

EL BAMBÚ: UNA SOLUCIÓN ECOLÓGICA SUSTENTABLE COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

THE BAMBOO: A SUSTAINABLE ECOLOGICAL SOLUTION AS A CONSTRUCTION MATERIAL

Henry Jean Pier Gómez Salés¹
Saulo Isaí Rodríguez Chumacero²
Rodolfo Ramal Montejo³



Recepción: 07 de enero de 2020

Aprobación: 28 de marzo 2020

DOI: <https://doi.org/10.26495/tzh.v12i1.1264>

Resumen

La investigación realizada busca proponer un nuevo material que reemplace los materiales tradicionales empleados en las construcciones civiles, debido al fuerte impacto ambiental que estos generan en el medio donde se desarrollan, así como en los seres vivos, por un material ecológico y amigable con el planeta, que cumpla con un buen comportamiento físico- mecánico, así como características que evidencien una mejora en el tiempo de ejecución, costo, trabajabilidad, confort, etc. Es así que se propone el uso del bambú, considerado como una bendición de la naturaleza. Se tuvo como objetivo destacar los beneficios que se logran con el empleo del bambú como material de construcción. La investigación fue de tipo descriptivo con un diseño no experimental, donde se usó una ficha de observación para evaluar las actividades de una obra en ejecución y así determinar en campo las bondades de este material, además se hizo uso del material informativo, para que de esta manera sea reforzada la investigación llevada a cabo. Los resultados en tablas y figuras de elaboración propia, los que serán puestos en discusión y comparación con las investigaciones tomadas como referencia. Por último, se llegó a la conclusión de que el bambú es un material adecuado, viable, alternativo, sostenible y ecológico que puede usarse en construcción.

Palabras claves: bambú, material sostenible, construcciones ecológicas.

Abstract

The research carried out seeks to propose a new material that replaces the traditional materials used in civil constructions, due to the strong environmental impact that these generate in the environment where they develop, as well as in living beings, for an ecological and friendly material with the planet, which complies with good physical-mechanical behavior, as well as characteristics that show an improvement in execution time, cost, workability, comfort, etc. Thus, the use of bamboo is proposed, considered as a blessing from nature. The objective was to highlight the benefits achieved with the use of bamboo as a building material. The research was descriptive with a non-experimental design, where an observation sheet was used to evaluate the activities of a work in progress and thus determine the benefits of this material in the field, in addition to the use of informational material, so that This way the investigation carried out will be reinforced. The results in tables and figures of own elaboration, which will be put in discussion and comparison with the investigations taken as reference. Finally, it was concluded that bamboo is a suitable, viable, alternative, sustainable and ecological material that can be used in construction.

Keywords: bamboo, sustainable material, ecological constructions.

¹ Estudiante de Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Pregrado, Universidad Cesar Vallejo Filial Piura, Perú, henry_gomezs@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9932-9935>

² Estudiante de Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Pregrado, Universidad Cesar Vallejo Filial Piura, Perú, sairsax34@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9727-9711>

³ Coordinador Académico de Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Cesar Vallejo Filial Piura, Perú, rramalm@ucv.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0001-9023-6567>

1. Introducción

El mercado constructor conforme pasa el tiempo evoluciona de manera constante, aquello genera una innovación en lo que se refiere a los materiales, acordes con el tema del cuidado ambiental y el impacto que estos materiales pueden generar en el medio donde se utilizan, es así que materiales innovadores y ecológicos surgen como una alternativa que se puede aprovechar muy bien, dentro de los cuales destaca el uso del bambú, un excelente material por naturaleza que está logrando acaparar la atención del mercado constructor por todos los beneficios que se pueden aprovechar de este material.

Es por ello que desde que su uso se ha popularizado se vienen desarrollando una serie de investigaciones para poder trabajar con el bambú, y así de esta manera aprovechar al máximo las bondades de este material. Se considera al material como una alternativa muy económica y segura, es por ello que se han ejecutado grandes proyectos en el mundo con este material, utilizando distintas metodologías constructivas, como el Pabellón Seri en Alemania, Puente Jenny Garzón en Colombia, Museo Nómada en México, Kontúm Indochine Café en Vietnam, etc. proyectos imponentes que representan la majestuosidad del bambú.

Es así que (Hongyun , Jianfeng , Zhibin , Ling , & Xiaopeng , 2019) recalca que entre el 30% a 40% representa el bambú utilizado en el sector construcción del total del valor que se utiliza en china, priorizando sus beneficios como material de construcción y accesorios para el hogar, desde tableros, mesas, pisos, elementos netamente estructurales, etc, y esto se debe a las propiedades que presenta como alta resistencia a la torsión, flexión y compresión, alta durabilidad, seguridad contra incendios, ecológico, etc. llegando a ser un excelente material, mucho mejor que la madera y comparado con el acero. Además debido a la alta demanda que evidencia china en la utilización de este material, el sector construcción evoluciona con nuevas tendencias que contemplan el uso del bambú.

Además (Mohammed , Firdous , & Mohammed , 2019) nos indica que el bambú es un material muy duradero pero que depende de las condiciones y tratamientos a las que está expuesto, llegando a tener un tiempo de vida de solo 1.3 años cuando está expuesto a la intemperie, 4.7 años cuando está cubierto, y de entre 10 a 15 años cuando las condiciones son totalmente favorables, es decir, tiene una buena cubierta que lo protege de las lluvias y de los rayos del sol, está aislado del suelo, etc. pero este tiempo de vida es en cañas sin tratar, el tratamiento, protección y curado alargan más su vida, llegando a durar hasta más de 50 años.

Debido a sus cualidades físicas, disponibilidad y economía, la guadua es considerada como el motor socio cultural y económico de varias sociedades que han empleado la parte aérea de los tallos o culmos de esta especie en toda una amplia gama de artefactos, utensilios y viviendas que las han identificado como culturas orgullosas de sus costumbres (Echezuría, 2018)

Por ello se destaca las propiedades físico- mecánicas, destacando la buena resistencia del bambú, destacando el esfuerzo a la compresión, módulo de elasticidad por encima de la madera, etc. Es así que (Martínez, 2015) nos dice “Desde el punto de vista mecánico, frente a requerimientos energéticos, constructivos, de resistencia y rigidez por unidad de área, facilidad y seguridad de uso, etc, el bambú se puede comparar de manera favorable con materiales de uso común como el hormigón, el acero y la madera”

Debido a las propiedades que posee el bambú, lo convierten en un material idóneo para que sea utilizado en zonas altamente sísmicas, esto se debe a su comportamiento ante este fenómeno natural, debido a lo liviano y a su vez resistente que resulta ser, lo que le permite disminuir la carga sísmica, absorbiéndola y disipándola (Torres Franco) así también el bambú se puede utilizar como material decorativo, resaltando la belleza de la estructura, que desde el enfoque estructural tiene buena respuesta.

En el Perú, el uso del bambú evidencia un amplio crecimiento, debido a esto el ministerio de vivienda, construcción y saneamiento creo una norma que contemple los criterios básicos para el uso del bambú, es así que en el 2012 se publica la NORMA E100, así también en el año 2008 se promulgó una ley por parte del ministerio de agricultura, mediante decreto Supremo N° 004-

2008- AG, que declara de interés nacional la instalación de Plantaciones de Bambú y Caña brava. Es así que en el país se es consciente del gran valor que simboliza este material, no solo en construcción sino también en distintos campos donde se pueda trabajar. Por tal motivo (Barnet & Jabrane, 2017) “Así ha cambiado bastante su papel en la construcción, pasando de un material que tuvo un papel importante en la quincha de viviendas de clases sociales media y alta, a un material destinado a la autoconstrucción de las clases sociales bajas”

(Días, Escalona, Hernández & Requena, 2016) en su estudio denominado “Método De Empleo Del Bambú Como Material Alternativo Para La Construcción De Viviendas De Interés Social” teniendo como objetivo general estudiar el método de empleo del bambú como material alternativo para la construcción de viviendas de interés social, esta investigación es considerada como descriptiva, llegando a la conclusión que Su uso es una solución económica viable para enfrentar el actual problema del déficit de viviendas que padece no solo Mérida sino el país entero.

Se considera al bambú como una especie única, por tal motivo considera que el bambú es la especie de los mil usos, debido a los distintos campos donde se pueden aplicar su uso, destacando el campo de la construcción debido a todas las propiedades físico-mecánicas que presenta el material.

(Gálvez, 2017) En su tesis titulada “Teoría, diseño y práctica con bambú, riesgo y sostenibilidad en San Antonio Suchitepéquez” plantearon como objetivo general Elaborar una investigación que aborde los temas de teoría, diseño y práctica con bambú enmarcado dentro del concepto de Arquitectura verde, relacionado con riesgo y sostenibilidad en el municipio de San Antonio Suchitepéquez, departamento de Suchitepéquez, empleando una metodología, donde se logró proponer una vivienda de emergencia que puede ser utilizada por los pobladores de la zona.

El aprovechamiento de las propiedades y características pueden variar de acuerdo al lugar, altitud, tipo de suelo, especie, tiempo de cosecha, tratamiento, entre otros factores, por ello es de vital importancia, conocer bien el lugar donde se ejecutará el proyecto y las características de este y del material.

(Cerrón, 2016) en su tesis titulada “Estrategias de arquitectura ecológica con bambú y el confort térmico, en el parque nacional del manu, Cusco” plantearon como objetivo general determinar que implicancias tienen las estrategias de arquitectura ecológica con bambú en el confort térmico, en el Parque Nacional Manu, Cusco, empleando una metodología experimental ya que manejó la variable independiente para lograr un mayor control de la evidencia de la causa – efecto, donde se verificó que el diseño y construcción del Modelo Arquitectónico intervienen en las estrategias de arquitectura ecológica con bambú y tienen implicancia favorable en el confort térmico, en el Parque Nacional del Manu, Cusco.

De donde se logra evidenciar que construcciones ecológicas, en este caso el empleo del bambú, resultan muy eficientes, a la hora de ganar tiempo, reducir costos y sobre todo el confort, es así que se logró construir una cabaña de 99.10m² en 75 días, utilizando solo 39 días en todo lo que se refiere a bambú.

La norma E100 nos brinda todos los criterios básicos a tener en cuenta para poder realizar una estructura con bambú, es por ello que se le debe brindar la importancia correspondiente a la norma antes de ejecutar alguna construcción, considerando siempre los detalles mínimos que se mencionan, Además se debe de considerar, que para que una estructura cual sea el material que se utilice, sea eficiente, debe de contar con un mantenimiento, el cual también lo indica la norma, y que muchas veces no es tomado en cuenta, factor, por el que muchos proyectos fracasan antes de cumplir su tiempo de vida útil.

Por otra parte, el gobierno está ejecutando políticas que ayuden a expandir el uso correcto del bambú, sin importar el sector al que esté enfocado, mediante sus ministerios, y esto se debe a los resultados que se han logrado en el país y fuera de este, lo que ha generado un gran impacto en los gobiernos, enfocando así sus miradas a este material generoso que nos brinda la naturaleza.

Tomándose como referencia los estudios antes expuestos, se puede decir en esta parte del presente artículo, que el bambú, puede considerarse como un material adecuado y alternativo ante las necesidades que se evidencian en la construcción, destacando bondades como confort, seguridad, economía, ahorro de tiempo, trabajabilidad, y sobre todo un material ecológico que ayuda con el cuidado del planeta (en la etapa de siembra) se adapta y adecua al entorno natural.

Para lograr direccionar la investigación se planteó como objetivo principal destacar los beneficios que se logran con el empleo del bambú como material de construcción. Tomando en cuenta que se han realizado investigaciones en distintos lugares del mundo, para poder definir al bambú como un material sustentable en la construcción de estructuras, destacando sus propiedades como materia prima.

2. Materiales y métodos

Se ha empleado un estudio descriptivo en el cual se busca poder definir las características, agrupaciones, propiedades, perfiles del individuo, entre otros fenómenos que se evidencian en el elemento de estudio que sea sometido a análisis (Hernandez Sampieri & Mendoza Torres, 2018) debido a que nos ayudará a poder determinar los beneficios que se evidencian en el bambú al emplearlo como material de construcción. Esta investigación será de diseño no experimental, debido a que no se evaluará a la variable mediante ensayos con el fin de obtener resultados únicos para la investigación, sino se analizarán estudios ya realizados (Hernandez Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

Para recopilar la información necesaria, se han utilizado investigaciones ya existentes y el uso de fichas de observación, aplicadas en una obra que se esté ejecutando, y así poder contrastar los resultados con investigaciones ya realizadas.

3. Resultados

Para poder evaluar los beneficios de una construcción hecha a base de bambú como principal material, debemos considerar que, para obtenerlos satisfactoriamente, el proyecto debe estar a cargo de personal que tenga los conocimientos técnicos y constructivos óptimos, es por eso que se consideró elaborar una ficha de evaluación para poder estudiar a los obreros presentes, los cuales fueron trece (13), en cada una de sus actividades realizadas.

Tabla 1

¿La mano de obra que se desempeña en la construcción es calificada?

Alternativa	Puntaje	Porcentaje
Sí	8	61.54%
No	5	38.46%
Total	13	100%

Fuente: Elaboración propia

¿La mano de obra que se desempeña en la construcción es calificada?

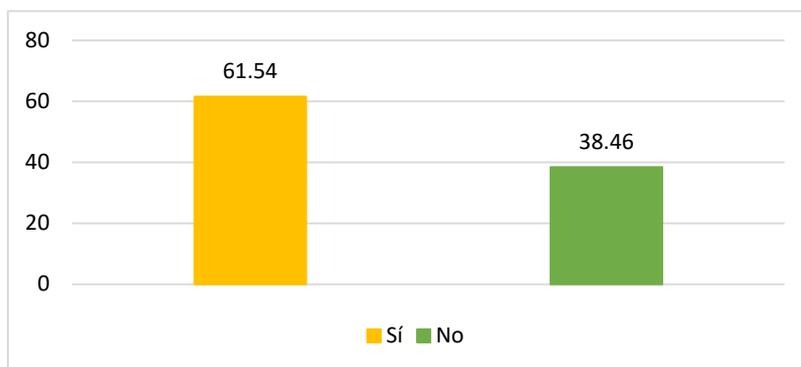


Figura 1: Se puede observar que, del total de los trabajadores que fueron elemento de estudio, el 61.54% de estos era personal que poseían los conocimientos técnicos necesarios que le permitían el dominio de este material en su totalidad, en cambio, el 38.46% restante era la mano de obra no calificada, representada mayormente por ayudantes que son el apoyo de los profesionales en la materia.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2

¿Las tareas realizadas por los obreros son muy pesadas o complicadas de hacer?

Alternativa	Puntaje	Porcentaje
Sí	4	30.77%
No	9	69.23%
Total	13	100%

Fuente: Elaboración propia

¿Las tareas realizadas por los obreros son muy pesadas o complicadas de hacer?

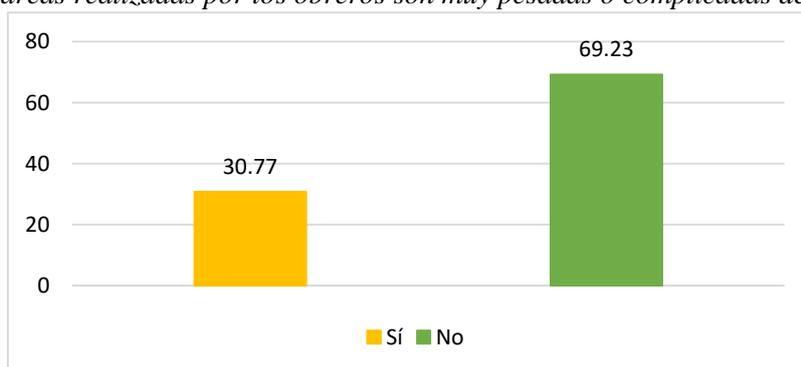


Figura 2: Podemos notar que la mayoría de los obreros, representado en un 69.23%, que laboraban en la construcción de estudio se desempeñaban con normalidad, sin hacer mucho esfuerzo, dado que se dedicaban netamente a la colocación del material que se caracteriza por no ser muy pesado, pero el 30.77% sí hacía el trabajo pesado puesto que realizaban el traslado de material y herramientas pesadas.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3

¿Las tareas realizadas demandan de mucho tiempo para su ejecución?

Alternativa	Puntaje	Porcentaje
Sí	2	15.38%
No	11	84.62%
Total	13	100%

Fuente: Elaboración propia

¿Las tareas realizadas demandan de mucho tiempo para su ejecución?

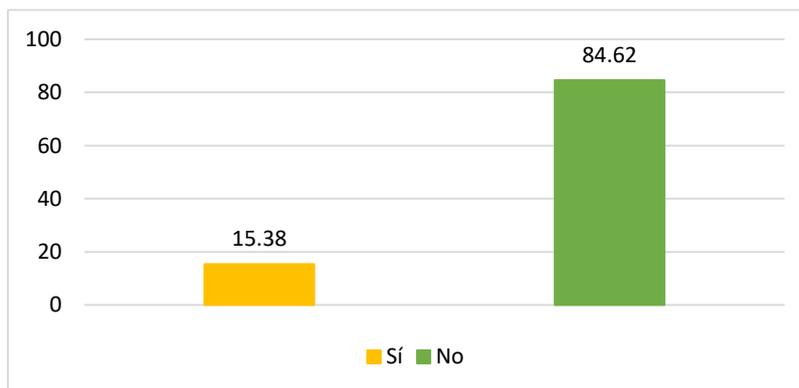


Figura 3: Las tareas en la construcción con bambú a la que se acudió no representaban mucho tiempo de ejecución debido a que, como se mencionó en la Figura 1, predomina la mano de obra calificada, lo que es una ventaja para asegurar la buena ejecución del proyecto, porque ellos sirven de guía para que los ayudantes hagan su trabajo con eficiencia. No obstante, hubieron trabajadores que desconocían las técnicas empleadas para con el bambú, lo que representa una pequeña demora casi insignificante pero que es apropiado mencionarla. Esta demora está plasmada con un 15.38%, mientras que los trabajadores que realizaban su trabajo con eficiencia y en el tiempo programado constituyen el 84.62%.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4

¿Las tareas realizadas representan un peligro para la integridad de los trabajadores?

Alternativa	Puntaje	Porcentaje
Sí	3	23.08%
No	10	76.92%
Total	13	100%

Fuente: Elaboración propia

¿Las tareas realizadas representan un peligro para la integridad de los trabajadores?

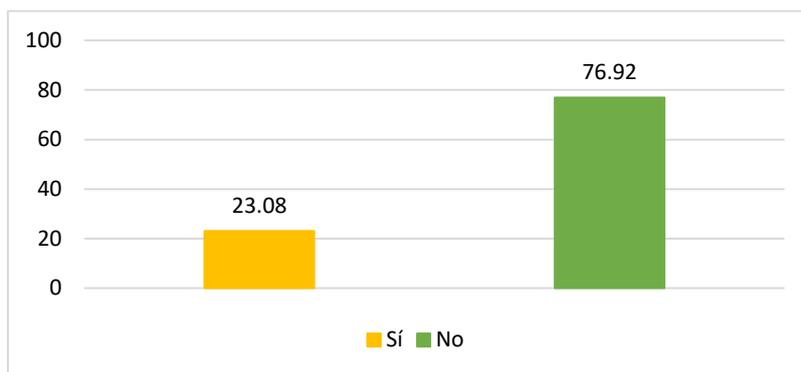


Figura 4: Observamos que las tareas realizadas, en su mayoría, no son un serio peligro para los trabajadores porque en este caso todos contaban con Equipos de Protección Personal (EPP), lo que disminuía el riesgo de sufrir algún accidente. Aun así existían obreros que hacían trabajos en altura lo que, a pesar de contar con EPP, sí representan un riesgo de caída porque en algunos casos la línea de vida puede ser defectuosa. Es por esto que se considera apropiado resaltar este problema que sufren muchos trabajadores del sector construcción, ya que como dice la pregunta, son casos que representan un peligro, los que se deben evitar y no esperar que ocurran. Los resultados arrojados en esta parte nos dicen que el 23.08% de las tareas sí son un peligro que afectan a los obreros, plasmado mayormente en los trabajos en altura, mientras que el 76.92% de las tareas realizadas por ellos no significan un serio peligro.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5

¿Los materiales resultan ser fáciles de trabajar?

Alternativa	Puntaje	Porcentaje
Sí	11	84.62%
No	2	15.38%
Total	13	100%

Fuente: Elaboración propia

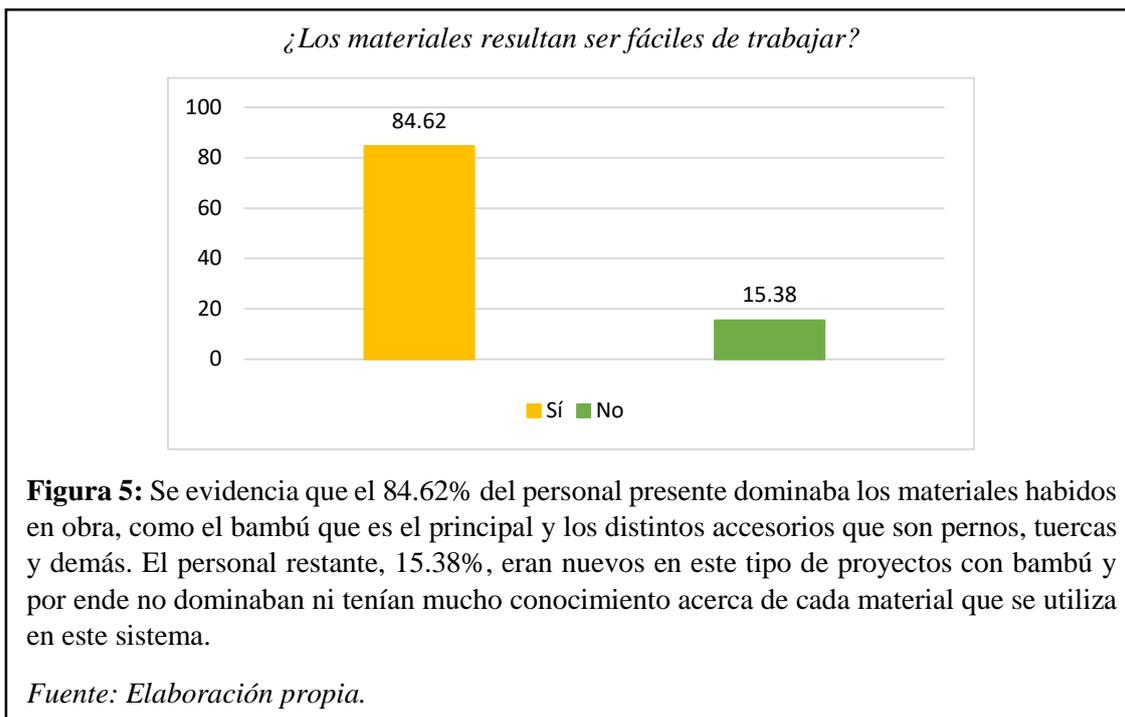
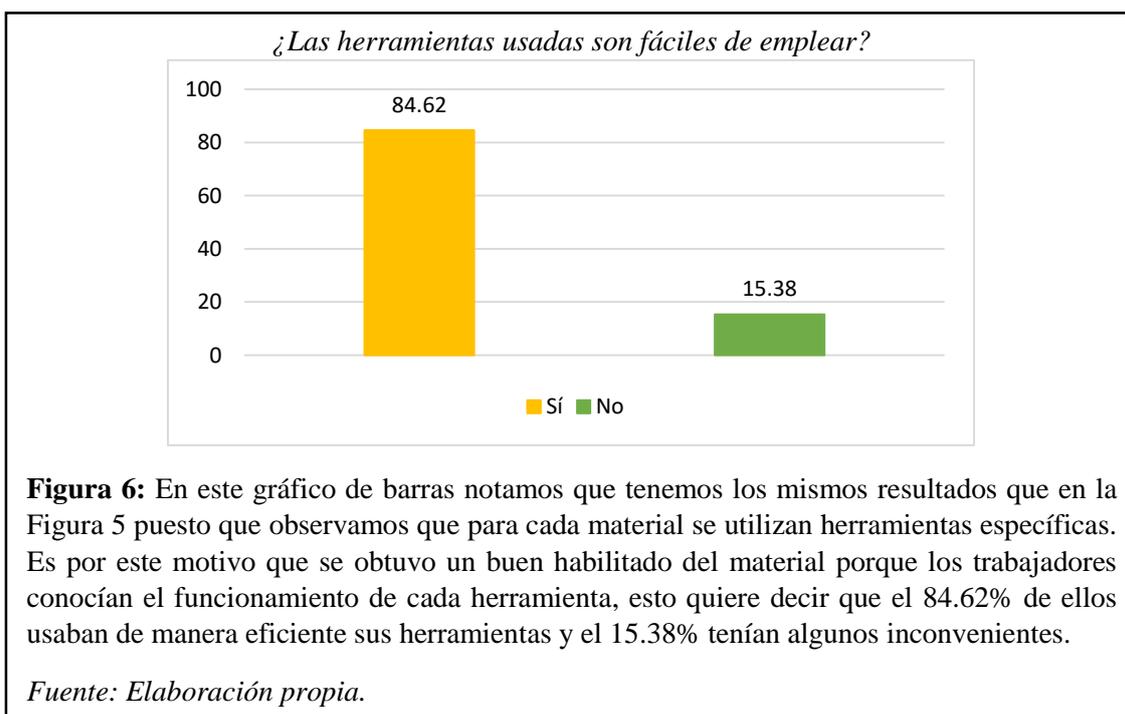


Tabla 6

¿Las herramientas usadas son fáciles de emplear?

Alternativa	Puntaje	Porcentaje
Sí	11	84.62%
No	2	15.38%
Total	13	100%

Fuente: Elaboración propia



4. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos mediante la ficha de observación han arrojado información importante que nos permite evidenciar que el bambú utilizado como material de construcción es buena alternativa para garantizar el desarrollo sostenible y la viabilidad de estos proyectos. Nuestro principal objetivo es determinar los beneficios que se obtienen con el uso del bambú como principal material de construcción y para eso estudiamos a los obreros presentes puesto que si ellos realizan un buen trabajo en el manejo de éste y todo lo que involucra en su desarrollo, estamos en la capacidad de afirmar que podemos obtener muchos beneficios como menor tiempo de ejecución, durabilidad, confort, diseño, etc., que no se logran fácilmente utilizando otros materiales existentes en el sector construcción.

Primero, para poder realizar una construcción eficiente con un determinado material, en este caso bambú, debemos contratar, en su mayoría, mano de obra calificada y ésta debe predominar debido a que ellos poseen los conocimientos técnicos necesarios que nos garantizan que el proyecto se realizará de la mejor manera posible. En esta parte observamos que el 61.54% del personal estaba apto y hacían su trabajo de forma eficiente. Esto es una buena señal en esta parte de la investigación puesto que desde ya sabemos que los resultados son positivos y favorables.

Ahora bien, sabemos que las actividades en construcción son pesadas y demandan de esfuerzo físico, pero para el caso del bambú no es tan notorio este aspecto, lo que en este proyecto se evidenció en un 30.77%, es decir, menos de la mitad de las actividades significaban mucho esfuerzo por parte de los obreros, ya que el material se caracteriza por ser poco pesado, lo que es una ventaja, y la mayor parte de las actividades se resumen en el traslado de éste. Para fortalecer esto, las actividades no demandaban de mucho tiempo de ejecución, dado que al contar con mano de obra calificada y actividades sin mucho esfuerzo físico, las tareas se realizan en el tiempo programado o incluso antes, lo que está representado en un 84.62%.

Asimismo, en todo proyecto se debe velar por la seguridad de cada uno de los obreros, otorgándoles Equipos de Protección Personal (EPP) que son indispensables y obligatorios. En este caso sí se contó con aquello, lo que resulta siendo favorable porque si protegemos al personal obrero, estamos garantizando un avance de obra sin retrasos por la ocurrencia de algún accidente común en obra. Eso sí, debemos saber que a pesar de que los trabajadores cuenten con EPP, van a haber actividades que simbolizan riesgos como los trabajos en altura, y esta “representación” está plasmada en un 23.08%, eso quiere decir que la menor parte de las actividades suponían riesgo, sin embargo, es mejor estar precavidos y tomar ciertas medidas para evitar accidentes.

Por último, se evaluó el dominio de los materiales y herramientas presentes en obra. Aquí observamos que el 84.62% de los trabajadores manejaban bien estos elementos, siendo el bambú el material primordial, el cual estuvo a cargo del personal capacitado, lo que demostró la eficacia y el buen manejo que ejercen sobre este elemento que no es fácil de trabajar si es que no contamos con conocimientos ni equipos apropiados. Así aseguramos un avance significativo del proyecto.

El análisis de los resultados en esta parte de la investigación nos otorga el poder para afirmar que el bambú es el material ideal para utilizarlo en las construcciones como alternativa sustentable y viable, debido a que nos brinda importantes beneficios que podemos alcanzar de la mano de personal calificado en este rubro de la construcción. Entre los beneficios tenemos: menor tiempo de ejecución, confort, diseño, seguridad, menor inversión, durabilidad; todos estos en comparación a los materiales más usados en el sector construcción del Perú como el concreto, unidades de albañilería, adobe y madera. Debemos fomentar la incorporación de este material en los nuevos proyectos ya que también posee propiedades sismorresistentes y tantas otras que aún no se conocen en su totalidad. Es por esto que nos atrevemos a decir que si empezamos desde ya a desarrollar proyectos con bambú vamos a obtener resultados satisfactorios, porque este es el material del presente que nos asegurará un buen futuro.

5. Conclusiones

- El bambú como material empleado en la construcción ofrece múltiples beneficios como son menor tiempo de ejecución, confort, diseño, seguridad, menor inversión, durabilidad; que a su vez nos brindan la satisfacción de poder ejecutar un proyecto con éxito. Además, si aprovechamos todas estas propiedades, podemos usarlo en proyectos con miras de un desarrollo sostenible para ayudar a reducir el impacto ambiental negativo que causan otros materiales con los que se construye actualmente.
- El éxito en el uso del bambú dependerá mucho si se emplea de la manera adecuada, es decir, si cuenta con un correcto tratamiento de preservación, curado y embellecimiento, un correcto diseño, y mano de obra calificada para las actividades fundamentales, como ensamblaje, tratamientos, etc. así también como el lugar en donde se esté ejecutando el proyecto.

6. Referencias

- Barnet, Y., & Jabrane, F. (2017). *Diseño de proyectos con bambú en Lima como estrategia de difusión de un método constructivo*. 22.
- Cerrón Oyague, T. M. (2016). *Estrategias De Arquitectura Ecológica Con bambú y el confort termico, en el parque nacional del manu, cusco*. Lima.
- Echezuría, H. (2018). El Bambú como Recurso Sustentable para Construcción de Viviendas de Bajo Costo. *Tekhné*, 17.
- Días N, G. H., Escalona C, J. C., Hernández M, J. G., & Requena R, C. M. (2016). *Método De Empleo Del Bambú Como Material Alternativo Para La Construcción De Viviendas De Interés Social*. Mérida.
- Galvez Avila, F. D. (2017). *Teoría, diseño y práctica con bambú, riesgo y sostenibilidad en San Antonio Suchitepéquez*. Guatemala.
- Hernandez Sampieri , R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico: Mc Graw Hill Education.
- Hongyun , Q., Jianfeng , X., Zhibin , H., Ling , L., & Xiaopeng , Y. (2019). Bamboo as an Emerging Source of Raw Material for Household and Building Products. *bioresources*.
- Martínez Garcia , S. (2015). *Bambú como material estructural: generalidades, aplicaciones y modelización de una estructura tipo*. Valencia .
- Mohammed , H., Firdous , J., & Mohammed , A. (2019). Possible Use of Bamboo as a Sustainable Building Material. *Grenze International Journal of Engineering and Technology, Special Issue*.
- Torres Franco, E. J. (s.f.). *Bambú una cultura y una evolución, cuatro conceptos - tres arquitecturas*. Madrid.