdo a Niglio y Mina (2014) posee la Norma de Diseño Sismo Resistente (NSR 10) que brinda información para el diseño sísmico de estructuras de madera, esta se puede utilizar en conjunto con la Norma Técnica Colombiana NTC 2500: "Uso de la Madera en la Construcción", que fue publicada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). La norma describe la madera como material de construcción, sus procesos industriales, tratamientos, requisitos de fabricación, montaje, transporte y mantenimiento de elementos de madera.

Para el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010) la madera usada para la construcción debe cumplir con los requisitos de calidad establecidos en la misma, ya que esta madera debe ser apta para cumplir con funciones estructurales, siendo objeto de este trabajo, determinar las debilidades y fortalezas de la norma colombiana para la construcción con madera frente a la normativa internacional,

validando o no la hipótesis que permitirá determinar si es necesario o no una actualización más regular de la norma colombiana y si esto fomentará el crecimiento del sector forestal industrial en el país.

Autores como Silvestre y Arboleda (2015) han desarrollado trabajos similares a través del método comparativo. Por medio de este simple y práctico método, se busca estudiar o demostrar en paralelo “variables”, situaciones o aspectos que pertenecen a un mismo conjunto pero que difieren en algunos aspectos, estas diferencias llegan a ser el foco del examen. La meta con esta metodología es descubrir porqué los códigos son diferentes, identificando sus fortalezas, debilidades y similitudes entre estas.

El documento presenta la metodología de trabajo que se empleó para llevar a cabo la selección de los códigos de construcción con madera a estudiar, tomando en cuenta los países que lideran en la actualidad los proyectos de construcción con madera en el mundo. De igual manera presenta un análisis comparativo para las 6 variables a evaluar, definiendo las fortalezas y debilidades de cada una de las normas estudiadas, información que servirá de referente al lector a la hora de tomar decisiones en el diseño de elementos estructurales con madera.

Se presentan los resultados y sus correspondientes análisis, en el que se desglosan los componentes y las variables con sus respectivos diagnósticos. Finalmente, las conclusiones y las recomendaciones. Allí se sugieren acciones de tipo técnico para tener en cuenta en el momento de diseñar elementos estructurales y no estructurales con madera, así como estrategias de fomento para la construcción con madera en Colombia.

Metodología

Ubicación del proyecto

El desarrollo del proyecto se llevó a cabo en las instalaciones del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), sede Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera (CTCM), en la Ciudad de Bogotá (Colombia).

Para el proyecto se empleó la metodología modificada de (Arias, 2012; Lerma, 2016; Méndez,

2016), sobre investigación cuantitativa, a través del estudio de investigación descriptiva, empleando fuentes documentales primarias y secundarias, para lo cual se estableció un total de seis etapas descritas a continuación:

Determinación de la muestra

Se llevó a cabo un muestreo no probabilístico, tomando como base el total de países soberanos reconocidos actualmente por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) con autogobierno y completa independencia, donde según la ONU (2019) para el año 2019 la muestra total correspondiente a 194 países.

Para determinar los países que formaron parte de la muestra, se llevó a cabo la investigación documental en fuentes secundarias sobre los edificios construidos con madera de más de 4 pisos o 12 metros de altura efectiva.

Distribución espacial

Para visualizar la distribución espacial de los edificios en el mundo se emplearon los Sistemas de Información Geográficos (SIG), con el objetivo de detallar las áreas con mayor densificación, empleando la herramienta Puntos de Calor del software libre QGIS (anteriormente llamado también Quantum GIS) Versión 3.8.3; por su parte para el tipo de densidad se empleó la densidad de kernel como índice.

Determinación de las variables de medición

Para determinar la magnitud del fenómeno (variables), se desarrolló una tabla en Excel en la que se describen los principales contenidos para cada uno de los 7 códigos estudiados.

Elaboración de la escala de medición

Para la cuantificación de cada variable cualitativa, se usó una escala tipo Likert, de cinco niveles (de 1 a 5). Donde 1. No existe; 2. En construcción; 3. Formalizado; 4. Implementado y 5. Operando bajo control, con unas definiciones conceptuales de cada valor, acorde a los requerido para el proyecto.

Aplicación de la escala

Para ello se empleó una matriz analítica, partiendo del análisis de las fortalezas, debilidades y similitudes

entre los códigos para el uso y aplicación de la construcción con madera en el mundo y Colombia.

Fiabilidad estadística

Se empleó el coeficiente Alpha de Cronbach (α), que según Virla (2010) determina la precisión con la que los ítems de la escala miden el constructo en el estudio. El resultado deberá ser superior a 0,8 y fue calculado a partir de la Ecuación 1. Se obtuvo a partir de la covarianza (intercorrelaciones) entre ítems de una escala, la varianza total de la escala, y el número de reactivos que conforman la escala.

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(\frac{\sum_{i=1}^K \sigma_{Yi}^2}{\sigma_X^2} \right)$$

Ecuación 1

Donde:

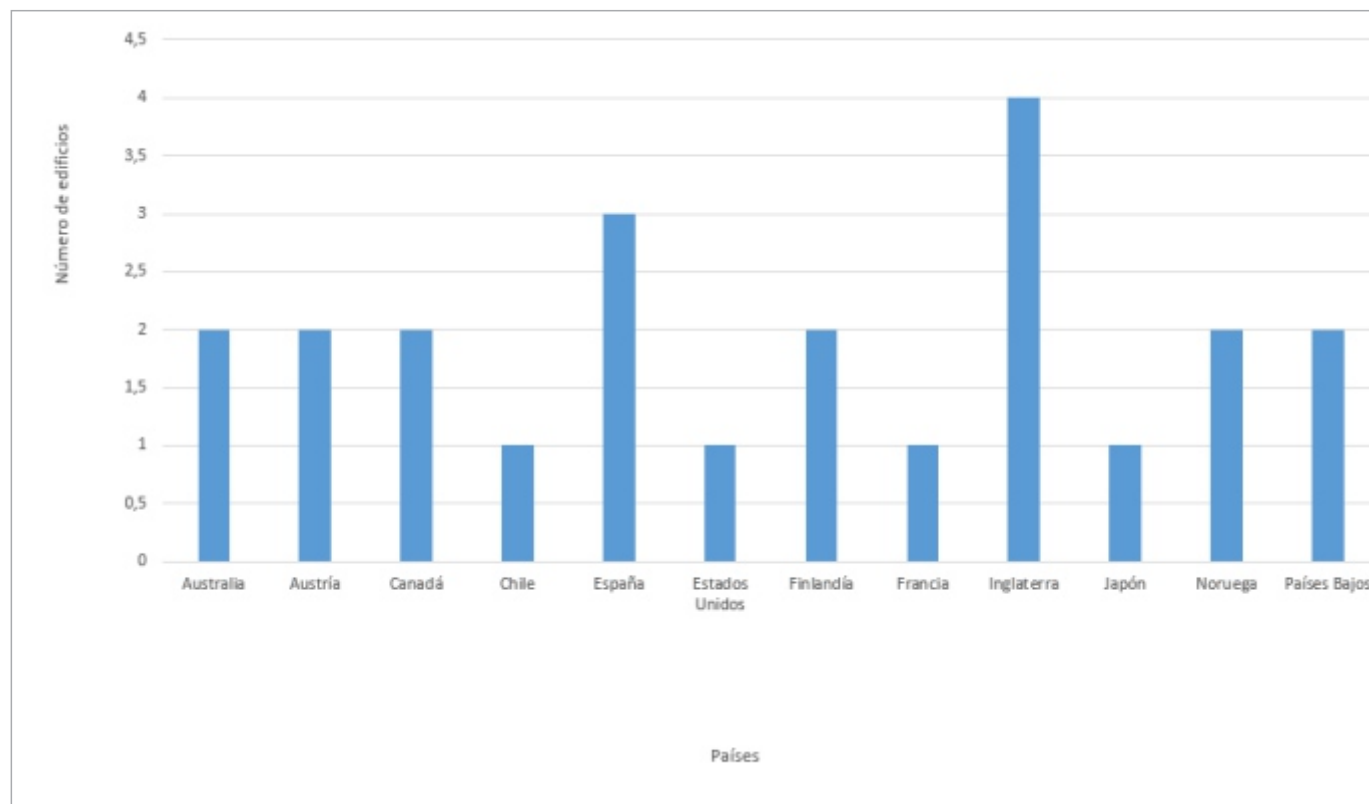
- K = Número de ítems en la escala.
- $\sigma^2 Y_i$ = Varianza del ítem i.
- $\sigma^2 X$ = Varianza de las puntuaciones observadas de los individuos.

Resultados

La muestra seleccionada correspondió a 12 países (ver Figura 1) diferentes a Colombia, para un total de 13 países, equivalente al 6,7% sobre los 194 países de la muestra total.

Figura 1

Países del mundo que poseen edificios construidos con madera de más de 4 pisos.
Fuente: elaboración propia (2019) CC BY NC



Nota: Se identificaron un total de 23 edificios construidos con madera, ubicados en 12 países (Australia, Austria, Canadá, Chile, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Inglaterra, Japón, Noruega y Países Bajos). Inglaterra y España registran mayor cantidad de edificios construidos con madera en la actualidad (ver Figura 1).

Figura 2

Densidad de la construcción con madera en el mundo para edificios de más de 4 pisos.
Fuente: elaboración propia (2019) CC BY NC



Se identificaron 6 variables comunes: 1. Seguridad frente al fuego, 2. Productos de madera para la construcción, 3. Diseño, 4. Herrajes y uniones, 5. Ejecución, control y mantenimiento y 6. Gobierno.

El edificio más alto construido hasta el momento es la Torre Mjøsa (ver Figura 3) ubicada en la ciudad

de Brumunddal, al norte de Oslo, en Noruega. Con una altura efectiva de 85,4 metros (18 pisos), los sistemas constructivos más empleados para la construcción son el Glued Laminated Timber (Glulam) o en español Madera Laminada Encolada y el Cross Laminated Timber (CLT) o en español Madera Laminada Cruzada.

Figura 3

Edificios construidos con madera en el mundo desde el año 2008.
Fuente: elaboración propia (2019) CC BY NC



Se identificaron un total de 7 códigos de construcción con madera, que son empleados por los 13 países. Así mismo, se definieron y evaluaron 6 componentes:

Componente 1.

Seguridad frente al fuego, frente a este ítem el país que mejor posee estándares de calidad y control es Estados Unidos (ver Figura 4), por el contrario, la normativa que menos estandarización posee es la colombiana, es aquí donde Colombia debe enfocar todo el esfuerzo en estandarizar los procedimientos para el diseño de elementos estructurales y no estructurales contra el fuego, las metodologías de ensayo, los mecanismos de inspección en fábrica y certificación de la obra.

Componente 2.

Productos de madera para la construcción, frente a este ítem el código de construcción europeo (Euro Código 5) es el que más adelantos tiene frente a los nuevos productos de madera como CLT y GLULAM, lo que se ve reflejado en la densidad de edificaciones construidas que posee en la actualidad Europa (ver Figura 2). De los 23 edificios construidos en la actualidad de más de 4 pisos, 16 (69,6%) corresponden a Europa. Por el contrario, Chile posee la normativa que menos contempla dentro de sus códigos los nuevos materiales, sin embargo, Sepúlveda (2019) informa que en la actualidad se encuentra llevando investigaciones sólidas en diseño e implementación, siendo el primer país en Latinoamérica que ha construido un edificio con madera, la Torre Experimental Peñuelas (ver Figura 3) con 6 pisos, 20 metros de altura efectiva. Colombia se verá afectado benéficamente de este esfuerzo que está llevando a cabo Chile, ya que la norma colombiana de construcción en su título G contempla como referente al código chileno de construcción.

Componente 3.

Diseño, Estados Unidos presenta la mayor ventaja competitiva respecto a diseño de elementos estructurales con madera (ver Figura 4), de la mano de McGraw-Hill, una compañía que según el Jones Institutional News (2012) fomenta las ciencias del aprendizaje y es una de las "tres grandes" editoriales educativas que ofrece contenido educativo, software y servicios personalizados para la educación de Pre-K

a postgrado. Tanto la normativa como los productos de mercado del país presentan detalles de diseño y construcción, siendo un país que según Valdiviezo (2013) posee un gran arraigo de construcción con madera desde la época de la colonia.

A pesar de que Colombia también posee un gran arraigo ancestral en la construcción con madera de acuerdo con Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el Área de los Recursos Forestales Tropicales (PADT-REFORT) (1982) desde la época de la colonia, nunca se desarrolló la industria debido a la llegada del ladrillo, el acero y el concreto, siendo estos hoy en día un monopolio en el país.

Componente 4.

Herrajes y uniones, sorprendentemente la norma Latinoamericana posee el mayor detalle sobre los diseños para construcción con madera cuando a herrajes y uniones se refiere (ver Figura 4), en contraposición la norma chilena es la norma que menos información tiene disponible, lo cual posee congruencia, ya que al ser un país parte del Acuerdo de Cartagena, emplea la norma latinoamericana como base para esto, permitiendo reducir esfuerzos en este área y enfocándolos en otros puntos como el desarrollo de nuevos productos de madera y su utilización en la construcción.

En este aspecto la NSR10 presenta suficientes detalles normativos y técnicos para los diseños tradicionales de 2 pisos, pero que no están actualizados a los nuevos materiales para la construcción desarrollados para la industria como elementos de uniones y herrajes para la construcción modular y rápida con CLT o GLULAM.

Componente 5.

Ejecución, control y mantenimiento, Estados Unidos posee el mayor detalle sobre cómo llevar a cabo el proceso control y seguimiento en obra, que incluye procesos de auditoría y certificación para la obra terminada. Seguidamente del Euro código 5 que incluye aspectos como: control de la fabricación, de la ejecución en factoría, en obra y control después de la finalización de la estructura.

Por otro lado, la norma colombiana solo incorpora como elemento de control a la Universidad Nacional,

durante el proceso de aval de los esfuerzos admisibles u otra entidad extranjera con percentil del 5%, y las indicaciones para el mantenimiento son incipientes además de que no incluye los nuevos materiales de construcción como el CLT, GLULAM entre otros.

Componente 6.

Gobierno, sin duda Australia posee la mejor política de incentivo para construcción con madera que se ve reflejada en la capacidad organizacional del Estado para facilitar el acceso a la norma, dispone de múltiples páginas web como www.woodsolutions.com.au para la formación y la descarga de contenido totalmente gratis, incluyendo el envío de material técnico y educativo al domicilio, si así lo desea el usuario.

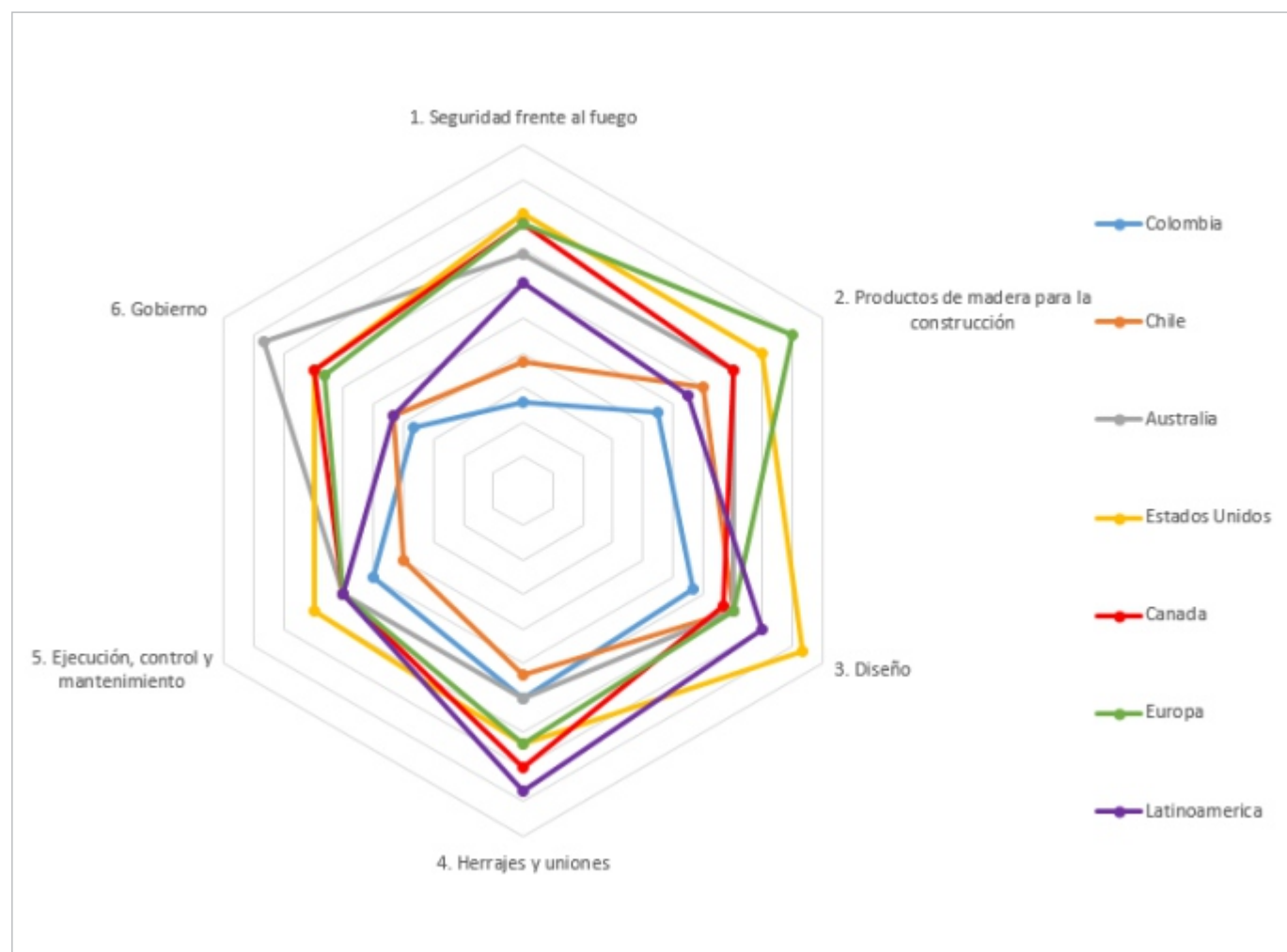
Concursos nacionales como el Australian Timber Design Awards 2019, que incentivan la participación de las universidades, institutos de investigación, empresas, profesionales entre otros actores del sector forestal y maderero del país hacen que Australia tenga una de las mejores políticas de gobierno, actualizando anualmente desde 1996 el código de construcción (NCC, en inglés).

Se aplicó el análisis del Alfa de Cronbach a los resultados obteniendo un valor de 0,94 lo que de acuerdo con el instrumento quiere decir que la consistencia o confiabilidad de los resultados obtenidos para la aplicación del instrumento es Alto.

Figura 3

Edificios construidos con madera en el mundo desde el año 2008.

Fuente: elaboración propia (2019) CC BY NC



Discusión

La presente investigación permitió cumplir con el objetivo de identificar las fortalezas y debilidades de la normativa internacional frente a la colombiana. Igualmente permitió validar la hipótesis planteada por el proyecto de que Colombia requiere una actualización más permanente de su normativa para construcción con madera, que permita incorporar de manera más regular los avances tecnológicos, el desarrollo de nuevos productos y materiales para la construcción.

Hoy en día la normativa colombiana solo posee la NSR-10 que rige desde hace ya 10 años, sin embargo, se evidenció que los países con mayores avances en materia de construcción con madera llevan a cabo una actualización no mayor a 3 años, incluso países como Australia lleva a cabo una actualización de su código cada año desde 1996.

A pesar de que la metodología siguió una revisión minuciosa de las principales regulaciones implementadas en el mundo para construcción con madera por los países que poseen el mayor número en la actualidad de estructuras con más de 4 pisos y la estadística permitió conocer la confiabilidad del instrumento empleado en el proceso de revisión y análisis, el estudio no incluyó regulaciones de países como Japón donde de acuerdo con Bulut y Gürani (2018) arquitectos como Shigeru Ban han resaltado la construcción con madera modular sin herrajes ni uniones metálicas, algo casi impensable en los sistemas actuales de construcción modular hoy en día, que durante siglos y antes de la invención de los tornillos, elementos de fijación, los artesanos japoneses empleaban entonces complejas uniones para conectar las diferentes piezas de madera en las estructuras y vigas, generando una estética única que permitiría aportar grandes métodos a los sistemas de construcción modular actuales.

Otro país que quedó por fuera de la investigación y que se recomienda incluir en futuros trabajos es China. De acuerdo a Cui (2018) China posee una tradición ancestral en la construcción con madera, pasando desde las viviendas familiares hasta los palacios imperiales en el siglo XII, llegando a incorporar incluso conceptos de construcción modular en sus métodos de edificación y realizando ya desde esa época una clasificación de estructuras en ocho

clases, algo muy similar a lo que es manejado hoy en día por la normativa de países como: Australia, Canadá y Estados Unidos.

La construcción con materiales sostenibles es cada vez más una necesidad, la madera, una de las materias primas más ancestrales de acuerdo con Valdiviezo (2013) es hoy en día, más que nunca, una alternativa que toma cada vez más relevancia en el mundo. Arquitectos como Michael Green han demostrado que la construcción en altura es posible con ejemplos como la torre Brock Commons, que posee según Connolly *et al.* (2018) una altura efectiva de 53 metros (18 pisos) que hace parte hoy en día del campus de la Universidad de Columbia Británica, en Canadá.

Sin embargo, no solo basta con la voluntad de los arquitectos y otros profesionales del área, la normativa asociada debe estar claramente definida y estandarizada, más aún, debe responder a las necesidades del país, a sus condiciones geográficas, climatológicas, política, económica y social.

Autores como Negrini Mavila (2012) consideran el reglamento sismorresistente como una de las principales variables para la geografía Andina, tratando de ir acorde con las tendencias de análisis y diseño actuales. Para Negrini Mavila (2012) países tales como Canadá, México, Estados Unidos, entre otros, han ajustado los parámetros de análisis sísmico a las condiciones locales propias de cada país. De esta manera se obtienen cada vez códigos más eficientes.

Por fortuna, en todo el mundo se está trabajando incansablemente para dar respuesta a las necesidades técnicas, el aporte de los proyectos de investigación como base para la sustentación técnica es una de las principales fuentes de información en la elaboración de los códigos y su actualización.

Países como Australia llevan a cabo de manera anual la actualización de su código de construcción (National Construction Code of Australia [NCC], por sus siglas en inglés), posee portales web especializados para la consulta de la norma y revisión de los cambios desde su primera edición publicada en 1996. Posee igualmente un fuerte sistema de portales web especializados para la educación en temáticas de

construcción con madera, que oferta cursos gratuitos, información de eventos, casos de estudio, incluso ofrece secciones especializadas para educadores y la obtención de material para la formación que es enviado a sus hogares de manera gratuita, en contraposición a países como Colombia que actualizan su norma cada 10 años, en el mejor de los casos.

Colombia cuenta sin embargo con grandes avances en investigación en temas de construcción con madera llevados a cabo por universidades como la Universidad del Tolima, la Universidad Distrital, la Universidad Nacional, la Universidad Tecnológica de Pereira y el SENA desde 1886. Toda esta información ha servido para dar sustento técnico a la actualización de la NSR 10, en su título G, que permitirá posiblemente con su actualización en la NSR-20 dar paso en un futuro cercano a la construcción de estructuras con madera y otros materiales más sostenibles, llevando este campo a nuevas alturas.

Conclusiones

Desde la construcción del Centro Colombo Canadiense de la Madera en el año 1988 el SENA ha contribuido al sector de la construcción con madera en Colombia, habiendo facilitado los estudios inicialmente para 75 especies forestales maderables en conjunto con la Universidad Nacional sede Medellín que hacen parte aún hoy de la NSR-10. El presente proyecto siguiendo con los aportes anteriormente realizados al sector, logró establecer las 6 principales variables a considerar en todo proyecto de construcción con madera e identificar las fortalezas y debilidades de la norma colombiana frente a seis códigos internacionales empleados por los países con más altas tasas de construcción con madera con alturas superiores a los 4 pisos.

Lo anterior presenta una alternativa para la toma de decisiones frente a las 6 variables más esenciales establecidas en los diferentes códigos de construcción con madera en el mundo, con el objetivo de hacer más fácil para el profesional la toma de decisiones respecto a ¿Qué norma o código emplear para cada proceso?, lo anterior teniendo en cuenta que la

vigencia del presente estudio tendrá validez hasta la abolición de la NSR-10 e implementación de la NSR-20 proyectada para finales del año 2020.

Todos los códigos de construcción con madera desarrollados en el mundo poseen fortalezas y debilidades, identificarlas permitirá tener un referente claro en el momento que se deseen tener líneas base para el diseño de elementos estructurales y no estructurales en países que se encuentran en proceso de fomentar la construcción con madera como es el caso de Colombia.

El apoyo de las Instituciones gubernamentales y no gubernamentales es esencial para el desarrollo normativo, los países con mayores avances en materia de códigos son aquellos que poseen más de una entidad trabajando en temas técnicos, formativos y de promoción del sector.

Casos como el de Canadá, Australia, España y Estados Unidos que poseen centros de investigación para la madera, universidades, comités técnicos, y políticas de gobierno que enlazan las necesidades del sector, con el potencial productivo y económico del país, son las que hacen posible hoy en día los grandes avances en materia de construcción con madera y sus códigos de construcción asociados, en constante actualización, acorde a los cambios globales y nuevos desarrollos tecnológicos.

Para la fase tres del proyecto “SmartPrefab: Construcción Modular con Madera” que se está ejecutando en el año 2020 se proyecta la selección de las especies forestales maderables a priorizar para la construcción modular con madera en Colombia, priorizadas por el sector productivo, así mismo, se llevará a cabo un estudio de diagnóstico tecnológico del sector industrial forestal para la selección del sistema de construcción más acorde a las capacidades de tecnológicas del sector productivo. Una vez llevado a cabo este proceso se iniciará la fase cuatro para el año 2021 de diseño de elementos estructurales y no estructurales para construcción modular con madera, teniendo como base el presente estudio en la toma de decisiones respecto a ¿Qué norma emplear para cada uno de los aspectos de diseño?

Contribuciones y agradecimientos

El autor es el único responsable de la obra en todos los aspectos que condujeron a la elaboración de su publicación.

Referencias

- Arias, F. G. (2012). El proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica (6.a ed.). Caracas, Venezuela: Episteme.
- Beech, E., Rivers, M., Oldfield, S., & Smith, P. P. (2017). GlobalTreeSearch: The first complete global database of tree species and country distributions. 36(5), 454-489. <https://doi.org/10.1080/10549811.2017.1310049>
- Bulut, D., & Gürani, F. (2018). A study of shigeru ban's environmentally sensitive architectural design approach. Gazi University Journal of Science, 6, 147-157.
- Connolly, T., Loss, C., Iqbal, A., & Tannert, T. (2018). Feasibility Study of Mass-Timber Cores for the UBC Tall Wood Building. Buildings; Basel, 8(8). <http://dx.doi.org.bdigital.sena.edu.co/10.3390/buildings8080098>.
- Cui, Z. (2018). Un Tratado Chino del Siglo XII: la Construcción Modular en China [Universidad Politécnica de Madrid]. http://oa.upm.es/51839/1/TFG_Cui_Zhouop.pdf.
- Esquivias, B. B. (2010). «Pinares sin número». Apuntes sobre el uso de la madera como material arquitectónico*/"Pinares sin número". Notes on the use of wood as constructive material. Anales de Historia del Arte; Madrid, 20, 209-241.
- FAO. (2018). El estado de los bosques del mundo—Las vías forestales hacia el desarrollo sostenible. Recuperado de <http://www.fao.org/3/I9535ES/i9535es.pdf>
- IDEAM. (2018). Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBYC) Colombia (p. 27). Recuperado de IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales website: http://www.ideam.gov.co/documents/24277/76321271/SMBYC3er_SEMINARIO_Nov018-compressed.pdf/e584d925-18d3-400f-8948-5d59ce455526.
- Jones Institutional News. (2012). MARKET TALK: For McGraw-Hill, No Wood Means No Bidding Woes. Dow Jones Institutional News; New York. Recuperado de <http://search.proquest.com/docview/2116157344/citation/DB903F9A1E414FAAPQ/1>.
- Lerma, H. D. (2016). Metodología de la investigación Propuesta, anteproyecto y proyecto (5.a ed.). Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- Méndez, C. E. (2016). Metodología: Diseño y Desarrollo del proceso de Investigación con énfasis en ciencias empresariales (4.a ed.). México: LIMUSA.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). NSR-10—Título G - Estructuras de Madera y Estructuras de Guadua. Recuperado de <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/7titulo-g-nsr-100.pdf>.
- Negrini Mavila, G. (2012). Análisis comparativo de la norma sismo resistente en estructuras de concreto armado. Universidad de Piura. Recuperado de <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1378>.
- Niglio, O., & Mina, W. V. (2014). Reducción del riesgo sísmico para el patrimonio arquitectónico Una comparación entre experiencias de Colombia y Japón. Apuntes; Bogotá, 27(1), 106-123.
- ONU. (2019). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado de https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2019_Spanish.pdf.
- PADT-REFORT (Ed.). (1982). Manual de diseño para maderas del grupo andino. Lima: Junta del Acuerdo de Cartagena.
- Ramage, M. H., Burridge, H., Busse-Wicher, M., Fereday, G., Reynolds, T., Shah, D. U., & Scherman, O. (2017).

The wood from the trees: The use of timber in construction. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 333-359. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.107>.

Sepúlveda, P. (2019). El edificio de madera más alto de América Latina que busca ser modelo de vivienda sustentable. *CE Noticias Financieras*, Spanish ed.; Miami. Recuperado de <http://search.proquest.com/docview/2181009375/citation/14DA9D0B7F824F66PQ/1>.

Silvestre, A., y Arboleda, E. E. (2015). Estudio comparativo de las normas técnicas para la

construcción de pavimentos flexibles en Colombia y Brasil (Universidad Libre Seccional Pereira). Recuperado de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17107/ESTUDIO%20COMPARATIVO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Valdiviezo, A. C. (2013). La Madera. ¿Una Alternativa Para Proteger El Medioambiente?/Wood: ¿An Alternative to Protect the Environment? *Revista de Arquitectura*; Bogotá, 15, 111-119.

Virla, M. Q. (2010). Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. *Telos*, 12(2), 248-252.



Transformación de material reciclado para la elaboración de baldosas plásticas

Hades Felipe Salazar Jiménez¹, Laura Barbier Viera², Juan Esteban Serna López³,
María Fernanda Rosero Puerchambud⁴, Juan Camilo Arias Cifuentes⁵, Manuela Arteaga Bedoya⁶.

¹ Universidad Nacional de Colombia, Arquitectura
hsalazarj@sena.edu.co

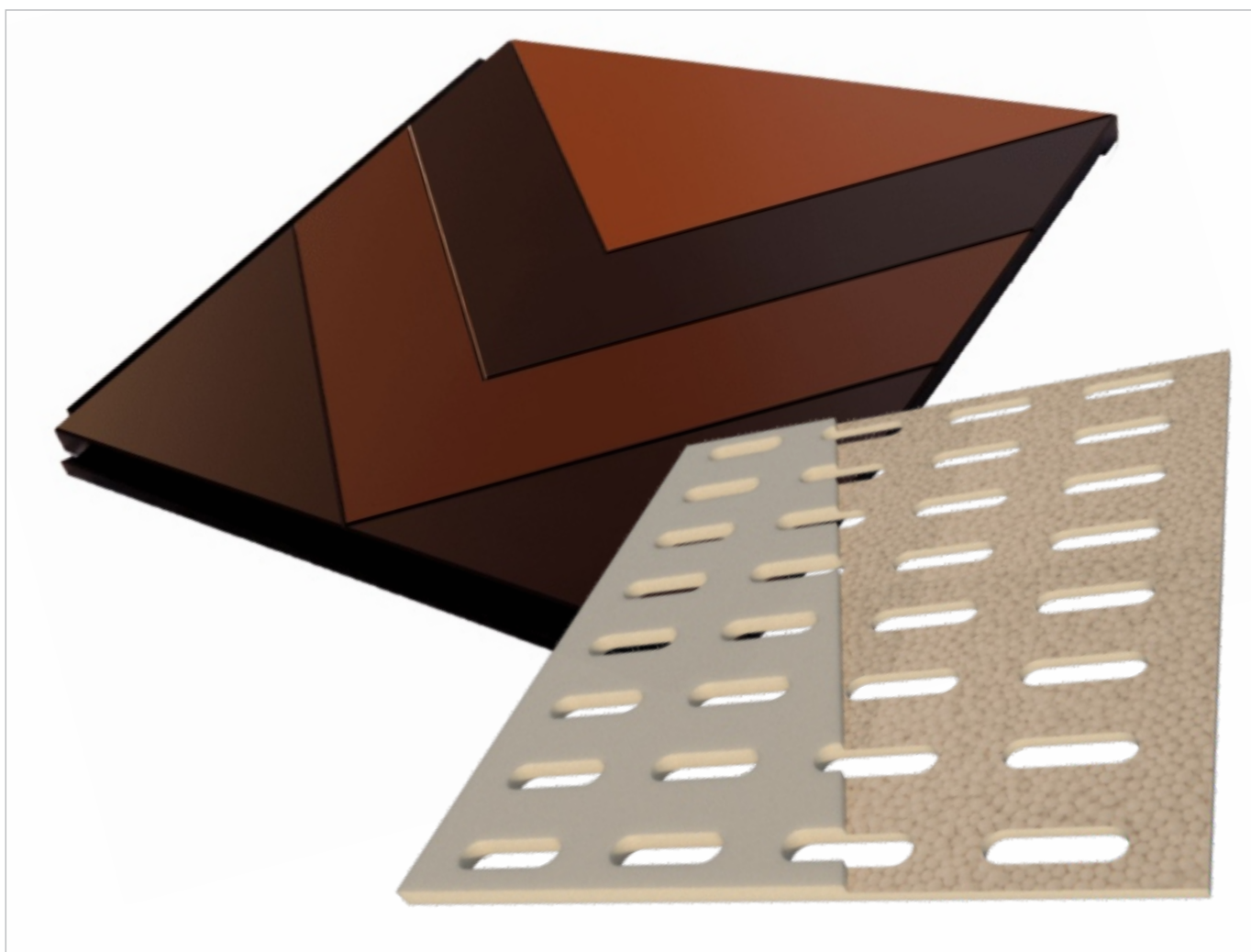
² Universidad de los Andes, Ciencia Política,
lbv@mayco.co.co

³ Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Desarrollo Gráfico en Proyectos de Arquitectura e Ingeniería,
jeserna@sena.edu.co

⁴ Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Diseño de Productos Industriales,
mfrosero29@misena.edu.co

⁵ Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Desarrollo Gráfico en Proyectos de Arquitectura e Ingeniería,
jcarias823@misena.edu.co

⁶ Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Desarrollo Gráfico en Proyectos de Arquitectura e Ingeniería,
manuelaarteaga1012@gmail.com



Render, imagen ilustrativa.

Transformación de material reciclado para la elaboración de baldosas plásticas

Resumen

En el año 2018, el grupo de investigación GRINDDA del CPIC, desarrollo un proyecto de investigación sobre la elaboración de baldosas no cerámicas para pisos y paredes, este proyecto tuvo una gran acogida en los eventos de divulgación, y fue allí donde la empresa Manizaleña Mayco S.A, dedicada hace más de 30 años a la elaboración de productos a partir de plástico reciclado, se interesa en desarrollar una segunda fase de este proyecto, con el fin de ampliar su portafolio de productos y entrar al área de acabados arquitectónicos.

Este proyecto de investigación e innovación surge a partir del interés de dar usos adicionales a los residuos plásticos, motivados por reducir la contaminación que producen. Así entonces, se propone un nuevo producto elaborado con material plástico reciclado, que se obtiene de los cultivos de plátano y banano. Para llevar a cabo el proyecto se tienen consideradas tres fases. La primera fase consiste en realizar un estudio de mercado sobre las baldosas cerámicas y pisos plásticos existentes dentro del mercado para así consultar sus características y componentes. En la segunda fase se busca reconocer el proceso productivo actual de la empresa para conocer la maquinaria y materia prima que utilizan para la elaboración de sus productos. Por último, en la tercera fase se contempla el diseño de la mezcla que se va a implementar para la elaboración de la baldosa plástica y poder obtener los resultados finales con las pruebas físicas y mecánicas del prototipo final y así implementar la nueva línea de acabados arquitectónicos.

Palabras clave: pisos plásticos, baldosa plástica, plástico reciclado, recubrimiento plástico, polietileno de baja densidad, compuesto plástico, producto plástico.

Introducción

Las bolsas plásticas que son utilizadas en los cultivos de plátano y banano, son uno de tantos residuos que generan un gran impacto ambiental a nivel mundial, y el plástico es uno de los residuos más contaminantes que se producen y se acumulan en el planeta, por esto uno de los manejos finales que se le puede dar a estos residuos es el reciclaje, para la elaboración de nuevos productos como lo han venido desarrollando diferentes proyectos de investigación a nivel mundial; también se pueden encontrar beneficios económicos al transformar residuos en materia prima, como en este caso para fabricar baldosas plásticas.

Para dar inicio al desarrollo de este proyecto, se consultaron diferentes trabajos de investigación y artículos donde se encontraron variedad de procesos para la transformación de material reciclado, como lo es el polietileno de baja densidad y la mezcla con fibras naturales para mejorar su resistencia a la hora de elaborar productos.

De acuerdo a un artículo publicado en EL ESPECTADOR el 04 de diciembre del año 2015 “las bolsas para el plátano otra amenaza en el campo”, hace referencia que cerca de 30 millones de bolsas plásticas que son utilizadas anualmente para el embolsado del racimo del plátano en el Meta, están ocasionando impactos ambientales negativos al agua, suelo, aire y fauna silvestre, debido al insecticida cristalizado que se encuentra en estas bolsas, esto hace que se filtre en la tierra y fuentes hídricas cuando no tiene un uso final adecuado. (Moreno, 2015)

Para la producción de los diferentes tipos de elementos que se encuentran dentro de la industria, se hacen diferentes procesos como: moldeado por prensa, moldeado por prensado en inyección, inyección, soplado de cuerpos huecos, termo formado, calandro, extrusión y fundición. También se debe tener en cuenta el material que se utilice para la elaboración de los moldes ya que deben ser aceros especiales, debido a que las medidas manejadas de los moldes son muy precisas. (Montalvo, 2007).

A continuación, se expone la investigación desarrollada por (García, 2019), quien planteó que para la obtención de la baldosa debieron realizarse diferentes tipos de pruebas para así poder tener la fórmula exacta de fundición del plástico. Para ello, se trituraron las botellas PET en partículas pequeñas, luego se realizó un precalentamiento del molde en la mufla a 160° por un periodo de 30 minutos, en el molde metálico que se elaboró se depositan 250 gramos de la materia prima y luego se lleva a la mufla para el proceso de fundición a una temperatura final de 285° por una hora y media; por último, se retira el molde de la mufla y se deja enfriar a temperatura ambiente sin destaparlo y así lograr la baldosa plástica deseada.

Otro punto de vista fue la investigación sobre “Caracterización de los plásticos reciclados

provenientes de la industria bananera, empleados para la elaboración de madera plástica” (París & González, 2009), en la cual se revisó cómo la caracterización de estos polímeros reciclados determina la importancia que esta tiene como paso inicial en el proceso productivo que impacta directamente las propiedades físico-mecánicas finales del producto. Para la obtención de la madera plástica se deben tener en cuenta tres fases, proceso de adquisición de la materia prima, caracterización de la materia prima y, por último, el procesamiento.

Metodología

Investigación Aplicada: La investigación se realiza con el fin de resolver un problema real, que es la contaminación por basura, especialmente materiales plásticos, para implementar la cultura de reciclaje y transformación del mismo en productos comerciables.

Investigación Cuantitativa: Este proyecto se basa en reducir los grandes volúmenes de material plástico contaminante dándole un uso estético y comercial al emplearse para recubrimientos arquitectónicos. Por tanto, se tiene en cuenta el estudio y revisión de los residuos plásticos en: cantidades, volumen, tipo y características; para luego ser procesados como datos que permitirán un mejor manejo del material que se tiene y la mejor disposición para el mismo en el marco del proyecto.

Investigación Experimental: En la elaboración de las baldosas principalmente se requiere conocer el comportamiento del polietileno de baja densidad en la realización de recubrimientos arquitectónicos y elaborar diferentes pruebas como son: resistencia a la corrosión, compresión, elasticidad, fricción, entre otras; y de esta forma determinar qué tan viable es la aplicación de este y, de ser necesario, realizar pruebas combinando materiales para obtener el producto deseado por la empresa Mayco S.A.

Inicialmente, la investigación se concentra en la realización de pruebas del material y mezclas que

puedan optimizar los resultados de resistencia. Una vez se tenga el material deseado, se procede a diseñar el proceso de producción industrial, de acuerdo con la maquinaria y herramientas disponibles en la empresa Mayco S.A. Luego, se desarrolla el prototipo, el cual será sometido a pruebas de uso para validar la calidad y resistencia del mismo.

Resultados

Se realizó un estudio de mercado sobre las baldosas cerámicas y pisos plásticos los cuales son utilizados en el área de la construcción para: decorar interiores y exteriores, habitaciones, terrazas, cocinas, baños e impermeabilizar zonas húmedas; también se pueden catalogar dependiendo su aplicabilidad dentro del entorno si es de comercial alto, medio o bajo, ya que de esto depende su textura, composición y acabado final.

También se encuentra dentro del mercado otro producto dirigido a los acabados arquitectónicos como lo son los adoquines y fachaletas que, para este estudio, también son de gran importancia debido a su alto consumo en la construcción. Estos productos cuentan con una gran diferencia en su textura ya que es más rustica en comparación con la cerámica, y se pueden encontrar en una gran variedad de tonos y texturas.

Por último, se encuentran los pisos plásticos que son elaborados con polipropileno, polietileno de alta y baja densidad o partículas de plástico reciclado. Se utiliza el método de inyección y se pueden encontrar una gran variedad de diseños, formas y tamaños ya que algunas empresas trabajan de acuerdo a la necesidad que tenga el cliente. Otros usos identificados de pisos plásticos son: cuartos fríos, protección en pisos de camiones, sector agrícola, industrial, bordes de piscinas y demás escenarios deportivos. Estas baldosas son utilizadas también para los acabados arquitectónicos al interior y exterior de las instalaciones con el fin de dar un mejor acabado

y brindar confort a los usuarios; son fáciles de instalar y desinstalar ya que no requiere de pegamentos por su sistema de instalación encastrable.

Ficha Técnica de Recursos.

Se elaboraron diferentes fichas técnicas de acuerdo a las áreas que maneja la empresa Mayco S.A, como lo son: área de compras, ventas, operarios, administrativa, gestión humana, mantenimiento y financiera. Esto con el fin de tener un registro de la infraestructura y el manejo del personal, para al momento de implementar la nueva línea de acabados arquitectónicos tener un panorama más claro en cuanto a la expansión o avances que hayan tenido como empresa y las posibilidades de aumento de personal, materia prima e infraestructura.

Tabla 1

Serna, J (Mayo del 2020) Ficha técnica de recursos

		FICHA TÉCNICA DE RECURSOS MAYCO S.A			
Telefono:	8741490	Dirección:	Kilometro 8 via panamericana	Ubicación	
Gmail:	mayco@mayco.com.co			Manizales - Caldas	
Gestion financiera					
Descripción del area					
Activos					
Activo circulante		Activo fijo		Observaciones	
Caja		Edificio (local comercial)			
Bancos		Equipo de transporte			
Clientes					
Almacenes					
Deudores diversos					
Total		Total			
Total Activos					
Pasivos					
Pasivo circulante		Pasivo fijo		Observaciones	
Proveedores		Acreedores hipotecarios			
Documentos por pagar		Total			
Acreedores diversos		Capital contable			
Impuestos por pagar		Capital social			
		Utilidades retenidas			
Total		Total			
Total Pasivos					

Transformación de material reciclado para la elaboración de baldosas plásticas

Hoja de Vida Equipos

La empresa Mayco S.A suministró la información de las máquinas que utilizan actualmente para elaborar sus productos, esto con el fin de conocer las características de cada una de ellas para el procesamiento y elaboración de la baldosa plástica.

- Inyectora
- Extrusora
- Aglutinadora
- Molinos

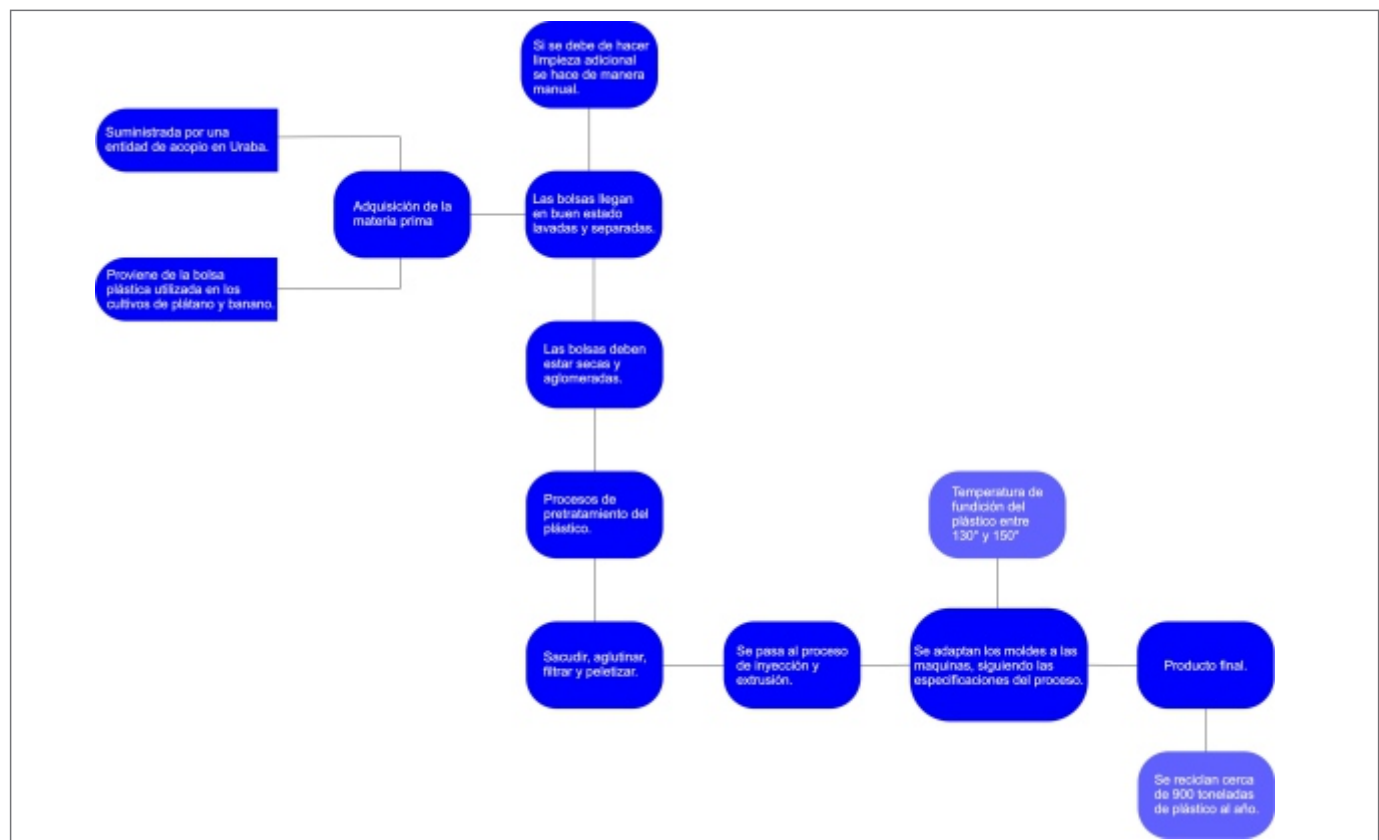
Tabla 2

Mayco S.A (Mayo del 2020) Hoja de vida equipo o máquina.¹

		HOJA DE VIDA DE EQUIPO O MAQUINA		CODIGO: MM-002	
				FECHA: 06/04/2020	
MAQUINA O EQUIPO:		INYECTORA			
CODIGO:		MAQ_INT_01			
UBICACIÓN:		PLANTA			
CARACTERISTICAS TECNICAS Y ACCESORIOS					
ELEMENTO		CARACTERISTICAS		REFERENCIA	CANTIDAD
Placa móvil					1
Placa fija					1
Sistema refrigeración					1
inyector					1
Servo motor					1
Mordazas ajuste molde					8
ujilla					1
Tolva		tipo embudo circular			1
Sistema Hidráulico		17.5Mpa			1
Cap. Tanque Lubricación		435 Lt			1
Peso total		10000kg			
CARACTERISTICAS TECNICAS ELÉCTRICAS					
ELEMENTO		CARACTERISTICAS		REFERENCIAS	CANTIDAD
Contacto		Siemens SIRIUS 3RT626			1
					1
panela led					1
breakers		Siemens			1
Motor		52 Hp			1
Tension Operación		220V 3φ			
Frecuencia		60Hz			
Resistencia		2500W			6
Plc		tech 1 h			1
Transformador		China 880/220			1

Tabla 3

Rosero, M (mayo del 2020) Análisis proceso productivo Mayco.²



¹ Formato de la empresa Mayco S.A suministrado para el proyecto. (Tabla 2)

² María Fernanda Rosero. Aprendiz practicante SENNOVA Centro de Procesos Industriales y Construcción. (Tabla 3).

Diseño Propuesto de la Baldosa Plástica

Se realizó el diseño de nueve propuestas de baldosas donde se presentan diferentes diseños como: tipo sólido y tipo malla (figuras 1 y 2), para que los resi-

duos sólidos y líquidos circulen por debajo de ella y así mantener el espacio lo más limpio posible. También se diseñó la baldosa con un sistema de encastre macho-hembra para que sean fáciles de instalar y desinstalar sin necesidad de utilizar algún tipo de pegamento.

Figura 1

Serna, J (julio del 2020) Baldosa tipo sólida.³

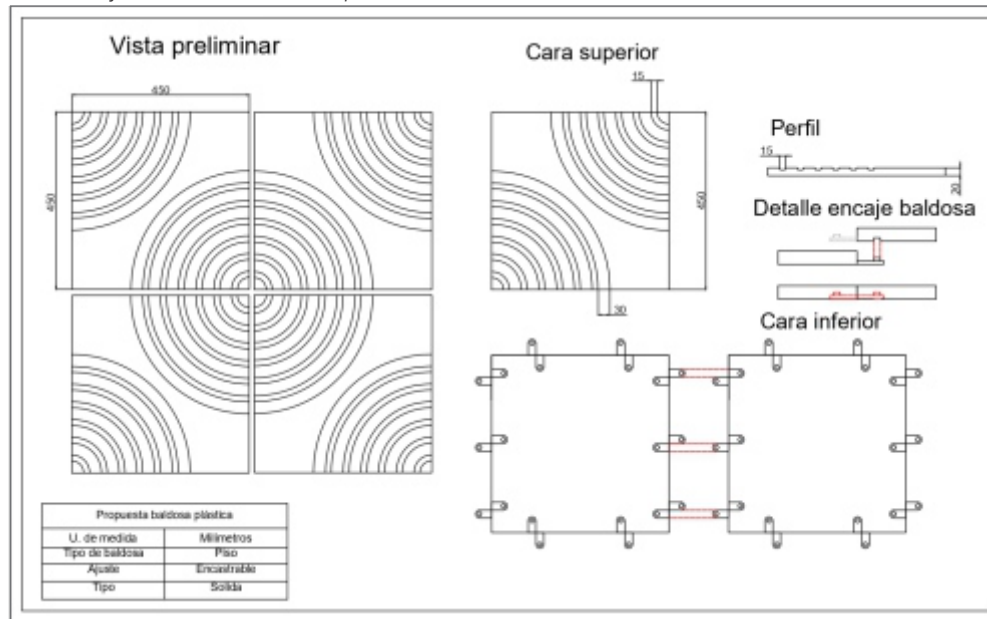
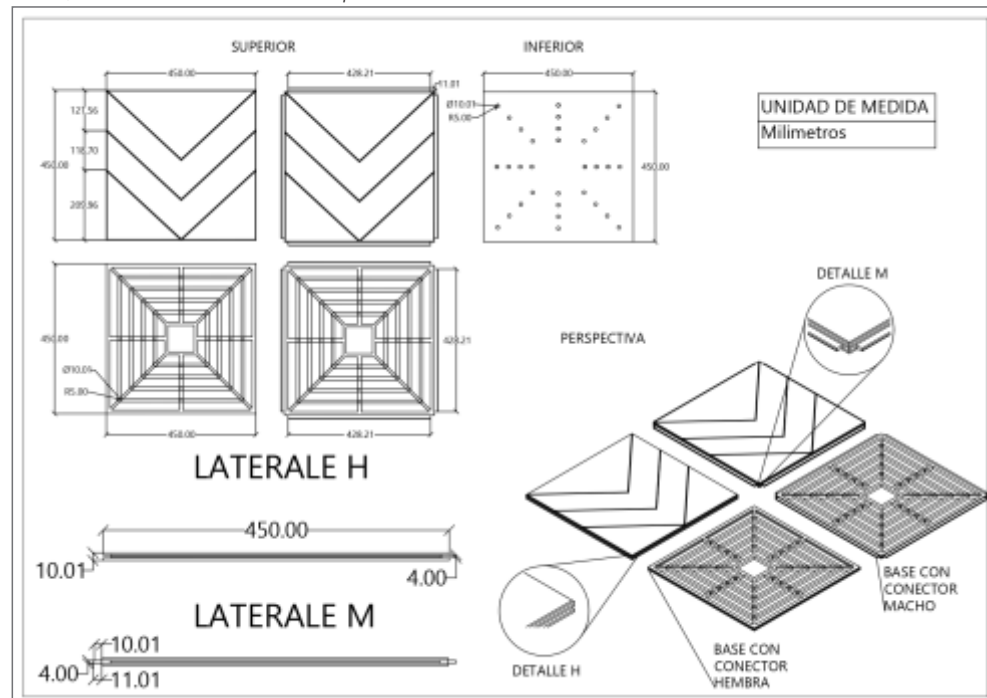


Figura 2

Arias, J (Julio del 2020) Baldosa tipo malla.⁴





Transformación de material reciclado para la elaboración de baldosas plásticas

Diseño de la Mezcla

Para el diseño de la mezcla se han consultado diferentes fuentes bibliográficas para poder determinar qué tipo de fibra natural se puede mezclar con el polietileno de baja densidad y las mezclas que se pueden elaborar teniendo en cuenta esta estructura. Una mezcla polimérica se constituye de 3 componentes: Matriz, refuerzo y compatibilizante. Para el presente caso, se debe tener en cuenta que la matriz de la mezcla será el polímero reciclable en el que se aloja el refuerzo ya sea en forma de fibras o de partículas y el compatibilizante es un compuesto adicional que ayuda a mejorar las propiedades mecánicas y térmicas de la mezcla.

Materia prima de la empresa Mayco: Polietileno de alta densidad, polietileno de baja densidad y polipropileno.

Fibras naturales: Fibra de coco, cascarilla de arroz, aserrín y fibras de madera, bagazo de caña y almidón de papa como agente acoplante.

A continuación, se hace referencia a los resultados esperados que hacen parte del desarrollo del proyecto.

- Proceso de producción industrial para la fabricación de baldosas de plástico reciclado.
- Prototipo industrial de baldosa de plástico reciclado.
- Nueva línea de producto para la empresa MAYCO S.A.

Conclusiones

En el desarrollo de la vigilancia tecnológica se logró identificar que las bolsas utilizadas en los cultivos de plátano y banano causan un gran impacto ambiental ya que los cultivadores no hacen un buen manejo a la hora de desechar este producto y termina afectando la fauna silvestre y las fuentes hídricas ya que estas bolsas tienen impregnado un químico para poder combatir los insectos que atacan la cosecha en las cuales se utilizan.

De acuerdo al estudio de mercado que se realizó se logra identificar que para la elaboración de baldosas no existe una medida específica ya que se utilizan diversos formatos para cerámica de piso o pared, se pueden encontrar dimensiones de baldosas de 2cm x 2cm (puestas en mayas para formar baldosas de 30cm x 30cm) y hasta grandes formatos como 60cm x 120cm.

Para el diseño de la mezcla se pueden utilizar fibras naturales como: cascarilla de arroz, fibra de coco, aserrín, bagazo de caña etc. Esto con el fin de darle una mayor resistencia a la baldosa plástica.

La elaboración de un molde para un proceso de inyección tiene un costo muy elevado, por tal motivo, para realizar las pruebas físicas y mecánicas de la mezcla con la fibra natural seleccionada, se va hacer por un proceso de moldeo por compresión y al tener los resultados finales de la mezcla ya definida se procederá a desarrollar el prototipo de la baldosa por inyección.

³ Juan Esteban Serna López. Investigador SENNOVA. Centro de Procesos industriales y de Construcción.

³ Juan Camilo Arias. Aprendiz practicante SENNOVA. Centro de Procesos Industriales y de Construcción.

Referencias

- García, G. (2018). Baldosas no cerámicas hechas a base de plástico reciclable. Manizales. Grupo de investigación GRINDDA, SENNOVA, Centro de procesos industriales y de construcción SENA Regional Caldas.
- Paris, S., & S, G. (2009). Caracterización de los materiales plásticos reciclados provenientes de la industria bananera empleados para la elaboración de madera plástica. Medellín, Colombia: Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales. Págs 1453-1460.
- Montalvo, A. (2007). Plásticos industriales y su procesamiento. El Cid Editor.
- Moreno, J. (04 de Diciembre de 2015). Bolsas para plátano otra amenaza en el campo. EL ESPECTADOR, pág. 2.



Modelamientos de espacio interior realizados en Medellín durante la vigencia 2020, mediante tecnologías multimedia e interacción, para selección de acabados centrado en la percepción estética visual del usuario

Modelamientos of spaces interior design made in Medellín during the vigency 2020, through multimedty and interaction technologies, for the selection of superficial finishes from visual stetic perception of the user

Samuel A. Rua Londoño¹, Yuliana Andrea Areiza², Linda Pacheco Hernandez³, Gabriel Barrera Gonzalez⁴

srua@sena.edu.co.¹
yaareiza3@misena.edu.co²
lpachecoh@sena.edu.co³
gbarrerag@sena.edu.co⁴

Centro Para El Desarrollo Del Hábitat y La Construcción



Render, imagen ilustrativa.

Resumen

La selección del material de acabado interior es necesario para crear ambientes. En la actualidad se hace por indicadores cuantitativos como el rendimiento energético y la esperanza de vida, dejando de lado la estética visual. Esta investigación propone una solución mediante tecnologías multimedia e interacción, para la selección de material de acabado interior centrado en el usuario que incorpore la estética y el rendimiento de los materiales. Se espera como resultado una metodología que ayude a tomar decisiones con criterios múltiples simples, para determinar el tipo de material de acabado mediante la evaluación interactiva de las preferencias estéticas de los usuarios finales. La razón para ejecutar la investigación es que, con los avances tecnológicos y el uso de las herramientas de adquisición de datos, se pueden resolver y aclarar dudas de los clientes a corta y larga distancia, además de proporcionar los recorridos y generar sensaciones sobre los acabados interiores seleccionados. Para llevar a cabo la virtualización se realizarán renderizaciones, videos, experiencias en web y las redes sociales para generar una experiencia de interactividad.

Palabras clave: Modelamientos, multimedia, acabados, interactividad, correlación, indicadores de rendimiento.

Abstract

The selection of interior finishing material is necessary to create atmospheres. At present it is done by quantitative indicators such as energy performance and life expectancy, leaving aside visual aesthetics. This research proposes a solution through multimedia technologies and interaction, for the selection of interior finishing material focused on the user, that incorporates the aesthetics and performance of the materials. The expected result is a methodology that helps to make decisions with simple multiple criteria, to determine the type of finishing material through the interactive evaluation of the aesthetic preferences of the end users. The reason for carrying out the research is that, with technological advances and the use of data collection tools, short and long distance customer doubts can be resolved and clarified, in addition to providing the routes and generating sensations about the selected interior finishes. To carry out virtualization, renderings, videos, experiences on the web and social networks will be carried out to generate an interactive experience.

Keywords: Modeling, multimedia, superficial finishes, interactivity, correlation, performance indicators.

Introducción

La selección de materiales se ha convertido en un problema por la creciente cantidad de materiales alternativos en el mercado. En la actualidad hay diversas propuestas y estrategias de búsqueda para ayudar a los usuarios: basarse en el precio y calidades del producto, pregunta expertos o dejarse llevar por la intuición; predominando las dos últimas. Del mismo modo, se han llevado a cabo investigaciones exhaustivas sobre la evaluación y selección de materiales interiores, pero los estudios se centran principalmente en los impactos del material en el medio ambiente, la salud de los ocupantes, la función y el costo del proyecto (Farjami & Mohamedali, 2017). En contraste, las investigaciones centradas en las preferencias personalizadas de los usuarios finales con respecto a la evaluación y selección de materiales son escasas. En particular, las preferencias estéticas en la selección de material interior reciben poca atención.

Lo anterior refleja una oportunidad para estudios que se centren en comprender y alcanzar las necesidades y los requisitos del usuario final a través de medios asequibles para personas de todos los extractos. Esto significa, que los desarrollos de las grandes empresas y las universidades usando herramientas como realidad virtual, solo se usan como material para revisar el trabajo ejecutado pero no como material de interacción con el usuario (Heydarian et al., 2015). El desafío para este tipo de desarrollos es que las escenas empiecen a ser usadas como elemento navegable e interactuable, que sean conscientes y reactivas a las decisiones que tomen los usuarios y se haga una alimentación bidireccional del modelo tridimensional. Así, con la actual investigación se pretende generar virtualizaciones coherentes y realistas a proyectos de construcción con características de diseño y decoración predominantes en estratos socioeconómicos 3 y 4, desarrollados desde el Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción (CDHC), a partir instrumentos virtuales que permitan genera una interacción con el usuario y adquirir información para mejorar el entendimiento del modelo, el uso del diseño en la formación y la versatilidad en la

presentación de proyectos inmobiliarios para evaluar y comprender mejor la perspectiva de los usuarios potenciales.

Las actividades desarrolladas en el proyecto van enfocadas al diseño centrado en el usuario UCD por sus siglas en inglés (user-centered design) para mejorar varias cosas: el rendimiento general del diseño, la selección de materiales y corregir el desempeño de necesidades en la obra en general (Niu & Burnett, 2001). Para ello se busca analizar las calificaciones de evaluación subjetiva de los usuarios, en cuanto a características visuales de un entorno simulado durante la vigencia 2020, y luego de las restricciones dadas por la pandemia en un entorno real para analizar las diferencias significativas en la evaluación de los escenarios.

Así, el proyecto representa un gran avance por parte de la industria inmobiliaria, de construcción y de infraestructura, toda vez que acerca los diseños a condiciones reales que permiten un mayor entendimiento de los gustos y preferencias del usuario a partir de la estética visual, lo que complementa estudios anteriores en los que las estrategias del usuario para diseñar el acabado interior de su hábitat se basa en la evaluación y selección del material de acuerdo a la calidad de los materiales (Rahman, Odeyinka, Perera, & Bi, 2012).

Metodología

La metodología propuesta en la investigación para la evaluación de percepción es de carácter cuantitativo basada en la técnica de Juego de roles, tutoriales y simulaciones planteada por Abras, Maloney-Krichmar, & Preece (2004) como la forma de involucrar el usuario en el diseño y desarrollo de productos con el propósito de la evaluación de diseños alternativos y obtención de información adicional sobre las necesidades y expectativas de los usuarios a partir de un prototipo.

La anterior es ejecutada en 6 fases metodológicas como se muestra a continuación:

Figura 1

Fases metodológicas



1. Revisión de la literatura. Se realizará una revisión en los siguientes aspectos:

- Tipos de materiales para paredes, techos y muebles fijos.
- Recopilación de indicadores de rendimiento.
- Creación y ejecución de tecnologías multimedia e interactividad.
- Limitaciones en la selección del material.
- Recolección de información.
- Big data y análisis de datos para la toma de decisiones.

2. Modelación de espacios interiores de edificaciones habitacionales de estratos 3 y 4 de acuerdo a la información previa.

3. Técnica de unificación de criterios:

- Análisis de los requerimientos para los simula-

dores las tecnologías multimedia e interactivas. En esta subfase, Se destacan e identifican, los elementos funcionales y del contexto realista para la selección por estética.

- Desarrollo de la estructura de trabajo. En esta subfase se genera una base de datos para almacenar: indicadores de rendimiento y la percepción estética del usuario; con el objetivo de facilitar la gestión de datos y la extracción de datos en pasos posteriores. Se generan los escenarios de contexto, se realiza la interacción del contexto y el usuario.

4. Implementación y validación. En esta fase se hace la implementación y validación de la interacción con el cliente final a través de la web, redes sociales e instrumentos virtuales de medición de percepción. Se verifican nuevamente los requerimientos funcionales y si cumplen, se aplica la estructura a un caso de estudio, luego se hace la validación de la estructura de trabajo

con los expertos en interiorismo del Centro (CDHC). Además se realiza la evaluación de las preferencias: Cruce y análisis de los datos arrojados por el comportamiento del material y los códigos estéticos de percepción visual a través de software estadístico.

5. Resultados: Generación de informe y base de datos de tendencias del cliente.

Selección del producto basado en el indicador de estética y el comportamiento del material. Indicador que mide el grado de armonía visual de la colocación del material.

6. Gestión de productos: Transferencia y mantenimiento de la metodología por parte de los aprendices del centro.

Entrega del proyecto.

Entrega productos Colciencias.

Resultados

Tras la definición del modelo metodológico planteado anteriormente se realiza la integración del modelo con las redes sociales para confirmar que el sistema prototipo es capaz de generar una asignación de material alineada con las expectativas de los usuarios para eliminar cambios de diseño, mientras que se examina el tiempo de selección de material y asegurar que el enfoque propuesto sea capaz de mejorar la eficiencia de la selección de materiales.

Hasta el momento la duración media de la selección del material interactivo en la literatura es de aproximadamente 13 minutos, cabe señalar que esta investigación con motivo de la pandemia tuvo que migrar a la dualidad de captura de usuarios con las redes sociales y que los tiempos de respuesta pueden ser mayores, por lo que este indicador es un referente objetivo para aplicar un indicador clave de ejecución - KPI- por sus siglas en inglés (Keep performance indicators) y arrojará otras medidas comparables con otras investigaciones.

Los resultados en términos de tiempo de selección de material se comparan con el benchmarking de la industria para validar el sistema propuesto. El tiempo de selección del acabado de un material puede superar una media de 1 hora, con el avance en el tiempo consumido en cada iteración se podrán tener hacer ajustes en los renderizados para asegurar la optimización y asegurar que el nivel de satisfacción del usuario aumente gradualmente y permita llevar al participante hacia el diseño deseado de una manera eficaz.

La colocación de material durante el proceso es capaz de representar el mundo físico en gran medida y proporcionar una impresión en la imagen bidimensional. Esto, a su vez, influye en la experiencia emocional del usuario al interactuar con el entorno a construir y la captura de manera efectiva de los acabados de los materiales en el interior. Además, este método permite a los participantes explorar colocaciones innovadoras de materiales de acabado de interiores que no habían considerado anteriormente, y aporta más diversidad e innovación al proceso de diseño de interiores.

Hasta el momento los resultados en modelación de espacios interior han sido satisfactorios y han permitido la exploración con plugins adheridas a las herramientas de la metodología del modelado de información de construcción -BIM- por sus siglas en inglés (Building Information Modeling) con Endscape, que permite mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de nuestros aprendices en temas de renderización, colocación, acabados y visualizaciones de realidad virtual y aumentada.

Conclusiones

La aplicación de este esquema, proporciona al usuario confianza y comprensión detallada del diseño y de los materiales de acabado interior en comparación con los enfoques tradicionales.

Los resultados experimentales demuestran que el método de selección de material interactivo propuesto

es más amigable, integrador y eficaz; para ayudar a los usuarios finales a identificar las colocaciones de material, los acabados interiores y la toma de decisiones.

El uso de las herramientas de la industria 4.0, facilita el descubrimiento de opciones creativas de investigación e innovación, mejorando los procesos productivos y educativos y procurando la unión de clientes, industria y comunidad SENA.

Esta investigación hace un aporte a las problemáticas en la compra de apartamentos, ya que amplía las maneras de llegar al cliente, enfatiza la importancia de la respuesta emocional, y diversifica la manera tradicional de los procesos.

Referencias

- Abras, C., Maloney-Krichmar, D., & Preece, J. (2004). *User Centered Design*. Sage Publications.
- Farjami, E., & Mohamedali, A. (2017, August). Evaluating interior surfaces including finishing materials, ceiling, and their contribution to solar energy in residential buildings in Famagusta, North-Cyprus, Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 75, pp. 338–353. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.10.074>
- Heydarian, A., Carneiro, J. P., Gerber, D., Becerik-Gerber, B., Hayes, T., & Wood, W. (2015). Immersive virtual environments versus physical built environments: A benchmarking study for building design and user-built environment explorations. *Automation in Construction*, 54, 116–126. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2015.03.020>
- Niu, J. L., & Burnett, J. (2001). Setting up the criteria and credit-awarding scheme for building interior material selection to achieve better indoor air quality. *Environment International*, 26(7–8), 573–580. [https://doi.org/10.1016/S0160-4120\(01\)00043-5](https://doi.org/10.1016/S0160-4120(01)00043-5)
- Rahman, S., Odeyinka, H., Perera, S., & Bi, Y. (2012). Product-cost modelling approach for the development of a decision support system for optimal roofing material selection. *Expert Systems with Applications*, 39(8), 6857–6871. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.01.010>



Bloques de tierra comprimida con adición de fibras vegetales como alternativa en la arquitectura de bajo impacto ambiental

Raquel Suárez Benítez¹, Jhon Fredy Rocha Jiménez²,
Hedy Carolina Peralta Ladino³.

¹Centro Agroindustrial y Fortalecimiento Empresarial de Casanare
Instructor área de construcción
rasuarezb@sena.edu.co
Sena Regional Casanare



Imagen ilustrativa.

Bloques de tierra comprimida
con adición de fibras vegetales
como alternativa en la arquitectura
de bajo impacto ambiental

Resumen

Los BTC (Bloques de tierra comprimida), también conocidos como el mejoramiento o evolución del adobe, son elementos prefabricados, utilizados en diferentes sistemas constructivos, que además de brindar características arquitectónicas, termodinámicas y económicas, son eficientes con el medio ambiente. El desarrollo del proyecto está enfocado en conocer la capacidad de resistencia, permeabilidad y durabilidad del bloque, con la variante de adición de fibras vegetales de coco, fique y cascarilla de arroz, con lo cual se pretende rescatar el conocimiento ancestral del adobe con una mezcla de innovación en su aplicación, dando a conocer a la comunidad que existen otras alternativas económicas de construcción orientadas a la preservación de medio ambiente y reducción de impactos generados en la construcción convencional, además de estar disponible para la población en general.

El objetivo de la investigación es identificar las características físicas, mecánicas y estructurales de bloques de tierra comprimida con adición de fibras vegetales típicas de la región. Se trata de una investigación cuantitativa por su alto contenido experimental; para llevar a cabo el proceso se realizan tres fases: 1. Caracterización de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos mediante ensayos de laboratorio. 2. Evaluación de la dosificación de suelo/fibra y elaboración de prototipos de ensayos con estas dosificaciones. 3. Ejecución de ensayos a los prototipos, análisis de datos.

Como resultado final y adicional se espera informar a la población en general sobre las características, dosificación y alternativa constructiva del BTC y su comportamiento en edificación.

Palabras claves: Bloques, compresión, construcción ancestral, ensayos, prototipos.

Abstract

The BTC (Compressed Earth Blocks), also known as the improvement or evolution of adobe, are prefabricated elements, used in different construction systems, which in addition to providing architectural, thermodynamic and economic characteristics, are efficient with the environment. The development of the project is focused on knowing the resistance capacity, permeability and durability of the block, with the variant of adding vegetable fibers of coconut, fique and rice husk, with which it is intended to rescue the ancestral knowledge of adobe with a mixture of innovation in its application, making the community aware that there are other economic alternatives for construction aimed at preserving the environment and reducing the impacts generated in conventional construction, in addition to being available to the general population.

The objective of the research is to identify the physical, mechanical and structural characteristics of blocks of compressed earth with the addition of vegetable fibers typical of the region. It is a quantitative investigation due to its high experimental content; To carry out the process, three phases are carried out: 1. Characterization of the physical and mechanical properties of the soils through laboratory tests. 2. Evaluation of the soil / fiber dosage and preparation of test prototypes with these dosages. 3. Execution of tests on prototypes, data analysis.

As a final and additional result, it is expected to inform the general population about the characteristics, dosage, and constructive alternative of BTC and its behavior in buildings.

Keywords: Blocks, compression, ancestral construction, tests, prototypes

Introducción

El uso de bloques de tierra comprimida (BTC) es una de las técnicas amigable con el medio ambiente, económicas y primitivas para la construcción de muros. Este proyecto de investigación promueve elaborar BTC, los cuales se fabrican con materiales que provienen de suelos previamente analizados y encontrados en el mismo sitio del proyecto, haciéndolos más amigables y económicos en su fabricación.

Lo anterior va enfocado a conocer las capacidades de resistencia, permeabilidad y durabilidad del bloque, dando a conocer a la comunidad que hay otras alternativas económicas de construcción, encaminado a la preservación ambiental y la reducción de impactos generados en la construcción convencionales, además de estar al alcance de la población en general, motivando técnicas ancestrales de construcción y comprobando sus propiedades con equipo y tecnología reciente. Por otra parte las normativas legales que rigen a los bloques de tierra comprimida, son muy amplios y diversos para cada país, ya que se han tratado de establecer índices y estándares globales, no se ha podido llegar a una sola forma de elaboración de estos bloques de tierra comprimida, por lo tanto se implementará un tipo de fibra vegetal que permitirá mejorar la durabilidad y resistencia de cada bloque y de esta manera comparar su resistencia teniendo en cuenta las normativas legales aplicadas en nuestro país según la NTC 5324 (bloques de suelo cemento para muros).

El alcance del proyecto va más allá de la parte económica y ambiental, ya que se producen diferentes incertidumbres y prejuicios al tipo de construcción realizada con materiales ecológicos, por tal razón se hace énfasis en rescatar este modelo de construcción antiguo analizándolo por medio de pruebas de laboratorio que nos permitan determinar los valores específicos de estas características y dar a conocer sus bondades con una mirada técnica.

Metodología

La presente investigación es de carácter innovador; dado que pretende rescatar un producto mejorado con respecto a sus características o aplicaciones previas, incluyendo mejoras significativas en especificaciones técnicas, componentes y materiales, análisis de información, facilidad de uso y otras características funcionales. Es una investigación de tipo cuantitativo por su alto contenido experimental, para llevar a cabo el proceso investigativo se utilizó como técnica el diseño experimental por fases así:

Ilustración 1. Metodología

Fase No 1. Caracterización del materia prima. Propiedades físicas de suelo y la arcilla a través de los ensayos de laboratorio.



Fase No 2. Evaluación de dosificación, determinación de proporciones de fibras vegetales a adicionar en la elaboración de especímenes de ensayo. Elaboración de prototipos y especímenes de ensayo para determinación de propiedades de resistencia mecánica - Pruebas de ensayo y elaboración de bloques con CINVA RAM.



Fase No 3. Toma y análisis de datos a ensayos de resistencia mecánica de los prototipos elaborados y selección de la mejor dosificación y proporción para elaboración de bloques de tierra comprimida. - Ensayos de laboratorio a las probetas de ensayo y bloques elaborados, fabricación de bloques para muro de prueba.

Resultados y Análisis

Caracterización de suelo y arcilla. Para caracterizar el suelo y la arcilla materia prima para la elaboración de los BTC, se ejecutaron los siguientes ensayos y se clasificó el suelo según la metodología del sistema unificado de clasificación de suelos SUCS.

- Análisis por tamizado de los agregados finos y gruesos, norma NTC 77 (Seco)
- Determinación del límite líquido de los suelos, norma INV.-E-125-2013
- Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos, norma INV.-E-126-2013.

Figura 1. Granulometría de suelo

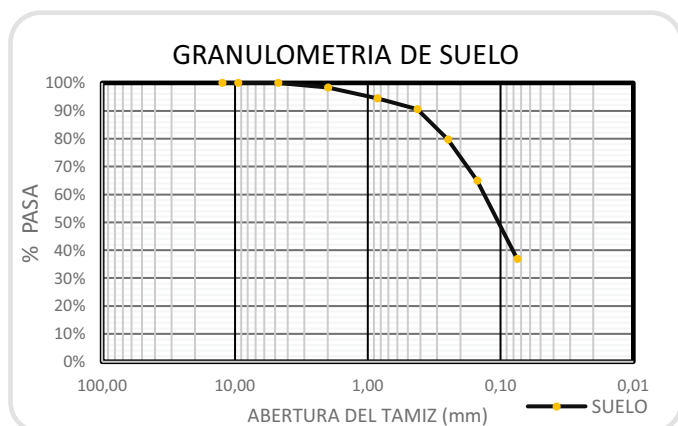


Figura 2. Granulometría de arcilla

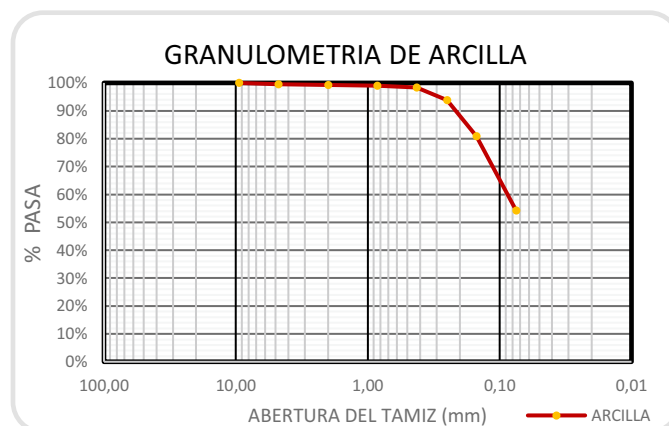


Tabla 1. Caracterización del suelo

Limite líquido	NP
Limite plástico	NP
Índice de plasticidad	NP
CLASIFICACIÓN DEL SUELO - SUCS	
Gravas	0,00 %
Arenas	36,92 %
Limos o arcillas	63,08 %
SM (ARENA LIMOSA)	

Tabla 2. Caracterización de arcilla

Limite líquido (LL)	20%
Limite plástico (LP)	16%
Índice de plasticidad (IP)	4%
CLASIFICACIÓN DEL ARCILLA - SUCS	
Gravas	0,46 %
Arenas	45,26 %
Limos o arcillas	54,28 %
CL-ML (ARCILLA Y LIMO DE BAJA PLASTICIDAD)	

Como podemos observar en la figura 1, figura 2, tabla 1 y tabla 2 de resultados de caracterización del individual del material, se observa que el suelo se clasifica como una arena limosa y no presenta límites, mientras que la arcilla posee valor de IP de 4% lo cual lo clasifica como una arcilla y limo de baja plasticidad, lo que los hace apropiados para la elaboración de BTC.

➤ Mezcla de suelo - arcilla. Una vez conocidas las propiedades individuales de los materiales suelo y arcilla se realizaron tres mezclas con proporciones de

60% Suelo – 40% Arcilla; 50% Suelo - 50 Arcilla, 40% Suelo – 60% Arcilla para conocer sus propiedades y la encontrar la mejor dosificación, se realizaron los siguientes ensayos a las mezclas para determinar sus propiedades:

- Análisis por tamizado de los agregados finos y gruesos, norma NTC 77 (Seco)
- Determinación del límite líquido de los suelos, norma INV.-E-125-2013
- Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos, norma INV.-E-126-2013.

Figura 3. Granulometría de mezclas

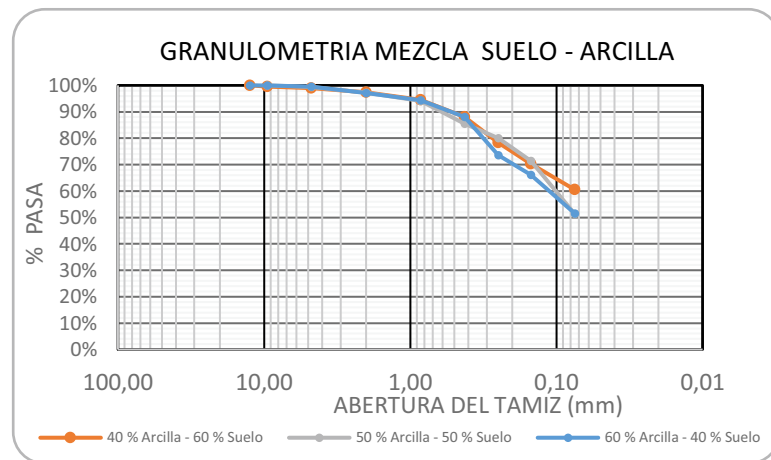


Figura 4. Limite líquido e IP de mezclas

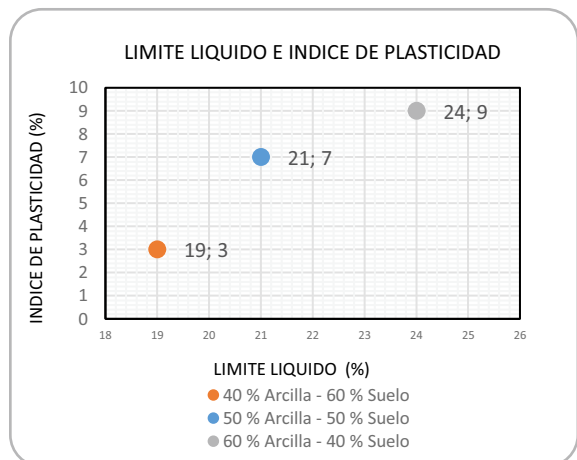
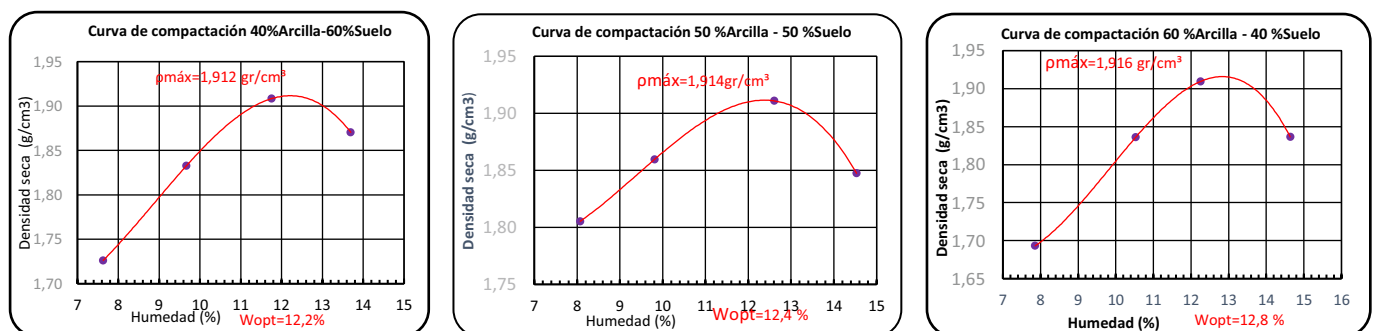


Tabla 3. Caracterización de mezclas de suelo - arcilla

PARÁMETROS	40%Arcilla-60%Suelo	50%Arcilla-50%Suelo	60%Arcilla-40%Suelo
Limite líquido	20%	21%	24%
Limite plástico	16%	14%	15%
Índice de plasticidad	4%	7%	9%
% Gravas	1,00%	0,56%	0,45%
% Arenas	38,47%	48,09%	48,09%
Limos o arcillas	60,53%	51,03%	51,35%
Clasificación SUCS	CL-ML (Arcilla y limo de baja plasticidad)	CL-ML (Arcilla y limo de baja plasticidad)	CL (Arcilla de baja plasticidad)

- Relaciones de humedad – Peso unitario seco en los suelos (Ensayo normal de compactación, norma INV. - E 141 - 2013)
- Absorción
- Compresión inconfiada húmedo y seco
- Resistencia a la compresión

Figura 5. Relación de humedad – Densidad del suelo



Nota: a. 40% Arcilla – 60 % Suelo, b. 50% Arcilla – 50 % Suelo, c. 60% Arcilla – 40 % Suelo.

Según los resultados de los ensayos realizados a las mezclas de suelo - arcilla (tabla 3), podemos observar que propiedades como la plasticidad aumenta de acuerdo con el incremento en el % de arcilla, aunque las fracciones de materiales presentes en la muestra no varían significativa-

mente (48% arena, 51% limo y arcillas), la densidad y la humedad máxima de compactación aumentan gradualmente en la medida que crece el % arcilla, su incremento no es significativo ($\rho_{\text{máx}}=1,912 \text{ gr/cm}^3$ - $\rho_{\text{máx}}=1,916 \text{ gr/cm}^3$; $W_{\text{opt}}=12,2\%$ - $W_{\text{opt}}=12,8\%$).

Figura 6. Absorción en mezclas de suelo – arcilla.



Nota: Absorción por capilaridad 24 horas a. 40, b. 50 y c. 60 % contenido de arcilla

Figura 7. Curvas de velocidad de absorción.

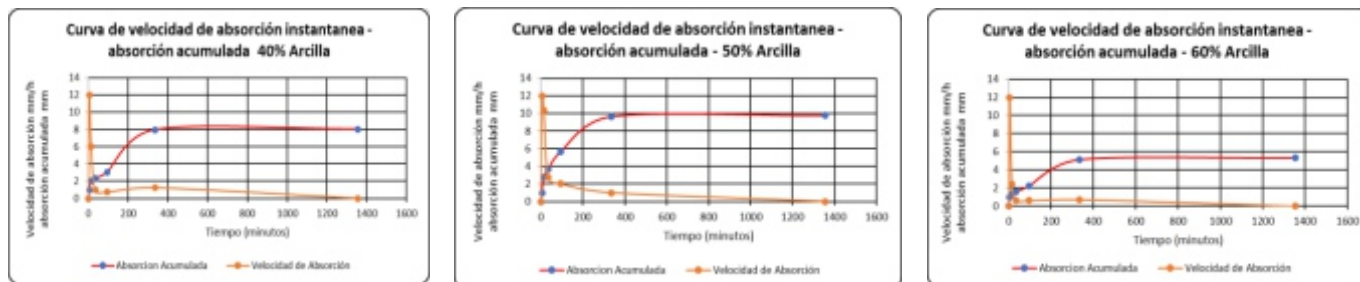


Figura 8. Esfuerzo Compresión Inconfinada - esfuerzo deformación



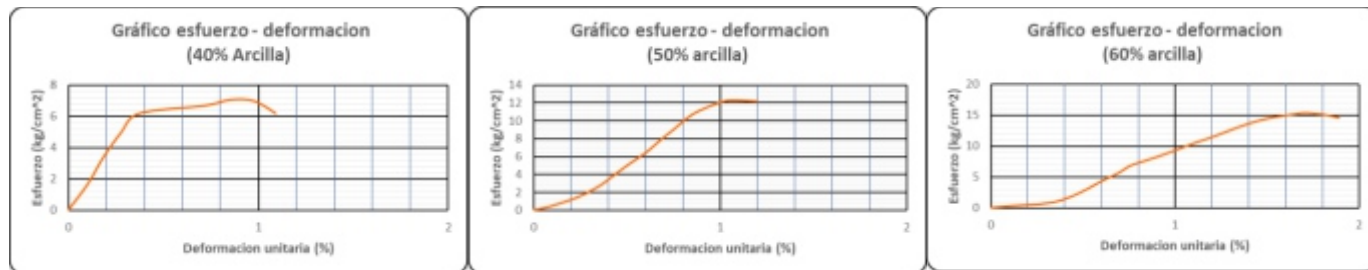
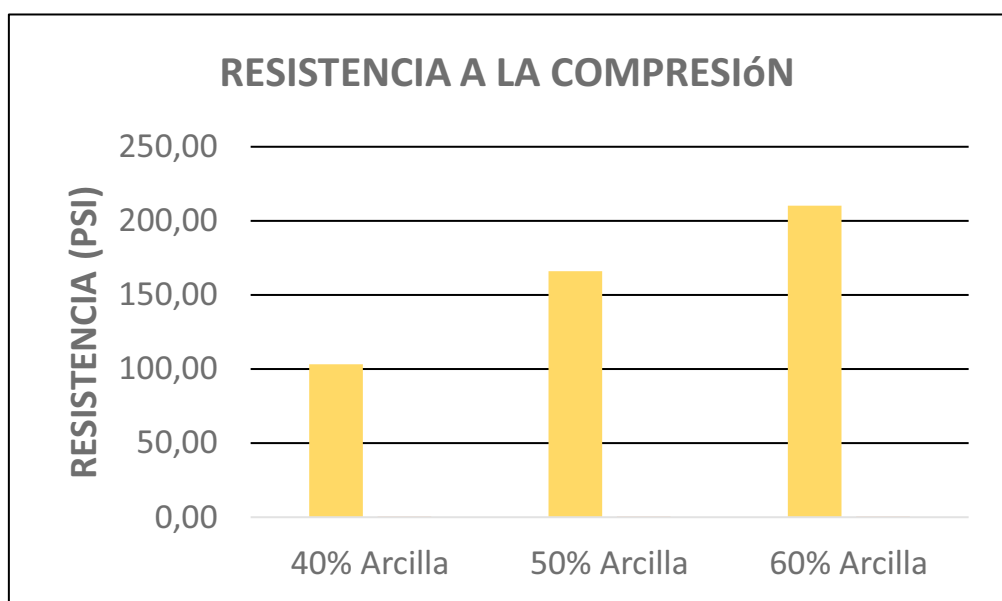


Figura 9. Resistencia a la compresión en mezclas de suelo – arcilla.



Nota: Resistencia a la compresión: a. 103 psi 40% arcilla, b. 165 psi 50% arcilla, c. 210 psi 60% arcilla.

Tabla 4. Resistencia a la compresión



Sin embargo los resultados que más influyeron en la decisión de la mezcla a utilizar fueron el ensayo de absorción y los de resistencia a la compresión; en ellos se puede evidenciar que entre más alto el contenido de arcilla el ascenso de humedad por capilaridad en un periodo de 24 horas es menor y la resistencia a la compresión es más alta; se podría inferir entonces que se debería incrementar más el contenido de arcilla de la mezcla, sin embargo porcentajes más altos de arcilla (consultados en fuentes secundarias y algunos evaluados en el laboratorio) no resultan adecuados porque se genera problemas de grietas en los BTC al momento del secado, dado que este se hace a temperatura ambiente y pueden también generar expansión si los BTC llegan a

entrar en contacto con humedad; entonces la mezcla a utilizar en el desarrollo de la investigación se fijó 60% Arcilla - 40% Suelo.

- Porcentaje de fibras: Una vez determinada la proporción de arcilla y suelo a utilizar se indagó acerca del porcentaje de fibras vegetales que se podría adicionar a cada BTC usado como espécimen de ensayo, para la cual se consultaron las fuentes secundarias las cuales recomiendan proporciones del 1% de fibra respecto a la cantidad de material necesario para elaborar cada espécimen de ensayo, 100 gramos de fibras por cada 10000 gramos de mezcla de suelo-arcilla necesaria para bloque.

Figura 10. Fibra vegetal (coco, fique o cascarilla de arroz)



Nota: Fibra vegetal adicionada a cada espécimen de ensayo. a. Fique, b. Coco. c. Cascarilla de arroz.

- Elaboración de especímenes de ensayo para flexión: Conocidos los porcentajes de arcilla, suelo, fibra vegetal y humedad optima de compactación se

procedió a elaborar los especímenes de ensayo y definir cual fibra que le aporta propiedades de resistencia a la flexión al BTC.

Figura 11. Proceso de elaboración de especímenes de ensayo



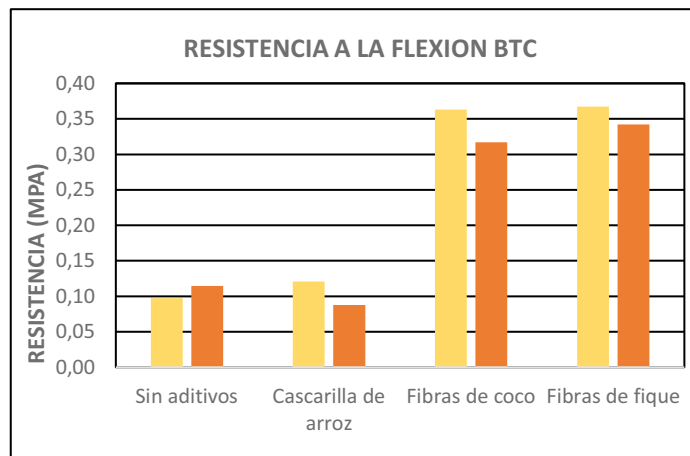
Nota: Proceso elaboración especímenes de ensayo. a. BTC de referencia. b. Fibra de fique. c. Fibra de coco. d. Cascarilla de arroz

- Pruebas de flexión. Un vez cumplido el periodo de secado de los especímenes de ensayo se procedió a fallarlos a flexión, como se muestra en la figura 12.

Figura 12. Ensayo de flexión a BTC de prueba



Tabla 5. Resistencia a la flexión



- Elaboración de BTC, resultado final para construcción de muro de prueba

Figura 13. Elaboración de BTC, resultado final para construcción de muro de prueba.





Como resultados finales se obtuvo:

- La mejor dosificación encontrada es la 60% de Arcilla y 40% de Suelo .
- La humedad optima de compactación para la elaboración de los especímenes de ensayos es 12,5 %.
- La fibra más adecuada para la elaboración de los especímenes es la cascarilla de arroz porque aparte de conseguirse con mayor facilidad no se le debe hacer ningún proceso antes de ser utilizada en la elaboración de los bloques como si sucede con la fibra de coco la cual es muy difícil de obtener la fibra; el fique, aunque se consigue es necesario secarlo y cortarlo en fibras pequeñas y requiere mayor procesamiento.
- Los resultados de los ensayos de compresión, deformación y resistencia están aún en análisis y en comparación con normas internacionales. .

Conclusiones

- La cascarilla de arroz fue la fibra que mejor comportamiento presentó a la hora de preparar la mezcla, razón por la cual facilita el proceso de fabricación.
- Entre mayor sea el contenido de arcilla en los BTC, mejores son los resultados de resistencia a la compresión; sin embargo, se incrementa el riesgo de fractura.
- Entre mayor sea la fuerza de compresión que se aplica a la hora de fabricación, mayor es la resistencia del bloque a la compresión y la flexión.

- Se observó disgregación de material por falta de impermeabilización al prototipo, razón por la cual se plantea una segunda fase del proyecto para realizar estudios para hallar u impermeabilizante que disminuya o elimine la disgregación del material.

Referencias

- Falceto, J. (2012). Durabilidad de los bloques de tierra comprimida. Evaluación y recomendaciones para la normalización de los ensayos de erosión y absorción. Tesis doctoral. Madrid, España.
- Galíndez, F. (2009). Bloques de tierra comprimida sin adición de cemento (BTC). Argentina. Universidad Católica de Salta.
- Gutiérrez, J. A. (2012). Bloques de tierra comprimida adicionada con fibras vegetales. Plaza y Valdez, 152.
- Medina, K. (2011). Bloques de tierra comprimida como material constructivo. Revista ciencia y agricultura.
- Salvador, R. (2010). Bloques de tierra comprimida en las zonas húmedas. Plaza y Valdez, 188.
- Vásquez and Botero. (2015). Fabricación de bloques de tierra comprimida con adición de residuos de construcción y demolición como reemplazo del agregado pétreo convencional. Colombia. Ingeniería y Ciencia.



Cuarta revolución industrial

Convergencia digital entre los software administrativos y los procesos de PH

Nidia Milena Gil Forero ¹

Nataly Lopez Medina

Gina Ibague Alcantar

Semillero de Investigación

Sennova CTCM - SENA

Tecnología en Gestión de Propiedad Horizontal - CTCM

nimigilf@misena.edu.co¹



Imagen ilustrativa.

Cuarta revolución industrial Convergencia digital entre los software administrativos y los procesos de PH

Resumen

El presente artículo describe y analiza los diferentes software de gestión administrativa que ofrece el mercado en nuestro país y a nivel latinoamericano, para que los conjuntos residenciales o edificios sometidos al régimen de propiedad horizontal (PH) puedan conocer e identificar varias opciones que existen y determinen según sus requerimientos cual se ajusta mejor a sus necesidades teniendo en cuenta cada una de las características que contiene el programa. A su vez, este artículo muestra la incidencia de dichos software como una herramienta tecnológica que facilita la comunicación entre los actores de la propiedad horizontal a fin de brindar a través de estas soluciones la sostenibilidad de las copropiedades frente a las problemáticas actuales que enfrentan en la gestión de la información y la articulación de los diferentes procesos administrativos afectando directa o indirectamente el presupuesto de la propiedad horizontal, ayudando así a la administración en la toma de decisiones y en la medición de su gestión. Para ello, se da cuenta de los objetivos propuestos, la metodología y los instrumentos que se utilizaron y los resultados que se obtuvieron de la aplicación de la encuesta, la cual formó parte del proceso de investigación.

La implementación de herramientas tecnológicas en las copropiedades podrá generar de manera inmediata una reducción de costos, brindando a los administradores herramientas de punta para desarrollar su gestión.

Palabras claves: *Propiedad horizontal, software administrativo, herramientas tecnológicas, copropiedades, conjuntos residenciales, gestión administrativa y articulación de procesos.*

Abstract

This article describes and analyses the different administrative management software offered by the market, so that sets subject to the horizontal property regime can know and identify several options that exist in the market, and determine according to their needs, which of them best suits them. In turn, this article shows the incidence of such software, to provide through these solutions for the sustainability of the co-properties against the current problems they face in the different processes directly or indirectly affect the budget of the PH. For this end, it gives an account of the proposed objectives, the methodology and the instruments used, and the results obtained from the application of the survey, which was part of the research process.

Keywords: *Horizontal Property, administrative software, technological tools, condominiums, residential complexes, administrative management and process articulation.*



Introducción

“Continuamente nos vemos enfrentados a cambios en todos los sectores de la industria a nivel mundial, esto obliga a las empresas grandes o pequeñas a tener control” interno para estar mejor organizadas en el manejo de la información. (Giraldo Y Luz, 2014,p.4)

“Un software administrativo permite organizar y procesar la información y tomar después esa información para generar un plan de desarrollo más eficaz en base a los errores y aciertos”. (Suarez, 2013,p.3)

La actividad en la PH en Colombia es “administrar correcta y eficazmente los bienes y servicios comunes, manejar los asuntos de interés común de los propietarios de bienes privados y cumplir y hacer cumplir la ley y el reglamento de propiedad horizontal”. (*Leyes desde 1992 - Vigencia expresa y control de constitucionalidad [LEY_0675_2001]*, s. f., p.20)

Los requisitos para el administrador de PH es “definir, implementar y mejorar uno o varios procedimientos que le permitan generar y mantener información actualizada de los bienes comunes y privados, de los residentes, de automóviles motos, bicicletas y mascotas”. (Norma técnica sectorial colombiana NTS SI 02, 2015,p.3).

La gestión administrativa de la PH es un tema que en la actualidad ha venido ganando gran importancia, debido a la sobrepoblación en las ciudades, que ha generado un crecimiento vertical. Según los últimos estudios realizados por el IDPAC, “el 70% de la población colombiana vive en propiedad horizontal” (Tiempo, 2018), lo que ha concedido una mirada especial a los procesos que se desarrollan dentro esta. La propiedad horizontal, no es solamente un lugar para vivir, sino una empresa que es medible y rentable.

Por consiguiente, al observar los procesos dentro de las copropiedades, se refleja la necesidad de la articulación de estos con la tecnología en la era digital, donde su mayor reto no solo en Colombia, sino en Iberoamérica, es encontrar alternativas de fácil

acceso para mejorar la gestión administrativa y de esta manera ofrecer soluciones para la sostenibilidad de las copropiedades.

Metodología

La presente investigación es de tipo experimental descriptiva con enfoque mixto. Este estudio inicia con una revisión bibliográfica con la finalidad de buscar artículos relacionados con el tema de software administrativo para PH a través de operadores de búsqueda y palabras claves.

En segundo lugar, se debe establecer la encuesta como el instrumento para la recolección de datos a utilizar que va dirigida a los actores de la PH “forma especial de dominio” regulada por “La Ley 675 de 2001”; quienes trabajan administrando conjuntos residenciales o residen dentro de las copropiedades tales como administradores, contadores, revisores fiscales, consejeros, asesores, propietarios y arrendatarios. Seguido de lo anterior se debe segmentar la población a la que va dirigida la encuesta para aplicarla en la ciudad de Bogotá, donde se eligió una muestra probabilista aleatoria.

En tercer lugar, se decide elaborar el diseño de la encuesta a través de la aplicación Google forms en donde se establecerán 5 preguntas cerradas con el fin de medir el estado de implementación de un software administrativo para PH.

La investigación finaliza con la organización, tabulación y el análisis de la información con los diferentes hallazgos frente a los procesos contables y administrativos en las copropiedades y la incidencia del conocimiento y uso de software para la gestión administrativa en las mismas.

Resultados

Se elaboro una bitácora de búsqueda en donde se registró veintitrés ecuaciones; en una se obtuvo 330.000 (Trecientos treinta mil) resultados, de dos ecuaciones 5.160 (Cinco mil ciento sesenta) y 5.780 (cinco mil setecientos ochenta) y de las otras veinte el

promedio fue entre uno y veintiocho resultados. Sólo de veintiún links de búsqueda se observó que catorce empresas desarrollan y comercializan software administrativo para PH, en donde se pudieron contactar seis empresas a quienes se les hizo una

entrevista para conocer las diferentes características de su software que aparecen en la tabla 1. Lo anterior, con el fin de brindar soluciones a las copropiedades para el sostenimiento de estas a fin de contrarrestar la afectación al presupuesto anual de las copropiedades.

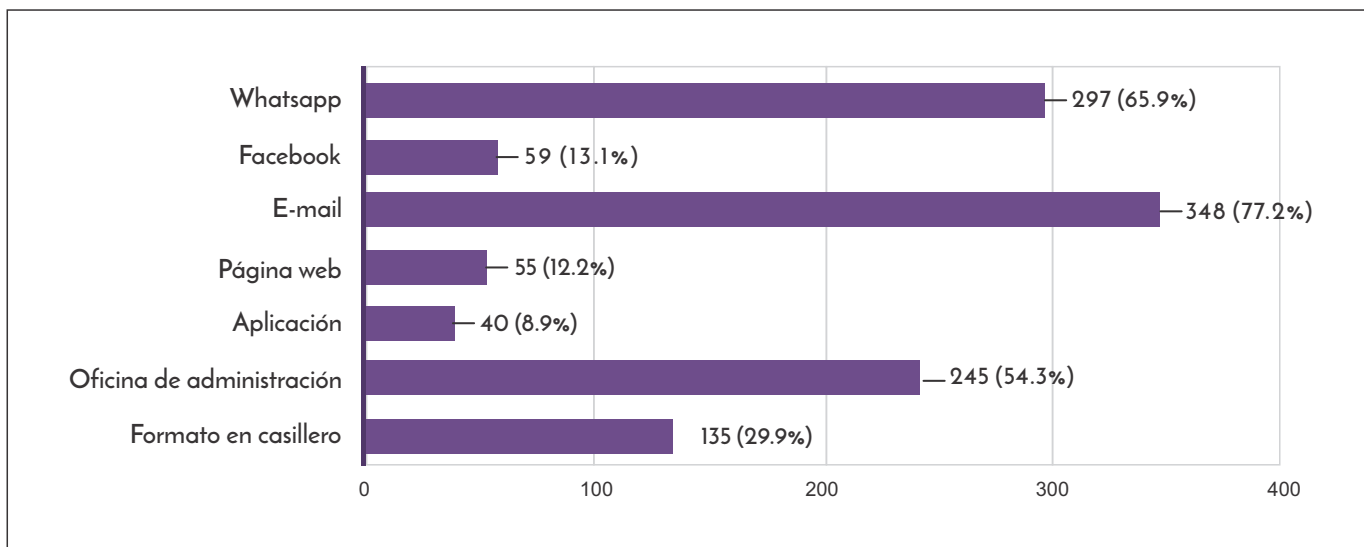
Tabla 1
Características de los Software para Propiedad Horizontal. Fuente: Propia

Características						
Información en la nube			X			
Activos fijos informes financieros			X		X	
Nomina y personal			X			
Nif			X			
Actualización			X		X	
tesorería - pagos - reportes	X		X	X	X	
Presupuesto				X		
Muro de avisos - servicios / arriendos				X		
Cartera				X	X	
Personal				X		
Reglamentos				X		
Alertas de mantenimiento				X	X	
Recibir citaciones de asamblea					X	
Crear anuncios con información relevante para coop					X	
Proveedores / inventarios	X		X		X	
contratos	X		X			X
contabilidad y facturación			X			
Actas de asamblea				X		
Talleres y seminarios / Capacitaciones			X		X	
Formación E-learning					X	
sms				X		X
Boletines de comunidad						X
votaciones opinión de residentes	X					X
Contac center						X
Pagos en línea	X		X	X	X	
Facturación digital	X					
Integración con su banco y software contable	X					
Envío de facturas por correo electrónico	X					
Recordatorios de pago automáticos	X					
Conciliación bancaria automática	X					
Comunicación con residentes	X	X				
Estado de cuenta en línea / reportes	X	X		X	X	
Reportes contables automáticos	X	X				
Reservación de zonas comunes / uso de instalaciones	X			X		X
Control de solicitudes y PQR / sms	X	X		X	X	X
Reportes de satisfacción / indicadores	X					
Noticias y anuncios	X			X	X	
Control de tareas / Seguimiento de operaciones diarias	X				X	
Documentos	X					
Citofonía virtual y control de ingreso	X			X		X
Control de correspondencia	X			X		
Autorizaciones previas	X					
Notificaciones	X					
Cobro por uso de parqueaderos (próximamente)	X					
Asambleas virtuales	X					X
Video conferencia de hasta 1,000 participantes	X					
Reportes detallados de asistencia y votación	X					
Moderación y logística no presencial	X					
Medición de asistencia cada minuto	X					
Acceso permanente a la grabación	X					
Borrador de la transcripción	X					
Votaciones en tiempo real	X					
Verificación de poderes	X					
Cola de intervenciones	X					
Apps	X			X		X
Tiempo en el Mercado	10 años	27 años	17 años	12 años	20 años	
Costo	\$120.000 mes Básico \$250.000 mes profesional \$490.000 mes premium	\$67.000 Mes 50 unds \$105.000 mes 100 und \$160.000 mes200 und	los costos están sujetos al país, los servicios prestados y las necesidades del cliente	los costos están sujetos al país, los servicios prestados y las necesidades del cliente	los costos están sujetos al país, los servicios prestados y las necesidades del cliente	

Los resultados aquí presentados se han obtenido a partir del análisis de datos arrojados de la aplicación de encuestas en la propiedad horizontal y del análisis de la comparación de los diferentes softwares y sus servicios con el fin de brindar soluciones para la sostenibilidad de las copropiedades los cuales se presentan a continuación.

Figura 1

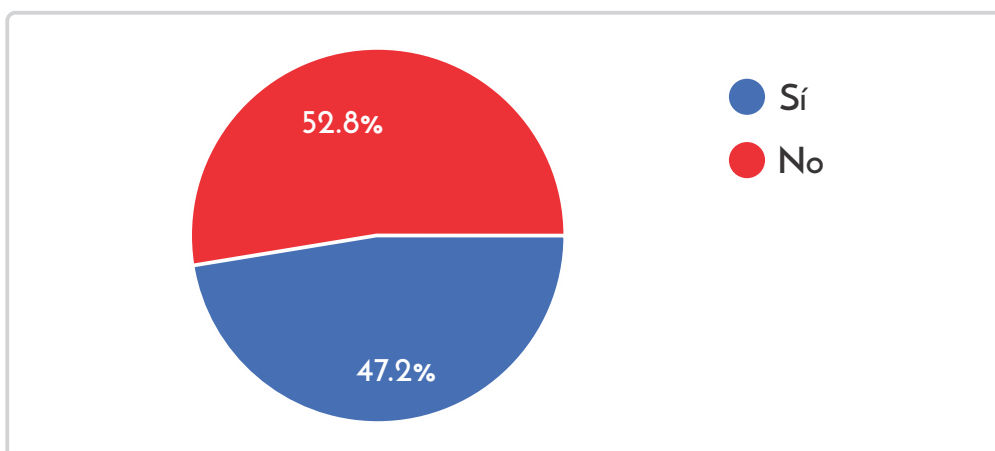
Medios de comunicación que usan actualmente las copropiedades para enviar información y recibir PQR.



Nota: La Figura 1 muestra que el medio de comunicación más usado por las copropiedades para enviar y recibir información y PQR es el "E-mail" ya que según las encuestas este tiene el mayor porcentaje, seguido del WhatsApp y la oficina de administración evidenciando la necesidad de una herramienta que permita tener un mayor control en la información y la medición en los tiempos de respuesta frente a las diversas solicitudes que se dan dentro de la copropiedad.

Figura 2

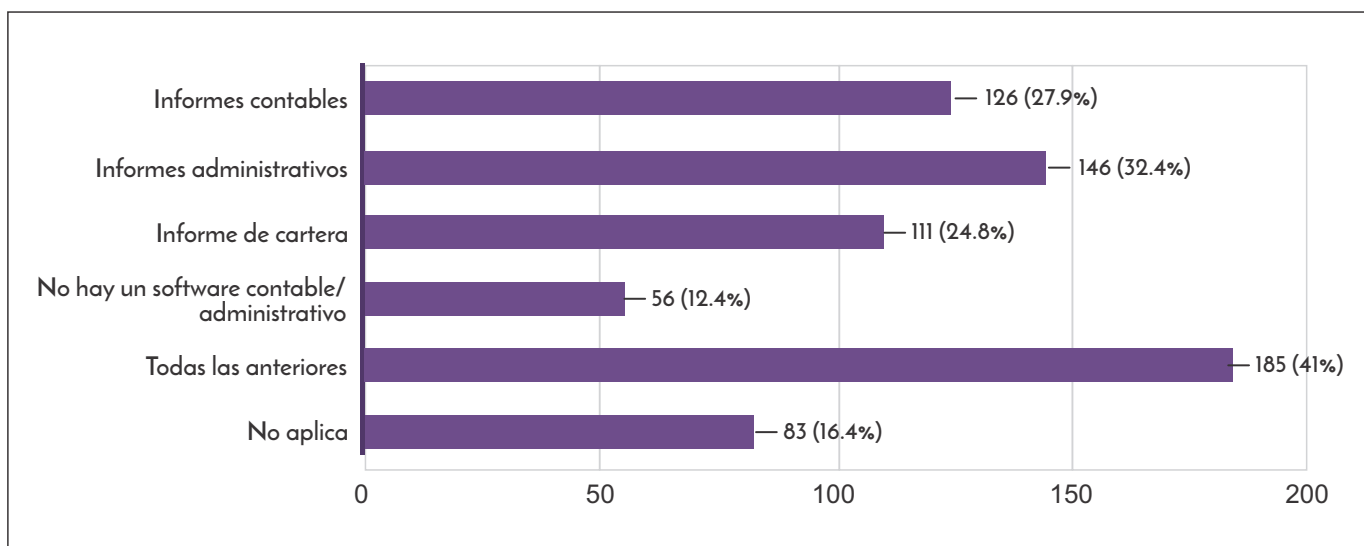
Acceso a la información de la copropiedad desde cualquier lugar y en cualquier momento



Nota: Con relación a la figura 2 se evidencia que el 52.8 % de las personas encuestadas en PH no tienen acceso de manera ágil, rápida a la información en cualquier lugar y en cualquier momento, lo que genera reprocesos dentro de la copropiedad.

Figura 3

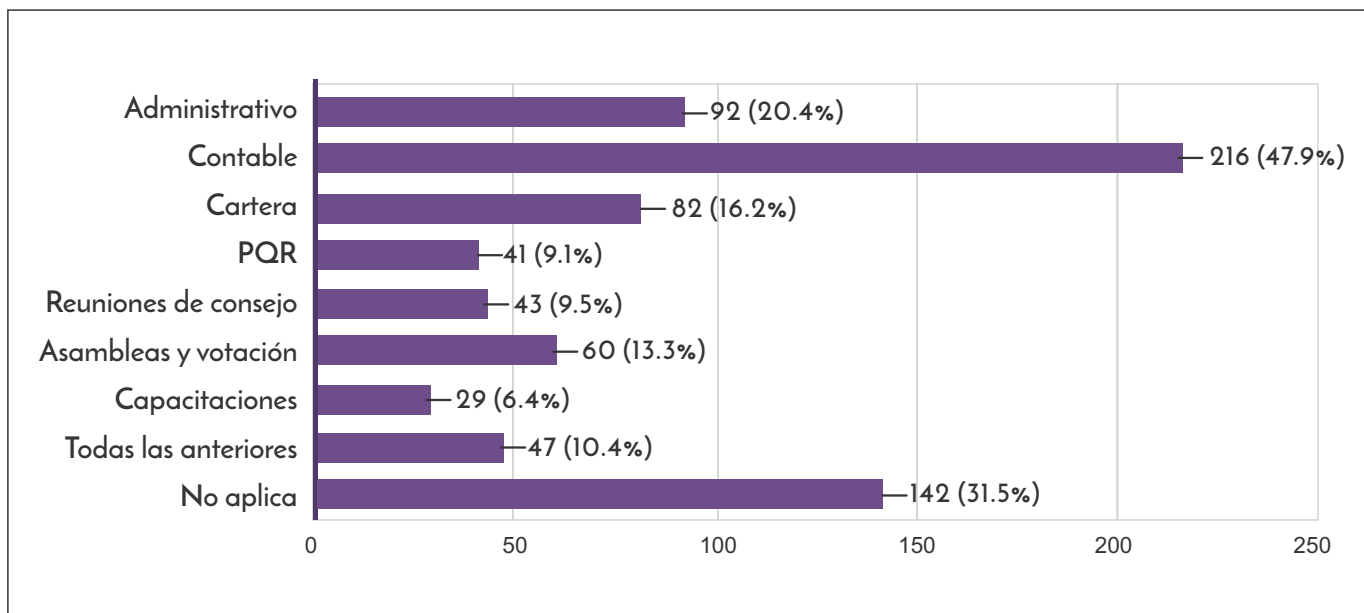
Principales problemáticas presentadas en el proceso de cambio de administración



Nota: La Figura 3 arroja como resultado el indicador “Todas las anteriores” lo cual evidencia que los cambios de administración perturban el desarrollo de la copropiedad y por lo tanto existen vacíos dentro de la información generando fallas en el presupuesto.

Figura 3

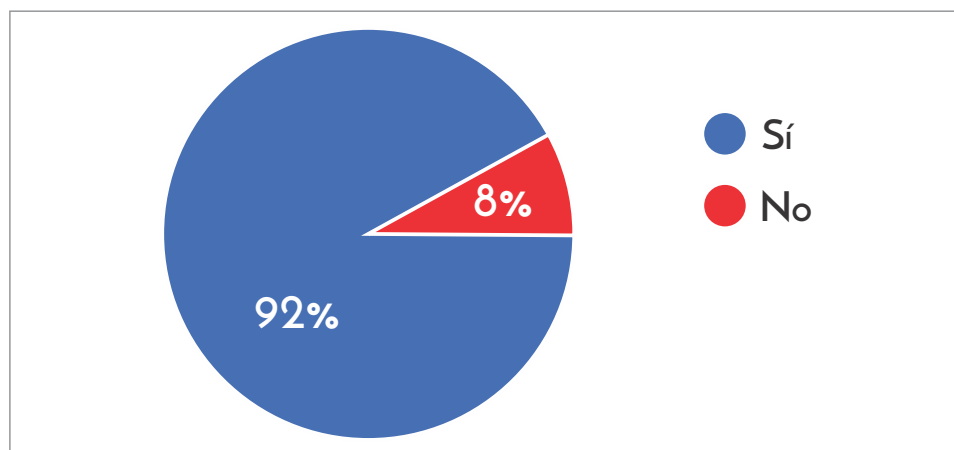
Principales problemáticas presentadas en el proceso de cambio de administración



Nota: La Figura 4 muestra que los softwares de uso común son los contables (47.9 %). De la misma manera, el segundo indicador “No aplica” con un porcentaje del 31.5 % evidencia que algunas copropiedades no hacen uso o no tienen conocimientos de los softwares para los procesos dentro de la copropiedad.

Figura 5

Pertinencia de la implementación de un software para la gestión administrativa y contable en la copropiedad.



La figura 5 muestra la pertinencia de la implementación de un software en PH, como una herramienta de control que ayuda a mejorar los procesos de información y la articulación entre la gestión administrativa y contable, ya que según los resultados el 92% considera que es necesario el uso de esta.

Conclusiones

La propiedad horizontal de hoy exige una administración eficaz, eficiente y competitiva, teniendo en cuenta su continuo crecimiento y los retos que hoy enfrenta. El presente apartado tiene como propósito fundamental exponer la importancia del conocimiento e implementación de Software de gestión administrativa en la propiedad horizontal de modo que contribuya a la organización de esta, facilitando la toma de decisiones a fin de brindar una solución para la sostenibilidad de las copropiedades.

Por consiguiente, y con base a los resultados y hallazgos de dicha intervención, se puede concluir que: se hace pertinente el conocimiento e implementación de Software de gestión administrativa debido a que los medios de comunicación usados actualmente en las copropiedades no garantizan la atención, seguimiento y pronta respuesta a las solicitudes.

En segundo lugar, los actores de la propiedad horizontal no tienen acceso de manera sencilla y ágil a la información desde cualquier lugar y en cualquier momento, debido a la falta y manejo adecuado de

herramientas tecnológicas que les facilite un uso eficiente de la información.

Por otro lado, frente al cambio de administración en la propiedad horizontal se puede concluir que este ocasiona diferentes problemáticas, debido a la no articulación de los procesos y a la falta de conocimiento y uso de una herramienta que permita generar informes financieros y administrativos que sirvan para la toma de decisiones durante estos cambios, llevando a un desconocimiento del estado actual de la copropiedad.

Seguido de lo anterior, frente a la utilización de un software de gestión administrativa y contable se concluye que la mayoría de las copropiedades manejan un sistema de contabilidad básico debido al desconocimiento de dichas herramientas y a la pertinencia de estas en todos los procesos, además solo ven la necesidad de mejorar su gestión contable desconociendo que los demás procesos son vitales para poder tener una articulación adecuada.

Con base a las conclusiones anteriores, se determinó la pertinencia de la implementación de un

software para la gestión administrativa y contable en las copropiedades, ya que este permite la articulación de varios procesos. Por consiguiente, y frente a lo que compete directamente a estos, se encuentran de diversos tipos, cuyas características se adecuan a las necesidades de las copropiedades.

Estos softwares permiten la integración de la gestión contable con el banco, la facturación digital no solo con los copropietarios sino con los proveedores, los recordatorios de pago a los copropietarios, los reportes automáticos, las reservaciones de áreas comunes, el control de documentos, el seguimiento de operaciones diarias, el control de solicitudes de PQR, los SMS, entre otros servicios expresados en la tabla 1, los cuales permitirían la articulación de diferentes tipos de gestión en una sola plataforma que sería amigable y de fácil acceso a la copropiedad.

La aplicación de estos softwares da ingreso a las copropiedades en la era virtual en donde le permitirá medir cada indicador dentro de la copropiedad, tener un control interno y una mejor comunicación dando respuesta oportuna a las solicitudes de los copropietarios y demás actores de la copropiedad.

Referencias

- Giraldo, B., & Luz, A. (2014). Sistema de gestión para propiedad horizontal (SIGEPRO).
instname:Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
<http://repository.unad.edu.co/handle/10596/2506>
- Norma técnica sectorial colombiana NTS SI 02, 22 (2015). <https://web.decopropiedad.com/>
- Leyes desde 1992—*Vigencia expresa y control de constitucionalidad* [LEY_0675_2001]. (s. f.).
Recuperado 2 de septiembre de 2020, de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0675_2001.html
- Suarez, C. (2013). *Los software administrativo*. 1, 10.
- Tiempo, C. E. E. (2018, junio 30). *Los siete dolores de cabeza en la propiedad horizontal*. El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/bogota/los-problemas-mas-frecuentes-con-la-propiedadhorizontal-237898>.



Desarrollo de un dispositivo electrónico que permite monitorear el uso adecuado del casco de seguridad para un trabajo seguro

Elena Atalia González Velásquez¹, Nair Valdeblanquez Martínez², Ingrid Johanna Meza Restrepo³,
Karina Paola Meza Restrepo⁴, Yalhy Beatriz Restrepo Viana⁵, Yonathan Figueroa Ríos⁶, Lina Rodríguez Becerra⁷.

¹ Ingeniera Civil, SENA. Instructora Construcción. Grupo INVECOMM, Valledupar, Colombia.
Ingelenagv@hotmail.com

² Terapeuta Física especialista en Salud Ocupacional, SENA, Instructora Salud Ocupacional. Grupo INVECOMM, Valledupar, Colombia.
nvaldeblanquez@hotmail.com

³ Ingeniera de Sistemas especialista en Informática educativa, UDES. Instructora TIC, SENA.
Grupo INVECOMM, Valledupar, Colombia.
Ingrijohannameza@hotmail.com

⁴ Ingeniera de Sistemas, cursante de maestría en Dirección estratégica en ingeniería de software, Fundación Iberoamericana.
Instructora TIC, SENA. Grupo INVECOMM, Valledupar, Colombia.
Ingkarinameza209@gmail.com

⁵ Ingeniera Química, Especialista en Ingeniería de Saneamiento Ambiental, cursante de maestría en Diseño de Proyectos de Innovación y de Producto,
UNINI, instructora SENA, Grupo INVECOMM, Valledupar, Colombia.
vrestrepo@sena.edu.co

⁶ Tecnólogo en Construcción. Grupo INVECOMM, Valledupar, Colombia

⁷ Ingeniera en Mecatrónica, Especialista en Gerencia Integral de Proyectos. Grupo INVECOMM, Valledupar, Colombia.
lilinaprb@gmail.com



Imagen ilustrativa.

Desarrollo de un dispositivo electrónico que permite monitorear el uso adecuado del casco de seguridad para un trabajo seguro

Resumen

En Colombia se registran cada año más de 100.000 accidentes de trabajo. Muchos de ellos por el uso inadecuado de los elementos de protección personal que demanda cada actividad, siendo la construcción el de mayor riesgo. El casco de seguridad es fundamental para evitar accidentes porque protegen la cabeza, ya que allí se aloja el cerebro, el cual es el centro de mando del cuerpo. Deben cumplir con la NTC1523 y ANSI Z89.1-2014 y generar condiciones de seguridad como: limitar la presión aplicada al cráneo al distribuir la carga sobre la mayor superficie posible; desviar los objetos que caigan mediante el diseño de forma adecuada; disipar y dispersar la energía que se les transmita de forma que no pase a la cabeza o cuello. Por lo anterior, es importante mejorar continuamente su efectividad y confiabilidad, así como su uso, con el fin de obtener patrones de comportamiento para asegurar la integridad del trabajador y prevención de los riesgos laborales. Con este proyecto se buscó motivar la implementación de mejoras a los cascos de seguridad y su uso, orientadas a la interacción entre el entorno y el usuario, minimizando los accidentes de trabajo, cuyo objetivo es mejorar la seguridad del trabajador, y facilitar a los responsables de la prevención en las empresas e instituciones su asistencia y control, a través del desarrollo de un dispositivo electrónico ubicado en el casco de seguridad del personal del sector de la construcción para minimizar los accidentes de trabajo por impactos en la cabeza.

Palabras clave: Casco de seguridad, construcción, monitorear, protección personal, salud y seguridad en el trabajo.

Abstract

In Colombia it is registered every year more than 100.000 work accidents. Many of them because of the misuse of personal protective equipment that is required for each activity. being the construction one with more risks. The hard hat is fundamental to avoid accidents because it protects the head and it is there where the brain is located which it is the motor of the body function, These equipment need to have the protection standards like: NTC1523 and ANSI Z89.1-2014 also that need to generate safety conditions as: limit the pressure applied to the skull when distributing the charge on the most possible surface; turn aside the objects that fall off in the correct way through the design; dispel the energy that is transmitted in a way that does not reach the head or the neck. That is why it is necessary to improve their effectiveness and reliability continually as well their uses in order to get behavior patterns to save the integrity of the worker and avoid the occupational hazards. With this project it seeks to motivate the implementation of improvements of the safety hard hats oriented to the interaction between the environment and the user, minimizing the accidents in the work places whose objective is to improve the safety of the worker and facilitate to the responsables of prevention in the companies and institutions the assistance and control, through an electronic device put in the hard hat worn by the construction workers to minimize the work accidents by impacts or hit on the head.

Keywords: Safety helmet, building, monitorear, personal protection, Health and safety work.



Introducción

Se puede evidenciar que, en Colombia, en los últimos años han incrementado de manera significativa los accidentes y las enfermedades laborales, esta situación es preocupante, porque permite evidenciar que las empresas no están desarrollando de la manera adecuada sus sistemas de gestión para la seguridad y la salud en el trabajo y que están incumpliendo con las normas nacionales en materia de salud ocupacional¹.

Los Elementos de Protección Personal (EPP), los cuales según Giraldo “no eliminan el riesgo ni hacen a los colaboradores invencibles, pero si mitigan la exposición de los mismos a los peligros existentes en la organización, y previenen que los accidentes laborales tengan un mayor impacto en el empleado” (Giraldo Garcia , 2006, p. 36).

El equipo de protección más adecuado es el casco, la norma OHSAS 18001 indica la importancia que tienen la utilización de los equipos de protección individual. El casco está diseñado para evitar lesiones que pueden resultar de caídas o proyecciones de objetivos hasta un nivel de energía de choque determinado, ya que si se produce la caída de un material muy pesado, el casco no soportará la energía del impacto y se podrán producir ciertas lesiones graves en la cabeza del empleado².

Si bien se han utilizado dispositivos electrónicos para identificar, mover, manipular diferentes objetos, así como en la modernización de la industria, pero para mejorar la interacción casco con su usuario solo se encontró una investigación realizada por (Romero & Suarez, 2018) en la que desarrollaron un estudio de viabilidad para comercializar un casco para motocicleta con dispositivo para el reconocimiento de voz para contestar llamadas, pero no se encontraron dispositivos en los utilizados como elemento de protección personal en los puestos de trabajo. Por lo tanto, se evidenció la necesidad de mejorar la efectividad y confiabilidad de los cascos de seguridad

en el sector de la construcción y de esta manera asegurar la integridad del trabajador, con el desarrollo de un dispositivo electrónico que permita identificar si se lo retira de la cabeza y una aplicación que permitiera el seguimiento a la protección de la cabeza de los trabajadores dentro de una construcción.

Sin embargo, los accidentes se presentan en los proyectos constructivos en muchas ocasiones por la falta de compromiso y de autocuidado de los trabajadores, por lo que el diseño de un dispositivo electrónico que permitirá monitorear el uso adecuado del casco de seguridad va a facilitar y a culturizar a los trabajadores en la importancia de su uso y a minimizar el índice de accidentalidad en las empresas por impactos en la cabeza. Mejorar la seguridad industrial en el sector de la construcción no sólo salvará vidas, sino que también favorecerá la productividad, la calidad y el tiempo de ejecución en el sector de la construcción.

Metodología

La metodología utilizada en el proyecto es Design Thinking que es una metodología centrada en el usuario y orientada a la acción, cuyo objetivo es generar soluciones de acuerdo a problemas detectados en un determinado marco de trabajo. Tiene la capacidad para generar en muy poco tiempo soluciones innovadoras, ofreciendo a emprendedores y startups una metodología con la que avanzar y probar rápidamente sus hipótesis y crear una cultura creativa e innovadora dentro de las empresas y las aulas. Se divide en cinco fases:

1. *Empatizar*. en la que se observaron las necesidades del consumidor, desarrollada a través de la observación de las necesidades del sector de la construcción en salud y seguridad en el trabajo.
2. *Definir*. En esta etapa se definieron las principales causas. Para ello se evaluó el escaso compromiso del trabajador de usar los elementos

¹ Ortega Alarcón, J. A., Rodríguez López, J. R., & Hernández Palma, H. (2017). Importancia de la seguridad de los trabajadores en el cumplimiento de procesos, procedimientos y funciones. Revista Academia & Derecho, 8 (14), 155-176.

² OHSAS 18001, Sistema de Gestión de la SST, 25 mayo, 2016

de protección personal en la obra y el poco control que tiene el equipo de seguridad y salud en el trabajo (SST) de verificar su uso adecuado.

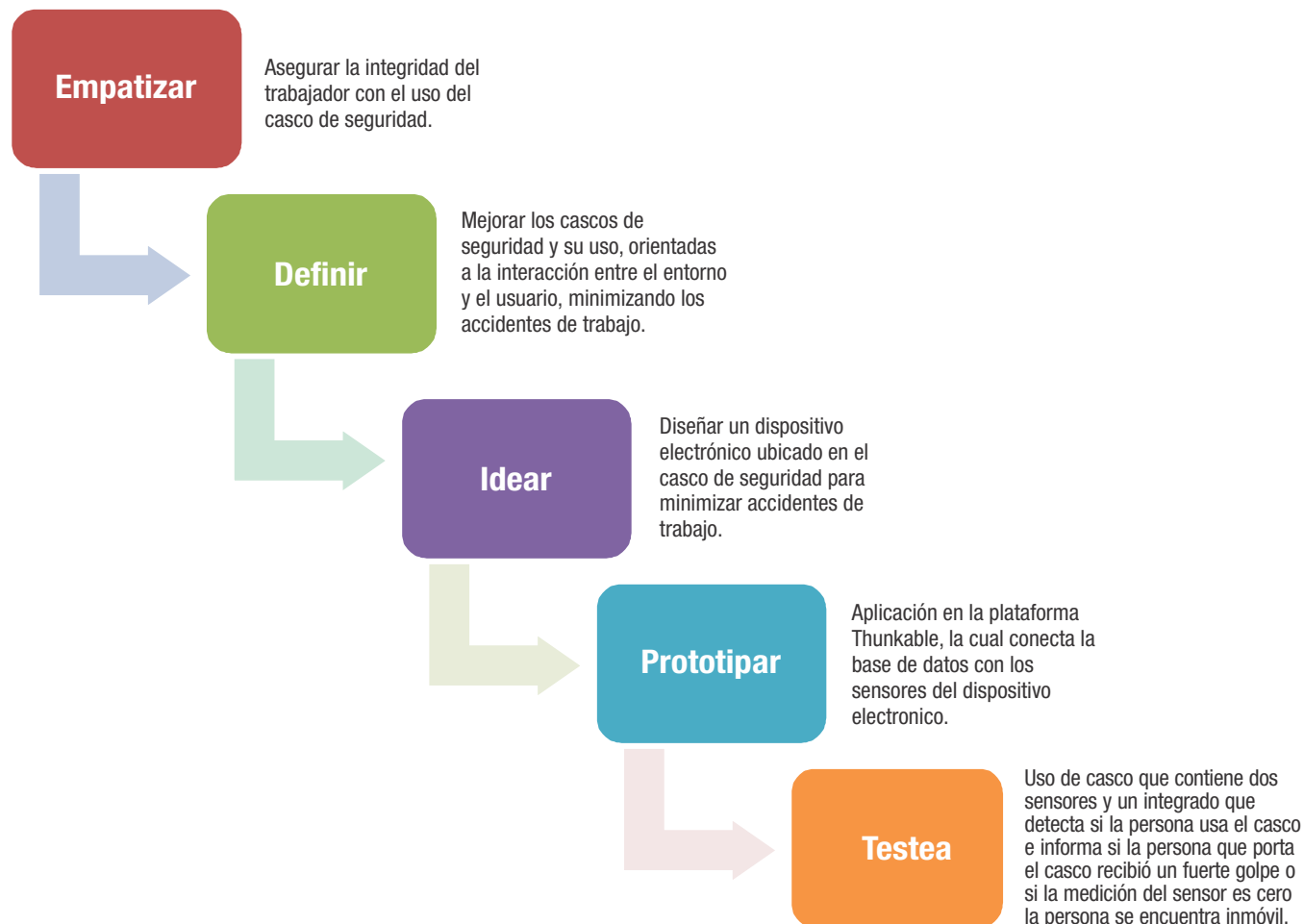
3. *Idear*. Aquí se pensó en una idea para solucionar los problemas identificados, donde se ideó el uso de dispositivos electrónicos para controlar el uso de los elementos de protección personal en una obra constructiva y se escogió el casco porque era el más difícil de verificar en obra y a lo fácil de quitárselo en un momento determinado. Luego se pensó que además debía ser monitoreado a través de una aplicación que avisara al equipo de SST en caso de que se lo quite y una alarma para recordarle al trabajador que era necesario su uso.

4. *Prototipar*. Esta consiste básicamente en materializar las ideas seleccionadas. Por lo tanto, se procedió a desarrollar el prototipo del dispositivo electrónico que luego se insertó en el casco y la aplicación que recibiera la información enviada. Para ello se usaron las instalaciones de Tecnoparque Nodo Valledupar del Centro de Operación y Mantenimiento Minero del SENA Regional Cesar.

5. *Testear o evaluar*. Finalmente, en esta fase, los clientes prueban y evalúan los prototipos elaborados. Para evaluarlo se hicieron pruebas de funcionalidad del casco con la aplicación, mientras era usado por los investigadores.³

Figura 1

Esquema de la metodología utilizada.



³Molina A. El proceso del Design Thinking: los pasos principales para desarrollarlo. Universidad ESAN 2019. Surco Lima-PERÚ

Resultados y Discusión

El prototipo desarrollado consta de dos sensores y un integrado, un sensor capacitivo que es el encargado de detectar si la persona tiene el casco puesto; un segundo sensor es el giroscopio, el cual mide las aceleraciones, si son fuertes podemos deducir que la persona que porta el casco recibió un fuerte golpe o si la medición del sensor es cero la persona se encuentra inmóvil; además un integrado NodeMCU ESP8266 el cual permite programar, leer los sensores y enviar estas mediciones a una base de datos en la plataforma Firebase en internet, para luego conectarnos desde la aplicación desarrollada en la plataforma Thunkable instalada en el celular, Tablet o portátil y así tener un control del uso del casco o si recibió algún golpe fuerte. Luego se probó su funcionalidad con el uso de diferentes personas para medir su capacidad de respuesta, encontrándose que la alarma sonaba cuando se retiraban el casco, cuando sufría un golpe e indicaba que se encontraba caminando y aún lo tenía puesto. También se comprobó que el celular en el que estaba descargada la aplicación recibía la información suministrada por el dispositivo electrónico mientras tuviese encendido y tuviese datos de internet o de Wifi. Se espera que se pueda llegar a probar en una obra, bajo condiciones reales con el fin de obtener datos que ayuden a mejorar la salud y seguridad en el trabajo.

Conclusiones

El casco de seguridad con componentes electrónicos y sensores de última tecnología, reportó en forma inalámbrica su uso, promete transformarse en algo mucho más completo que un simple elemento de protección personal, es un potencial elemento que puede emitir valiosa información al trabajador usuario del casco, y también, a su supervisor permitiendo evitar accidentes y otorgar mayor seguridad al trabajador.

Se sugiere continuar los estudios en aras a evaluarse por parte de trabajadores en un proyecto constructivo con el fin de obtener datos cualitativos y

cuantitativos en tiempo real para que pueda apoyar en la determinación de patrones de comportamiento que fortalezcan la prevención de riesgos laborales, así como facilitar la asistencia y control a los responsables de prevención de las empresas.

Agradecimientos

A la institución más querida por los Colombianos el SENA regional Cesar, a Tecnoparque Nodo Valledupar del Centro de Operación y Mantenimiento Minero del SENA Regional Cesar por su financiación y al semillero CONSTRUSOST donde se gestó la idea, a compañeros e instructores de los distintos programas del Centro de Operación y Mantenimiento Minero por apoyarnos con sus asesorías.

Referencias

- Ortega Alarcón, J. A., Rodríguez López, J. R., & Hernández Palma, H. (2017). Importancia de la seguridad de los trabajadores en el cumplimiento de procesos, procedimientos y funciones. *Revista Academia & Derecho*, 8 (14), 155-176.
- OHSAS 18001, Sistema de Gestión de la SST. La importancia que tiene el casco. 25 mayo, 2016. <https://www.nueva-iso-45001.com/2016/05/ohsas-18001-la-importancia-que-tiene-el-casco/>
- Ruiz, Joaquín. *Revista Nueva Minería y Energía*. 30 julio, 2018. <https://www.nuevamineria.com/revista/innovacion-casco-inteligente/>
- Samaniego, Juan F. / Cascos conectados y sensores de movimiento: la industria 4.0 también es seguridad laboral. 11 julio, 2019. <https://hablemosdeempresas.com/grandes-empresas/iot-y-seguridad-laboral/>
- Romero, D., & Suarez, K. (2018). Estudio de viabilidad

para la creación de una empresa de cascos para motocicleta con reconocimiento de voz para contestar llamadas. Cali: Fundación Universitaria Unicatólica Lumen Gentium.



Relación normativa de los conflictos entre residentes, propietarios y administradores de la propiedad horizontal en Bogotá, Colombia.

Gloria Nelcy Ramírez Salamanca¹, Aprendiz; Sandra Constanza Donoso Gutiérrez², Aprendiz; Nydia Consuelo Vargas³, Aprendiz.

Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera (CTCM), Gestión Administración de la Propiedad Horizontal. Semillero de Investigación SENNOVA 2020

gnramirez6@misena.edu.co¹,
scdonoso2@misena.edu.co²,
ncvargas35@misena.edu.co³.



Imagen ilustrativa.

Relación normativa de los conflictos
entre residentes, propietarios y administradores
de la propiedad horizontal
en Bogotá, Colombia.

Resumen

El fenómeno de los conflictos de convivencia en propiedad horizontal es un tema de interés permanente y esta investigación los aborda desde una mirada de la normatividad y la jurisprudencia, en tres temáticas que le atañen a la copropiedad de manera esencial y que afectan las relaciones de convivencia (administrador, contratación y Hábeas Data). Se aplicó una encuesta, tipo cualitativa con el objetivo de identificar la relación entre los conflictos de convivencia y el desconocimiento de la normatividad por parte de los residentes y propietarios. Los resultados muestran el contraste entre la realidad y la percepción, y evidencian la necesidad de profundizar en un modelo pedagógico psicosocial, que aborde las implicaciones, funciones, derechos y deberes de los residentes cuando eligen vivir en propiedad horizontal.

Palabras clave: relaciones, normatividad, gobierno interno, copropiedad residencial .

Abstract

The phenomenon of coexistence and convience among residents living in apartment buildings is the topic of this research, which addresses them from a perspective of regulations and law. This is achieved in three themes that essentially concerns convience and that affect coexistence relationships (administrator, hiring and Habeas Data). A qualitative survey was applied in order to identify the relationship between coexistence conflicts and ignorance or the knowledge of the law by the residents and owners. The results show the contrast between reality and perception, also the need to deepen a psychosocial pedagogical model that addresses the implications, functions, rights and duties of residents when they choose to live in an apartment building.

Keywords: relationships, regulations, internal government, residential, shared ownership

Introducción

Desde la creación de la primera ley de propiedad horizontal en Colombia, en 1948, se han producido cambios en la normatividad, pasando a régimen de la propiedad horizontal como se le conoce hoy en día a través de la (Ley No. 675, 2001), en la que se establece el marco legal, jurídico e institucional a la propiedad horizontal.

La convivencia coexiste con el conflicto y es por esto que la actual ley 675 de 2001, fija instancias de gobierno privado en el reglamento de propiedad horizontal, tales como el comité de convivencia, el consejo de administración, y el administrador (Rincón-Salazar, 2017), además de otras normas específicas que la regulan; entre ellas, el Código Nacional de Seguridad y Convivencia Ciudadana o (Ley No.1801, 2016) y la ley de Hábeas Data (Ley No.1581, 2012).

Esta investigación busca dar respuesta al interrogante, ¿Cuál es la relación que existe entre los conflictos que se generan al interior de la copropiedad y el desconocimiento de la normatividad vigente en propiedad horizontal en Colombia?

Los resultados de la investigación permitirán validar o anular la relación directa entre los conflictos y el desconocimiento por parte de los propietarios y residentes de la normatividad aplicada a esta modalidad de vivienda. Por otro lado, se dejarán planteados interrogantes para posteriores abordajes que trascienden lo meramente predictivo y den paso a la aplicación de un modelo pedagógico psicosocial que facilite la socialización de la normatividad.

El texto está estructurado en cuatro partes. Se comienza por describir los aspectos metodológicos del proyecto de investigación; luego, una mirada a la legislación y jurisprudencia en temas claves inmersos en la coexistencia y convivencia en esa modalidad de vivienda, posteriormente se presentan los resultados de la encuesta junto con la discusión y, por último, las recomendaciones y conclusiones.

I. Aspectos metodológicos

Para el abordaje de la normatividad y la jurisprudencia se empleó una metodología de tipo

descriptiva, consultando fuentes primarias reconocidas a nivel nacional, como la ley de propiedad horizontal, 675 de 2001, el Código Nacional de Seguridad y Convivencia Ciudadana o Ley 1801 de 2016, la ley de Hábeas Data, 1581 de 2012, el código civil, el código de comercio, el código de lo contencioso administrativo, los fallos de la Corte suprema de justicia, las tutelas y sentencias.

Como instrumento de indagación se estructuró y aplicó una encuesta tipo cualitativa, y para los resultados y discusión se utilizó una metodología explicativa, de nivel predictivo. Los resultados de una investigación cualitativa, por su naturaleza, se centran en las percepciones subjetivas de las personas (Ramírez, 2016), por lo que la intención de las investigadoras será consolidar percepciones heterogéneas, de una muestra de quinientas cinco encuestas, sin que este número signifique representatividad de la población bogotana que vive en propiedad horizontal, por lo tanto no puede ser considerada suficiente para generalizar.

II. Normatividad y jurisprudencia, temas inmersos en la convivencia

Se analizan tres temas claves inmersos en la coexistencia y convivencia, en la modalidad de vivienda de propiedad horizontal residencial; previamente identificados por el equipo investigador, por considerar que dentro del actual régimen legal de las copropiedades, estos generan incertidumbre o desconocimiento para la mayoría de los que en ella intervienen, inclusive para quienes fungen como parte de los órganos de control, administración y demás sujetos operacionales dentro de las copropiedades.

2.1. El administrador

Se suscitan controversias con relación a quién debe designar al administrador; si la asamblea general (numeral 1 del artículo 38) o, si existiendo consejo de administración, la facultad de su nombramiento le corresponde a éste, artículo 50, de la misma ley. Sobre este dilema, la ley conceptúa que la asamblea es el órgano que lo “designa” y el consejo, en los casos en que exista, es quien lo “elige”, C-318, 2002. La jurisprudencia da cuenta de las malas decisiones administrativas en las que, independientemente de quien haya tomado la decisión, si el consejo de

administración, la asamblea o el administrador, en el ejercicio de sus funciones, artículo 51 de la ley 675 de 2001 es el administrador, como representante legal, quien responde ante la ley.

Uno de los grandes problemas que se siguen presentando actualmente, es que, el cargo de administrador, es asumido por personas con voluntad (Rojas L., 2019), sin suficiente formación en la gestión de administrar este tipo de organización; en consecuencia, la mayoría de administradores desconocen el alcance de su responsabilidad (Rincón-Salazar, 2017), y luego se ven enfrentados al carácter orgánico que establece la ley (art. 36), en la que fija pautas precisas de responsabilidad de sus actuaciones, frente a la persona jurídica, a los propietarios y ante terceros. Según (Danieles, 2020), la ley de propiedad horizontal “centra la gestión administrativa, por lo general, en los actos administrativos ajustados a la ley”, sin embargo, no especifica la magnitud de administrar; por lo que, las deficiencias que se presentan, por negligencia o por abuso, son resueltas por analogía con normas que si las especifican. Así, por ejemplo, temas legales son remitidos a las áreas constitucionales, laborales, penales, policivas, administrativas, civiles, comerciales, según sea el caso. Igual sucede con los temas financieros, operativos, administrativos entre otros, que son remitidos a las superintendencias y demás entes de control y vigilancia relacionados con la actividad.

Tip's

El administrador de la copropiedad puede ser persona natural, persona jurídica o propietario y siempre tendrá la calidad de representante legal de la copropiedad, expedida por autoridad competente (alcaldía de la localidad), aportando los documentos que lo acreditan como tal. Lo curioso es que, aunque la ley lo establece en el numeral 1 del art. 38, ley 675 de 2001, ningún administrador contempla, ni presenta a “su suplente”.

El administrador tiene bajo su responsabilidad, el patrimonio, el bienestar y la seguridad de toda una comunidad y debe ser considerado el ente conector que: i. facilita las buenas relaciones e interacción entre los propietarios y residentes, ii. crea y mantiene vínculos comerciales con proveedores calificados,

buscando el beneficio para la copropiedad y iii. fomenta el trabajo en equipo entre él y los demás entes del gobierno interno.

La experiencia por sí sola no es garantía de una buena gestión; por lo tanto, la asamblea a través del reglamento de propiedad horizontal y en cumplimiento del art. 51 de la ley, establece las demás funciones que considere pertinentes, así como las inhabilidades o restricciones del cargo. Lamentablemente, “los reglamentos son una reproducción descontextualizada y homogenizante que desconoce las particularidades de cada unidad residencial”, como lo menciona (Rincón-Salazar, 2017). Por exceso de confianza o falta de conocimiento respecto de las implicaciones que conlleva el ejercicio del cargo, el administrador está expuesto a incurrir en un sin número de conductas punibles y delictivas.

Dentro de las acciones previstas por la ley para establecer la responsabilidad de sus actos, están: la acción civil, acción penal, responsabilidad civil en materia de contratos, responsabilidad penal respondiendo por los perjuicios que “por dolo, culpa leve o grave, ocasione a la persona jurídica a los propietarios o a terceros” (ley 675, 2001. Art.50).

En jurisprudencia, los hechos de conflicto que cobran mayor relevancia, independiente de la materia sobre la cual versen, son de orden civil: casos de procesos ejecutivos por cobro de expensas comunes de administración. En materia laboral: por el “no pago de acreencias laborales”. De carácter penal: en el caso de denuncias por el presunto delito de injuria y calumnia. En causas de orden policivo, por ejemplo, querellas por perturbación a la propiedad, entre muchos otros. Tutelas por vulneración de derechos constitucionales. Lo cierto es, que todos estos eventos de conflicto admiten y demandan la utilización de los mecanismos alternos de solución a sus problemas, como última instancia en busca de soluciones.

2.2. Contratación

En propiedad horizontal, las necesidades para garantizar la conservación y mantenimiento de las áreas comunes, así como la seguridad de sus moradores; se suplen a través de las relaciones contractuales, en las que se exigen compromisos

traducidos en derechos y obligaciones para las partes. Una de las modalidades de contrato más frecuentes en propiedad horizontal, es el contrato por prestación de servicios para contar con los servicios de administrador, contador, revisor fiscal, asesoría jurídica, mantenimiento y obras civiles.

El administrador recibe autorización del consejo para celebrar contratos (art.53, ley 675 2001) y fija la cuantía máxima de contratación, prevista en el reglamento de propiedad horizontal y explícito en el contrato del administrador. De acuerdo con el art.50, parágrafo 1o. de la ley 675 de 2001, su contrato debe ser firmado por el presidente del consejo, o en su defecto, por el presidente de la asamblea de copropietarios; en nombre de la copropiedad, por lo tanto, no es un contrato personal entre quien firma y el administrador; tampoco es su jefe quien lo firma puesto que solo está actuando en nombre de la persona jurídica (LEGIS, 2018). El administrador es el responsable de la copropiedad veinticuatro horas, sin embargo, esto no implica la imposición de un horario. Por ello, es importante tener claridad, del alcance detallado del servicio de administración que la copropiedad está contratando; y exigir un plan de trabajo en el que el administrador especifique: i. Cuál va a ser el horario presencial, dispuesto en días y horas para atender a la comunidad, y ii. Cuál será el tiempo no presencial. La administración a control remoto, es imposible; inclusive con la actual emergencia sanitaria del COVID 19, y, aunque la ley no especifica explícitamente al administrador de propiedad horizontal, tácitamente permite el desplazamiento de administradores, auxiliares y demás personas para el desarrollo de actividades que guarden relación con la propiedad horizontal, siempre que estén debidamente acreditadas (Decreto 636, 2020). Cuando el consejo o el presidente del mismo, le da órdenes y exige el cumplimiento de horario, el administrador puede sentirse acosado y motivado a demandar las actuaciones de los demás entes de gobierno interno, porque desvirtúan el tipo de contrato (prestación de servicios), haciendo visibles, características de un contrato laboral. El contrato de administración es equivalente al contrato de mandato que consigna el Código Civil, en sus modalidades, obligaciones y responsabilidades (IDPAC, 2017). Si cumple las tres condiciones: i. subordinación, ii. prestación del servicio en forma personal e

indelegable y iii. recibe pago por la prestación del servicio, es un contrato laboral, independientemente de la modalidad que sea.

Cuando se trata de persona jurídica, hay que tener en cuenta la posible “solidaridad” con el administrador que delegan; si la delegación es consentida, el delegado es el verdadero administrador (Código Civil Colombiano [CCC]. Ley 57 de 1887. Arts. 2163). Algunas copropiedades hacen constituir a sus administradores empresas unipersonales y/o SAS (sociedades anónimas simples) y entonces, la relación es contractual de persona jurídica a persona jurídica. De ser así, es importante tener en cuenta, que, el pago cubra las prestaciones y derechos de ley a quien realmente administra, para evitar “la solidaridad patronal” con el contratista independiente (Código sustantivo del trabajo Art. 34. Editorial Legis. 2004).

En cuanto al servicio de vigilancia, los inmuebles sometidos al régimen de propiedad horizontal, están obligados a contratar con empresas autorizadas que tengan la licencia de funcionamiento y permiso, otorgados por la Superintendencia de Vigilancia y Seguridad Privada, so pena de las sanciones de ley (Revista PH, 2016). A través de circulares externas, cada año, la supervigilancia fija las tarifas mínimas vigentes. Estas condiciones, dan poco o ningún margen de negociación en cuanto a tarifas, sin embargo, dependerá de las habilidades y la capacidad estratégica del administrador como negociador, para obtener los mejores beneficios a favor de la copropiedad que representa.

Otro contrato imprescindible, es el contrato de seguros de áreas comunes que ampara a las copropiedades en caso de siniestro. Es importante previamente manejar los conceptos de cobertura, siniestro, amparo, valor amparado, adquirente, beneficiario, quites, reaseguro, prima, infra seguro, supra seguro, seguro automático, seguro especial, deducible, reposición a nuevo, y demás extremos conexos. Sin embargo, como lo señala el IDPAC, a pesar de que la ley obliga a los conjuntos y edificios de menos de treinta y cinco años de construcción, a contratar este seguro, “no hay sanción para el conjunto que no asegure los bienes comunes o los asegure por valor menor”. En esos casos, el Código de Comercio extiende la sanción al “negligente que no

asegure, convirtiéndolo en coasegurador del bien, en caso de siniestro”.

Es importante tener en cuenta que todos los contratos, tienen “derechos y obligaciones recíprocas” y son susceptibles de darlos por terminado unilateralmente, antes de cumplir el término del mismo; por incumplimiento del objeto del contrato suscrito, o alguna de las obligaciones contractuales.

Al margen de los contratos, en ningún momento la administración puede permitir que un proveedor, condicione a la persona jurídica de propiedad horizontal, a comprometer partidas presupuestales a futuro (mantener contratos por periodos de dos o más años), bajo la promesa de “beneficios y valores agregados” máxime, cuando los gastos operacionales sometidos a aprobación corresponden al respectivo período presupuestal. Además de ser un riesgo, la continuidad del administrador y del consejo de administración dependen de la decisión de la asamblea, y estos pueden ser removidos o ratificados. Se puede proyectar y en todo caso, ser sometido a aprobación por parte de la asamblea, para el periodo presupuestal que corresponda.

2.3. Habeas Data

A diario se entregan datos personales a terceros sin tener en cuenta su uso. Al hablar de la protección de datos personales, se hace alusión al hábeas data, como el derecho de los ciudadanos (Constitución política de Colombia. Art. 15 y 20. Editorial Temis. 2005.) de acceder a sus datos, corregirlos y actualizarlos, a supervisar el trato y uso de sus datos personales, so pena de sanciones para el responsable, por un tratamiento inadecuado de los mismos.

Con la aparición de nuevas tecnologías y el crecimiento informático, surge la necesidad de proteger los datos que están fuera del ámbito financiero, dando origen a la ley 1581 de 2012, y el decreto reglamentario 1377 de 2013, con las que se crean derechos y requisitos especiales para el tratamiento de la imagen entendida como “dato personal”. De este modo, el concepto se amplía, a “toda información capaz de vincular a una persona natural (incluyendo su imagen), como una característica que, al ser asociada a un individuo permite su identificación inequívoca. Los derechos

constitucionales ampliados en la ley 1581 de 2012, “le permiten al titular mantener algún tipo de control sobre sus datos personales, incluso, después de haber autorizado su uso; y el responsable se encuentra obligado, a darle herramientas a los titulares de los datos recolectados, para que éstos hagan efectivos sus derechos (Propintel, 2015). Para ello, la ley prevé diferentes niveles de clasificación de los datos que deben ser tenidos en cuenta, con énfasis en el tratamiento de datos sensibles.

Los edificios de oficinas y conjuntos residenciales sometidos al régimen de propiedad horizontal, son personas jurídicas, y por tanto, responsables del tratamiento de datos, de todas las personas que ingresan a sus instalaciones (SIC, 2019). En otros términos, el no cumplimiento de la normatividad que ampara los derechos del titular, respecto del uso y tratamiento de sus datos personales, así como la violación y malas prácticas del Hábeas Data, por parte de los representantes legales de los conjuntos residenciales, son responsabilidad de la propiedad horizontal, como persona jurídica. Para ampliar esta información, la SIC, publicó la cartilla “Protección de datos personales en sistemas de videovigilancia” (SIC, 2016).

III. Resultados Encuesta y Discusión

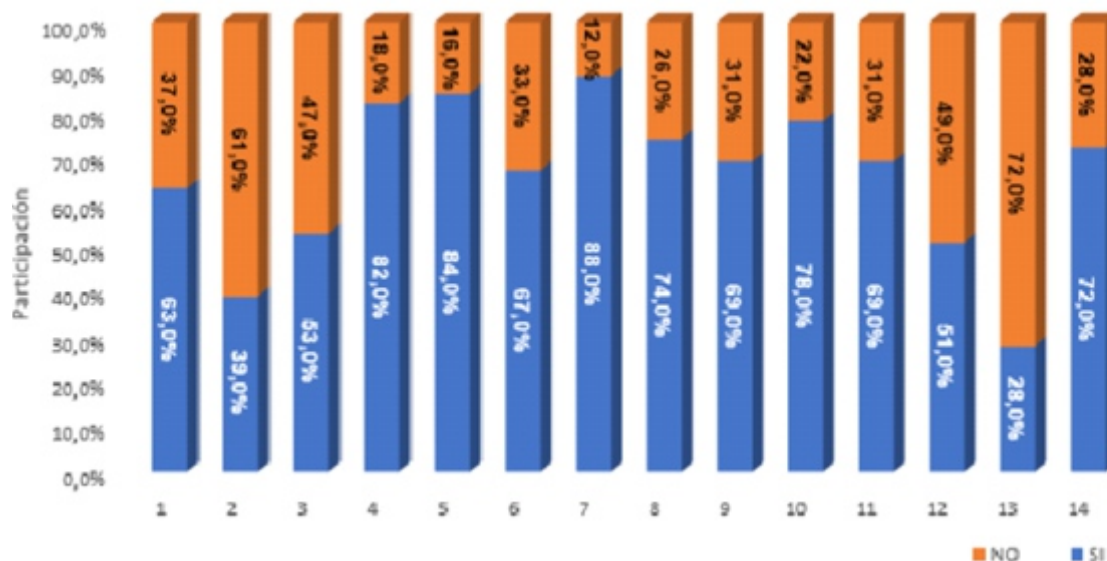
La encuesta fue aplicada a residentes en propiedad horizontal, de la ciudad de Bogotá y respondida por un total de quinientas cinco personas, contiene 15 preguntas con opción cerrada de respuesta.

Resultados

De un total de 7.070 respuestas posibles (505 encuestas por 14 preguntas si/no), el 67%, es decir, 4.737 fueron respuestas afirmativas frente al conocimiento de la normatividad, mientras que el 33% restante de las respuestas, fue negativa. Este resultado permite evidenciar que hay una percepción generalizada del 67% de los encuestados, que consideran tener conocimiento de la normatividad vigente en propiedad horizontal, como se observa en la figura 1, lo que desvirtúa la supuesta relación entre los conflictos y el desconocimiento de la ley.

Figura 1.

Consolidado de respuestas por cada una de las preguntas de la Encuesta



Nota. Tabla de equivalencia

1. Conoce la Ley que regula la Propiedad Horizontal?
2. Sabe usted cuál es la norma que obliga a la Propiedad Horizontal a diseñar e implementar el Sistema de Gestión Seguridad y Salud en el Trabajo, SG-SST?
3. Conoce cuáles son las funciones del Revisor Fiscal en la Propiedad Horizontal?
4. Le gustaría recibir capacitación en temas de Propiedad Horizontal, por profesionales idóneos?
5. Sabe usted quién responde por una mala decisión tomada por el administrador del Conjunto o Edificio?
6. Considera usted que en su Conjunto o Edificio se debe nombrar Consejo de Administración?
7. Sabe usted quien es el encargado de imponer multas en su Conjunto o Edificio?
8. Conoce usted el Reglamento de Propiedad Horizontal de su Conjunto o Edificio?
9. Sabe usted cuáles son las normas sobre la tenencia de mascotas?
10. Conoce usted el Manual de Convivencia de su Conjunto o Edificio?
11. Sabe usted cuál es el procedimiento que debe seguir cuando el Administrador de su Conjunto o Edificio no responde a sus requerimientos?
12. Conoce usted de que trata la Ley 1801 de 2016?
13. Considera Usted que en su Conjunto o Edificio existen problemas de Convivencia?
14. Sabe usted de que trata la Ley del Habeas Data (Ley 1581 de 2012)?

Las preguntas 4, 5 y 7 son afirmativas en más de un 80%, por lo que son las de mayor conocimiento entre la población encuestada. De estas, el 88% de las respuestas afirmativas (pregunta 7), corresponde al conocimiento acerca de quién es la persona encargada de aplicar las multas, el 84% a, conoce quien responde por las malas decisiones en el conjunto (pregunta 5) y el 82% respondió estar dispuesto a recibir capacitación en temas de propiedad horizontal por profesionales idóneos, (pregunta 4). Lo anterior, demuestra que a pesar de la

percepción que tiene la mayoría de las personas acerca de conocer las normas, también estarían dispuestos a aprender más acerca de ellas.

Por lo contrario, las respuestas que recibieron menos afirmaciones corresponden a la pregunta 13 y la 2; en la 13, solo el 28% afirma que, si existen conflictos de convivencia en su conjunto, mientras que el 72% considera que no existen. En la pregunta 2, el 39% de las respuestas fue afirmativa mientras que el 61% respondió no conocer la norma que obliga a las

copropiedades a implementar el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).

Tres de las preguntas están vinculadas directamente con la normatividad, en aspectos de convivencia, como la tenencia de mascotas (pregunta 9) con el 69% de afirmaciones; las multas y sanciones por incumplimiento (pregunta 10) con el 78% de respuestas afirmativas; y las funciones del administrador (pregunta 7) con un 88% de respuestas que afirman conocerlas. Frente a las respuestas de la pregunta 15, el 62% tuvo preferencia por administrador como persona natural mientras el 38% prefiere de administrador a una persona jurídica.

Al relacionar esas respuestas con los temas de convivencia (preguntas 9, 10 y 7), se encontraron algunas coincidencias. Los residentes que respondieron no conocer la ley que regula la PH. (pregunta 1) 38%, ni el Reglamento de su Conjunto (pregunta 8) 38%, prefieren la administración a cargo de una Persona Jurídica, en un 62%; mientras que quienes afirmaron conocerla, el 62%, mayoritariamente consideran más favorable la administración a cargo de persona natural. Los resultados permiten inferir que, a mayor desconocimiento de la ley, mayor preferencia por la persona jurídica y viceversa. Las razones, no necesariamente responden a la falta de conocimiento o aplicación de la norma; basta con solicitar una cotización para evidenciar que la modalidad de administración delegada ofrece en su portafolio, un equipo de trabajo interdisciplinario, con profesionales expertos en materia de derecho, contaduría, auditoría, entre otras disciplinas.

Discusión

De acuerdo con el análisis de jurisprudencia, otros conflictos surgen entre los residentes y los entes de gobierno interno, especialmente con el administrador, porque la mayoría de los conflictos entre residentes, son trasladados al administrador para que “resuelva”. Este comportamiento generalizado en las copropiedades demuestra el desconocimiento por parte de los propietarios de las obligaciones que legalmente tiene el administrador como representante legal de una copropiedad. (Serrano, 2020).

Más allá del conocimiento de la norma, los conflictos provienen de un sin número de situaciones exógenas que favorecen la confrontación de intereses, como la pérdida del empleo, el desplazamiento, el cambio de las condiciones socio-económicas, la cultura, la discriminación, el nivel de educación (Rincón, 2018), y situaciones endógenas que definen los valores, actitudes y comportamientos propios de cada individuo manifestadas en la capacidad de construir relaciones interpersonales y su relación con el entorno; así como su nivel de compromiso y sentido de pertenencia hacia su comunidad y conjunto, pasando del sentido individualista, a ciudadano miembro de una colectividad en propiedad horizontal (Encuentros Ciudadanos, 2020).

“Los conflictos son el reflejo de la dinámica social de toda una comunidad.” (Rincón-Salazar, 2017), por lo que la capacidad del individuo para comunicarse y comportarse de forma admisible dentro de una misma comunidad, además del marco cultural y legal, implica la necesidad de procesos de socialización que fomenten el aprendizaje para relacionarse con autonomía y autorregulación, comprendiendo sus libertades y limitaciones respecto de los derechos de los demás miembros que la conforman.

IV. Recomendaciones y Conclusiones

Conclusiones

Un aporte de la investigación fue el cambio de visión reduccionista, al focalizar los conflictos generados por el desconocimiento de la ley; a una visión multidimensional de reconocimiento de las dinámicas que se desarrolla al interior de la propiedad horizontal, que superan las condiciones del individuo y dan paso a otras dimensiones que afloran la homogeneidad y los conflictos.

Lo más relevante de la investigación ha sido que los resultados anulan la hipótesis revelando un importante conocimiento de las normas. Por lo tanto, tampoco resulta válido concluir que, a menor conocimiento de la ley, mayores son los conflictos. ¿Entonces, por qué se dan los conflictos si los residentes manifiestan conocer la ley?

El análisis muestra también que el conocimiento de la normatividad por sí misma no construye la aplicación de la misma en debida forma y menos, garantiza una convivencia sin conflictos; que los órganos internos de gobierno previstas por la ley, son insuficientes para regular comportamientos y prevenir o solucionar los conflictos. Mientras los entes de gobierno interno mantengan su statu quo y se limiten a imponer multas, la intolerancia y los individualismos seguirán disparando comportamientos que terminen en conflictos.

Está comprobado que los individuos, cuando se ven confrontados u observados actúan bajo el deber ser, (acatamiento de la norma), de lo contrario, afloran conductas “del camino fácil” que los hace actuar contrario a ella (Rincon, Maldonado y Echevery, 2010). Surge entonces la pregunta ¿Pese al conocimiento de la ley que regula las relaciones entre quienes interactúan en la copropiedad, los residentes actúan diferente cuando están siendo observados? (Rincón-Salazar, 2017). A juicio de las investigadoras y basadas en la jurisprudencia relacionada, el alcance de los mecanismos creados es insuficiente; el caso del comité de convivencia, sin fuerza vinculante para que las partes acaten o respeten los acuerdos que dirimen los conflictos entre residentes y entre estos y los entes de gobierno interno.

Recomendaciones

Los resultados permiten sugerir una investigación sobre modelos de socialización en etapas previas y durante los procesos de adquisición y traslado de modelo de vivienda de barrio a propiedad horizontal, por considerar que si los residentes y propietarios estuvieran expuestos a procesos de socialización respecto de los compromisos, funciones, deberes y obligaciones que contraen una vez deciden su inversión, estarían dispuestos a evaluar sus posibilidades de adaptabilidad para desarrollar o afianzar valores de identidad colectiva.

Tanto los aspirantes a administrador, los interesados en conformar los entes de gobierno interno, así como los residentes y propietarios nuevos y antiguos, están en la obligación de capacitarse para conocer y ejercer sus funciones, derechos y obligaciones en el ámbito de la copropiedad, más allá del marco de la ley, siendo partícipes activos en la

construcción de su comunidad, dando cuenta del desarrollo de la “función social”, como uno de los principios generales para el desarrollo y funcionamiento de las unidades inmobiliarias cerradas en Colombia, por una sana y feliz convivencia.

Bibliografía

- Actualícese. (2014).
- C-328. (2019). Corte Constitucional de Colombia.
- Código Civil. (1997).
- Código Civil Colombiano [CCC]. Ley 57 de 1887. Arts. 2163.
- Código sustantivo del trabajo Art. 34. Editorial Legis. 2004.
- Constitución política de Colombia. Art. 15 y 20. Editorial Temis. 2005.
- Danies, L. M. (2020). ANÁLISIS JURÍDICO DE LA PROPIEDAD HORIZONTAL EN COLOMBIA. 297.
- Decreto 636. (2020).
- EL TIEMPO, C. E. (2018).
- Encuentros Ciudadanos. (2020).
- Guzmán. (2015). LA PROPIEDAD HORIZONTAL, UN ESTUDIO COMO SOLUCIÓN ALTERNATIVA DE HERALDO, E. (2019).
- DPAC. (2017).
- LEGIS. (2018). Administración de Propiedad Horizontal.
- Ley 1266. (2008).
- Ley 446. (1998).
- Ley No. 675. (2001). Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0675_2001.html.

- Ley No.1581. (2012).
- Ley No.1801. (2016).
- Metrocuadrado. (2019).
- POT BOGOTA. (2020). Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=t56kRcYkzFs>.
- Propiedata. (2019).
- Propintel, U. E. (2015).
- Ramírez, A. M. (2016).
- Revista PH. (2016). Obtenido de www.youtube.com.
- Rincón, M. T. (2018).
- Rincón ,Maldonado y Echeverry. (2010).
- Rincón-Salazar. (2017).
- Rincón-Salazar. (2017). ENTRAMADO.
- Rojas, L. (2019). INVESTICGA.
- Serrano, R. (2020).
- Superintendencia de Industria y Comercio, SIC. (2016).
- Superintendencia de Industria y Comercio, SIC. (2019).



Los textos publicados son propiedad intelectual de los autores y de la revista, que pueden utilizarse con propósitos educativos y académicos, siempre que se cite al autor y la publicación. Las opiniones contenidas en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente el pensamiento del Editor y el Consejo Editorial de la revista.



**Centro de Tecnologías
para la Construcción y la Madera**



**Autopista Sur Carrera 4 No. 53-54
Complejo Cazucá
Soacha - Cundinamarca - Colombia**

Correo electrónico: sennova.ctcm@gmail.com

Blog: <http://construccionymadera.blogspot.com/p/sennova.html>

Página web SENNOVA: <https://sennovactcm.wixsite.com/sennovactcm>

Página oficial SENA: <http://www.sena.edu.co>

