

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria, Ciudad de México, México.

ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2026,

Volumen 10, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i1

EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE LOS ENSAYOS DE PANELES PARA CIELORRASOS ELABORADOS CON FIBRAS DE BAMBÚ Y RESINA DE PINO

**EVALUATION AND COMPARISON OF CEILING PANEL TESTS
MADE WITH BAMBOO FIBERS AND PINE RESIN**

Fausto Cesar Sarmiento Janampa

Universidad Nacional Intercultural de la Selva Central Juan Santos Atahualpa – Perú

Sofía Loren Limachi Rivera

Universidad Nacional Intercultural de la Selva Central Juan Santos Atahualpa – Perú

Gianmarcos Anthony Fuentes Rivera Andrade

Universidad Nacional Intercultural de la Selva Central Juan Santos Atahualpa Perú

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i1.22127

Evaluación y comparación de los ensayos de paneles para cielorrasos elaborados con fibras de bambú y resina de pino

Fausto Cesar Sarmiento Janampa¹

fsarmiento@uniscjsa.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-5246-550X>

Universidad Nacional Intercultural de la Selva
Central Juan Santos Atahualpa
Perú

Sofía Loren Limachi Rivera

70322423@uniscjsa.edu.pe

<https://orcid.org/0009-0005-1043-2725>

Universidad Nacional Intercultural de la Selva
Central Juan Santos Atahualpa
Perú

Gianmarcos Anthony Fuentes Rivera Andrade

72104381@uniscjsa.edu.pe

<https://orcid.org/0009-0000-3939-2396>

Universidad Nacional Intercultural de la Selva
Central Juan Santos Atahualpa
Perú

RESUMEN

El presente artículo científico busca dar a conocer la evaluación y comparación de los resultados obtenidos en los ensayos de densidad relativa y resistencia a la flexión de paneles para cielorrasos elaborados con fibras de bambú y resina de pino de espesores 5 y 10 mm. Para los ensayos de laboratorio se utilizaron las normas ASTM C 127 – 15 para el ensayo de densidad relativa y NTP 339.05 para la resistencia a la flexión. El uso de estas normas permitió evaluar estas propiedades y posterior a ello ya comenzar con el procesamiento de datos obtenidos y el análisis de los resultados para poder efectuar la comparativa de ambas propiedades de estos prototipos elaborados con materiales orgánicos y que son muy abundantes en esta parte de la selva central. Finalmente, después de ello se determinó que la densidad relativa de los paneles de 5 mm. son mayores que los de 10 mm ; esto refiere a que presenta una mayor capacidad de absorber los fluidos y en cuanto a la resistencia a la flexión de los paneles para cielorrasos de 5 y 10 mm. tienen una capacidad de carga promedio de 60.26 y 141.56 kg/cm² respectivamente.

Palabras clave: fibras de bambú, resina de pino, cielorrasos, densidad relativa, resistencia a la flexión

¹ Autor Principal

Correspondencia: fsarmiento@uniscjsa.edu.pe

Evaluation and comparison of ceiling panel tests made with bamboo fibers and pine resin

ABSTRACT

This scientific article aims to present the evaluation and comparison of results obtained in relative density and flexural strength tests of ceiling panels made with bamboo fibers and pine resin, with thicknesses of 5 and 10 mm. For the laboratory tests, ASTM C 127-15 was used for the relative density test and NTP 339.05 for the flexural strength test. The use of these standards allowed for the evaluation of these properties, followed by the processing of the data obtained and the analysis of the results to compare both properties of these prototypes made with organic materials that are abundant in this part of the central rainforest. Finally, it was determined that the relative density of the 5 mm panels is greater than that of the 10 mm panels; this indicates a greater capacity to absorb fluids. Regarding the flexural strength of the 5 mm and 10 mm ceiling panels... They have an average load-bearing capacity of 60.26 and 141.56 kg/cm², respectively.

Keywords: bamboo fibers, pine resin, ceilings, relative density, flexural strength

*Artículo recibido 10 diciembre 2025
Aceptado para publicación: 10 enero 2026*



INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene la finalidad de evaluar las propiedades físicas y mecánicas de paneles para cielorraso. Los avances en la ingeniería han posibilitado la creación de nuevas tecnologías con recursos naturales que deben ser utilizados adecuadamente. Por esta razón, se han diseñado varios tipos de elementos que promueven un avance más eficiente en relación con lo que se necesite, dado que esto ayudará a disminuir tanto tiempos como costos de manera directa. En este sentido, el estudio de investigación propone el uso de fibras de bambú y resina de pino para fabricar paneles de cielorraso, así como también evaluar las características físicas y mecánicas de estos materiales mediante pruebas de laboratorio.

Según (Iñiguez, 2023) el bambú se considera un material de construcción con excepcionales características, ya que proporciona un rendimiento acústico, térmico y sísmico notable. Por este motivo, su utilización ha aumentado considerablemente en diversas áreas en años recientes.

(Cala, 2016) hace referencia que este material es adecuado para ser utilizado en varios componentes estructurales de los edificios, incluidos columnas, vigas y cerchas, además de desempeñar otros roles. Desde Brasil hasta México, se reconoce que el bambú se utiliza en las cubiertas internas y externas de los desarrollos arquitectónicos, ya que su contribución arquitectónica es bien valorada.

En la tesis de (Cruz, 2022) que lleva por título “Paneles termoacústicos sostenibles de totora como módulos de cielo falso para viviendas rurales en la ciudad de Puno” para optar su título profesional de ingeniero civil en la Universidad Nacional del Altiplano, Puno; tuvo como objetivo plantear una nueva alternativa de un tipo de cielo falso o comúnmente conocido como cielorraso utilizando un material ecológico como lo es la totora y que es muy utilizado en la región Puno ya que crece en mucha cantidad. Entonces siguiendo esta premisa evaluó sus propiedades físicas y mecánicas mediante los ensayos de contenido de humedad, durabilidad a los hongos, conductividad térmica, resistencia al fuego y evaluación termoacústica para poder determinar el comportamiento de estos prototipos los cuales podrían brindar ideas e ir avanzando en la elaboración de nuevas tecnologías para ser utilizadas en la industria de la construcción. Finalmente, después de todo el procesamiento de datos que realizó llegó a la conclusión que su propuesta de aplicar el panel termoacústico utilizando la totora como variable principal es bastante adaptable al medio ambiente y amigable con el ecosistema; entonces hace



referencia que se podría evitar la quema de los residuos de totora que botan y poder utilizarlo para elaborar estos paneles que son un gran recurso natural.

(Hugo, 2018) en su tesis que lleva por título “ TOTORA: Paneles prefabricados para cubiertas mediante el uso de resina de poliéster”, para optar el título profesional de arquitecto en la Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. Se planteó el objetivo de proponer la elaboración de paneles cubiertas mediante fibras de totora y resina de poliéster. Sus muestras fueron elaboradas utilizando las dimensiones de 10 x 10 x 1 cm. utilizando las dosificaciones de 85% de resina de poliéster y el 15% de fibras de totora. Para poder evaluar sus propiedades de este prototipo elaborado tuvo que realizar ensayos de laboratorio tales como absorción de agua, densidad relativa, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión. Una vez ejecutado los ensayos obtuvo como resultado de 8.92 MPa en lo que refiere a resistencia a la flexión, un esfuerzo de 8408 kg/cm² de resistencia a la compresión, un porcentaje de 0.12% de absorción de agua y finalmente una densidad relativa de 0.8 gr/cm³. Finalmente, la conclusión más resaltante de toda su investigación es que la elaboración de estos prototipos fue la poca cantidad de materiales y maquinarias para poder elaborar las muestras a realizar los ensayos pero lo más resaltante fueron los resultados de los ensayos los cuales cumplieron con las expectativas deseadas.

La importancia después de haber analizado estas premisas de algunos proyectos de investigación ejecutados utilizando otros materiales es que se puede proponer la elaboración de otros paneles pero con diferentes materiales y que en este caso al ubicarnos en el distrito y provincia de Chanchamayo donde el bambú es una planta que crece con mucha normalidad y que la resina de pino se puede adquirir ya que se reforestan muchas plantas todos los años da mucha viabilidad a poder preparar los prototipos de paneles.

Es por ello que el objetivo de este artículo científico es poder elaborar, ensayar y comparar los resultados de laboratorio que se obtengan de los ensayos de densidad relativa y resistencia a la flexión de paneles para cielorrasos elaborados con fibras de bambú y resina de pino que son materiales ecológicos amigables con el ecosistema y dejar de lado quizas ya los paneles hechos industrialmente de otros materiales.



METODOLOGÍA

Bambú

(Definición.DE, 2025) nos menciona que es una planta la cual crece con mucha regularidad en la India y que es parte del grupo de las gramíneas. Sus troncos o tallos puede lograr alcanzar una altura de casi 25 metros y que son utilizados en diferentes materiales por la alta capacidad de resistencia que presenta y que es por ello que es muy apreciada en esta parte del continente africano.

Dentro de su composición presenta diferentes tipos de ramas u hojas las cuales no se utilizan en ningún proceso pero lo que si resalta es que crecen en mucha cantidad de color verdoso y con una tonalidad marrón la cual hace resaltar de entre las otras plantas. Por otra parte la etapa de floración de los bambúes es muy poco resaltante ya que es poco habitual que ocurra ya que estos no generan ningún tipo de fruto o semilla.

Según (Guagua Bamboo, 2025) el bambú tiene muchos usos múltiples de entre los cuales han avanzado en una mayor cantidad es que se utilizan en la elaboración de muebles tales como son las camas, sillas, roperos, comodas, etc. Además de ello es que se han visto un avance significativo en la construcción de viviendas, las cuales abarcan las paredes, suelo y techos.

Por otra parte, cuando el bambú se procesa y se tiene la pulpa puede emplearse en la elaboración de fibras textiles, papel y hasta cartón; todo ello pero ya elabora de manera industrial.

El bambú utilizado en la elaboración de los paneles para cielorrasos será el Bambú Moso la cual es originaria de Japón y China y que crece en todo el mundo debido a sus condiciones de adaptación rápida al ecosistema que habita.

Figura 1: Bambú Moso



Nota: Bambú Moso, es el material utilizado en la elaboración de los paneles para cielorrasos.

Resina de pino

Según (MACRONATURALEZA, 2022) define a la resina como una de las sustancias mas viscosa y pegajosa que presenta las tonalidad anaranjadas y amarillas las cuales son segregadas de la propia planta tales como son los pinos, sabinas y diferentes árboles que puedan poder soltar este fluido. Lo que produce la resina en la planta son las células resiníferas secretoras de cada planta las cuales son la mezcla compleja de componentes químicos complejos y la esencia de trementina.

(WIKIPEDIA, 2025) define a que la resina es una mezcla entre ácidos grasos, terpenos, ácidos resínicos y otros diversos componentes entre los que más resaltan el alcohol. La dosificación correcta que genere la resina es la siguiente:

60-75 % de ácidos resínicos.

10-15 % de terpenos.

5-10 % de sustancias varias y agua.

Cuando es sometido a temperatura y presión natural del ambiente, es posible que se fraccione de la siguiente manera:

60 - 75 % de Colofonia.

15 - 25 % de aguarrás y agua.

Figura 2: Resina de Pino



Nota: Resina de Pino, extraída directamente de los árboles sin ser procesado químicamente o agregado algún preservante.

Ensayo de densidad relativa

Definición

(STUDOCU, 2023) lo define como el ensayo mediante el cual se determina la gravedad específica de

un material, esto refiere a que el ensayo de densidad relativa es una cantidad pero sin dimensiones la cual se puede expresar de dos maneras:

- ❖ La primera forma de expresar es seco al horno (OD), también referida como saturada pero en una superficie seca o como densidad relativa aparente.
- ❖ La segunda forma es la densidad relativa SSD o conocida como absorción absorbida después de estar sometida a un tiempo relativo totalmente saturado.

Fórmula

Las fórmulas para determinar la densidad relativa son las siguiente:

- ❖ Densidad Relativa OD = $A/(B - C)$
- ❖ Densidad Relativa SSD = $B/(B - C)$

Donde:

A: Masa del panel seca en estado natural sobre una base seca (gr).

B: Masa del panel saturada sobre una base seca (gr).

C: Masa del panel sumergida totalmente en el agua (gr).

Normas

- ❖ ASTM C127 – 15
- ❖ NTP 400.021

Materiales y Equipos

- ❖ Balanza de precisión de 0.01g
- ❖ Base o pozo para sumergir los paneles
- ❖ Colgante para las muestras
- ❖ Tablero de soporte
- ❖ Cuaderno y lapiceros

Procedimiento del ensayo

- ❖ Seleccionar 05 muestras por cada espesor de paneles elaborados con las fibras de bambú y resina de pino.
- ❖ Pesar los paneles de bambú y resina de pino secos en una balanza de precisión a temperatura natural.



- ❖ Tomar todos los paneles y proceder a sumergirlos por un periodo de 10 minutos como mínimo.
- ❖ Una vez cumplido los 10 minutos procedemos a retirar los paneles, secarlos y volverlos a pesar para determinar su nuevo peso cuando está saturado completamente.
- ❖ Seguido de ello tenemos que preparar un recipiente la base de soporte y procedemos a enganchar las muestras para determinar la masa aparente totalmente sumergido (en este caso se puso un contra peso para que se sumerja los paneles).
- ❖ En este proceso debemos ir anotando los pesos en el cuaderno teniendo en cuenta de que la balanza debe estar en tara (0.00 gr).

Figura 3: Ensayo de Densidad Relativa



Nota: Especímenes de paneles para cielorrasos de 5 y 10 mm sumergidos.

Ensayo de resistencia a la flexión

Definición

(Zwick/Roell, 2021) define el ensayo de resistencia a la flexión como la prueba estándar aplicada en la ingeniería la cual te permite medir la capacidad de un material para soportar una carga lo cual genera que este se doble o flexione hasta el punto máximo de rotura o deformación.

Es también conocido como el ensayo de propiedad mecánica para distintos materiales de cualquier tipo entre los que incluyen madera, metal o agentes plásticos.

Normas

- ❖ ASTM C293 42

Materiales y Equipos



- ❖ Pesas de 1 kg, 2 kg y 5 kg.
- ❖ Bases de soporte para los paneles
- ❖ Balanza de precisión 0.1 gr
- ❖ Cuaderno y lapiceros

Procedimiento del ensayo

- ❖ Seleccionar 05 muestras por cada espesor de paneles elaborados con las fibras de bambú y resina de pino.
- ❖ Procedemos a membretearlos cada uno para evitar las confusiones al momento de hacer la toma de las medidas de los 04 espesores de cada lado y las dos longitudes de largo y ancho.
- ❖ Seguido de ello procedemos a pesar cada uno de los especímenes utilizando las balanzas de precisión presionando la tara (0.00 gr).
- ❖ Tomamos un panel y lo colocamos en forma horizontal apoyado en sus cuatro esquinas por donde se aplicarán el colocado de las pesas de forma vertical uno sobre otro hasta que esta llegue a fallar.
- ❖ Tener en consideración que para poner cada pesa debemos esperar un periodo de 15 segundos y si el panel soporta entonces podemos seguir incrementando.
- ❖ Finalmente, el procesamiento de datos se hará utilizando el área, la inercia y la carga soportada por cada panel para cielorraso.

Figura 4: Ensayo de Resistencia a la Flexión



Nota: Especimen de panel sometido a la prueba de carga para determinar la resistencia a la flexión y el alabeo producido antes de la rotura.

Según (Hernandez, 2018) establece que existe un grado de relación entre las fibras de bambú y resina de pino ya que ambas serán utilizadas al momento de elaborar los paneles para cielorrasos y es por ello que corresponde al nivel de investigación correlacional.

(Ñaupas, Valdivia, Palacios, & Romero, 2018) establece que la investigación presenta el carácter de ser empírico y es por ello que se determina que el tipo de investigación es aplicada.

Según (Vara Horna, 2012) al establecer dos grupos de control y poder comparar sus propiedades mediante ensayos se puede determinar que el diseño de investigación es del tipo experimental.

Además, el artículo científico presentará un orden del tipo transversal correlacional causal ya que tendremos que establecer la influencia que existiría si aplicamos el uso de ambos materiales o qué podría suceder si uno de estos cambia.

RESULTADOS

Ensayo de Densidad Relativa

Los resultados obtenidos después de los ensayos ejecutados de densidad relativa están expresados en las tablas 1 y 2 que se muestran a continuación:

Tabla 1: Resultados del ensayo de densidad relativa de paneles de 5 mm

Especímenes	Masa de la muestra		
	Seca Natural - A (gr.)	Saturada Seca - B (gr.)	Sumergida Agua - C (gr.)
M - 01	354.00	369.00	53.00
M - 02	360.00	376.00	50.00
M - 03	328.00	342.00	46.00
M - 04	330.00	345.00	48.00
M - 05	323.00	338.00	42.00

Nota: La tabla muestra los pesos (gr.) de cada muestra ya sea seco, saturado y sumergido.

Tabla 2: Resultados del ensayo de densidad relativa de paneles de 10 mm

Especímenes	Masa de la muestra		
	Seca Natural - A (gr.)	Saturada Seca - B (gr.)	Sumergida Agua - C (gr.)
M - 01	892.00	910.00	147.00
M - 02	943.00	964.00	143.00
M - 03	932.00	951.00	149.00
M - 04	912.00	932.00	141.00
M - 05	1033.00	1061.00	177.00

Nota: La tabla muestra los pesos (gr.) de cada muestra ya sea seco, saturado y sumergido.

Aplicamos las siguientes fórmulas para calcular ambas densidades tanto OD y SSD:



$$\text{Densidad Relativa OD} = A/(B - C)$$

$$\text{Densidad Relativa SSD} = B/(B - C)$$

Tabla 3: Resultados de la densidad relativa OD y SSD de paneles de 5 mm

Especímenes	Densidad Relativa (OD)	Densidad Relativa (SSD)
M - 01	1.12	1.17
M - 02	1.10	1.15
M - 03	1.11	1.16
M - 04	1.11	1.16
M - 05	1.09	1.14

Nota: La tabla muestra las densidades relativas OD y SSD ya calculadas utilizando los pesos determinados en los ensayos de cada especimen.

Tabla 4: Resultados de la densidad relativa OD y SSD de paneles de 10 mm

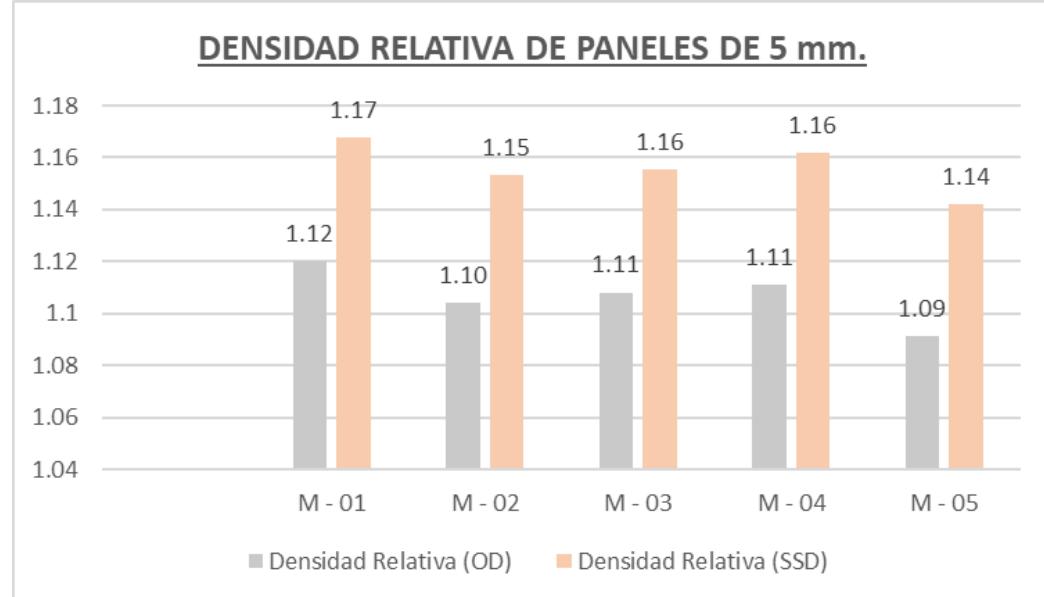
Especímenes	Densidad Relativa (OD)	Densidad Relativa (SSD)
M - 01	1.17	1.19
M - 02	1.15	1.17
M - 03	1.16	1.19
M - 04	1.15	1.18
M - 05	1.17	1.20

Nota: La tabla muestra las densidades relativas OD y SSD ya calculadas utilizando los pesos determinados en los ensayos de cada especimen.

Una vez obtenido los resultados de todos especímenes procedemos a hacer la comparativa de los resultados de la densidad relativa OD y SSD de los paneles de 5 y 10 mm respectivamente.

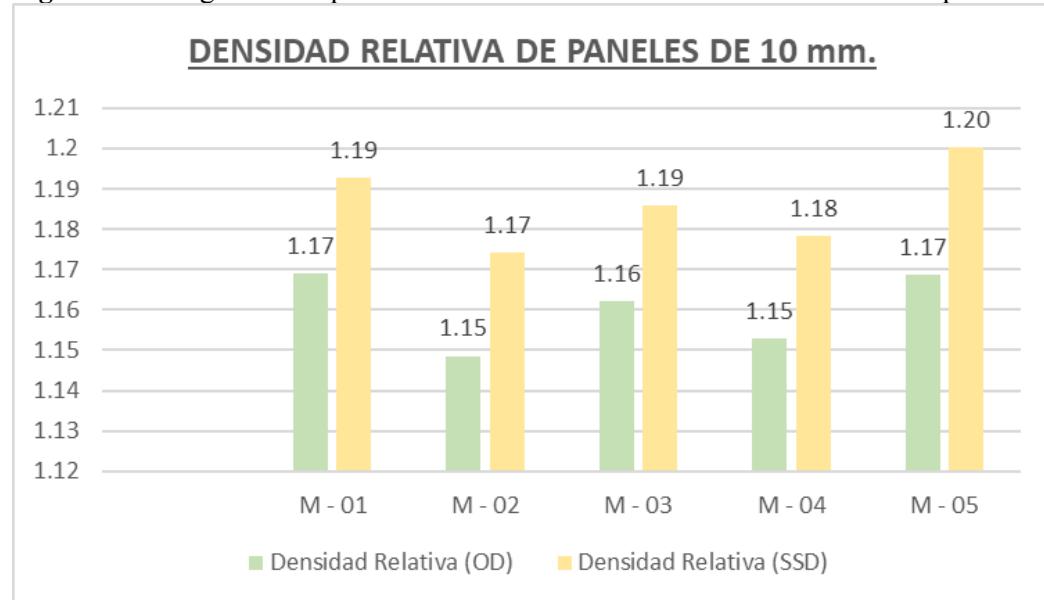


Figura 5: Histograma comparativo de los resultados de la densidad relativa de paneles de 5 mm



Fuente: Tabla 3

Figura 6: Histograma comparativo de los resultados de la densidad relativa de paneles de 10 mm



Fuente: Tabla 4

Ensayo de Resistencia a la Flexión

Los resultados obtenidos despues de los ensayos ejecutados de resistencia a la flexión estan expresados en las tablas 5 y 6 que se muestran a continuación:

Tabla 5: Resultados del ensayo de resistencia a la flexión de paneles de 5 mm

Especímenes	Dimensiones			Carga Máxima		
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Gr	Kg	KN
M - 01	30.27	30.01	0.51	7652.00	7.65	0.08
M - 02	30.17	29.58	0.54	8625.00	8.63	0.08
M - 03	30.28	29.95	0.51	7632.00	7.63	0.07
M - 04	30.29	29.99	0.50	7827.00	7.83	0.08
M - 05	30.27	29.84	0.53	7938.00	7.94	0.08

Nota: La tabla muestra las dimensiones promedio y la carga máxima soportada de cada especimen.

Tabla 6: Resultados del ensayo de resistencia a la flexión de paneles de 10 mm

Especímenes	Dimensiones			Carga Máxima		
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Gr	Kg	KN
M - 01	30.31	30.01	0.97	113025.00	113.03	1.11
M - 02	30.10	30.05	1.00	113687.00	113.69	1.11
M - 03	30.23	30.11	1.00	112457.00	112.46	1.10
M - 04	30.37	29.50	0.96	112698.00	112.70	1.11
M - 05	30.18	30.24	1.03	113546.00	113.55	1.11

Nota: La tabla muestra las dimensiones promedio y la carga máxima soportada de cada especimen.

Aplicamos las siguientes fórmulas para calcular la resistencia a la flexión:

$$F'_{panel} = (\text{carga máxima} * \text{largo}) / (\text{ancho} * \text{espesor} * \text{espesor})$$

Tabla 7: Resultados de la resistencia a la flexión de paneles de 5 mm
Especímenes Resistencia a la Flexión (kg/cm²)

M - 01	29.67
M - 02	30.17
M - 03	29.67
M - 04	31.62
M - 05	28.67

Nota: La tabla muestra el cálculo de la resistencia a la flexión calculada de cada especimen.



Tabla 8: Resultados de la resistencia a la flexión de paneles de 10 mm

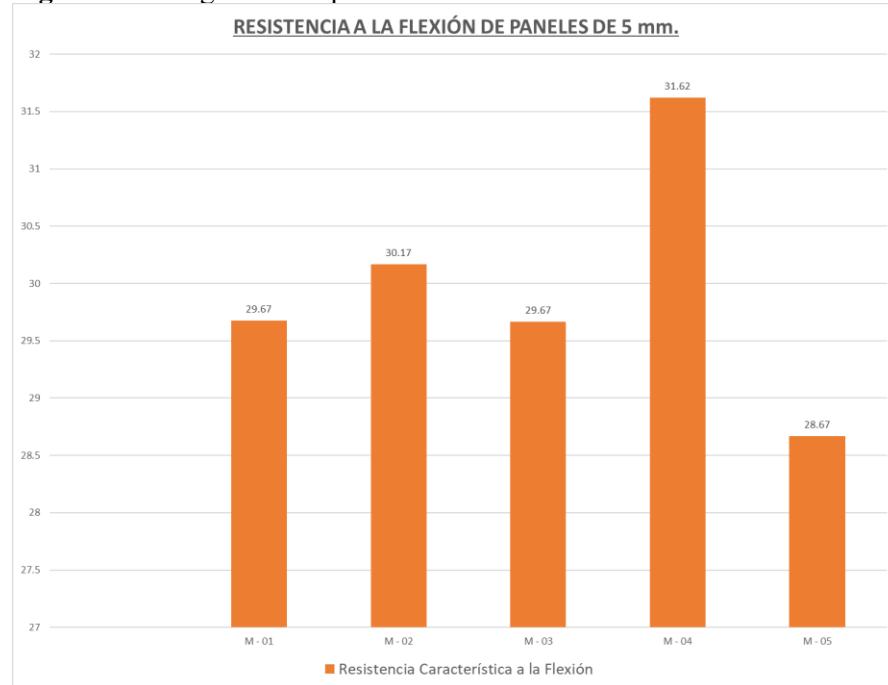
Especímenes Resistencia a la Flexión (kg/cm²)

M - 01	121.33
M - 02	113.88
M - 03	112.91
M - 04	125.89
M - 05	106.82

Nota: La tabla muestra el cálculo de la resistencia a la flexión calculada de cada especimen.

Una vez obtenido los resultados de todos especímenes procedemos a hacer la comparativa de los resultados de la resistencia a la flexión de los paneles de 5 y 10 mm respectivamente.

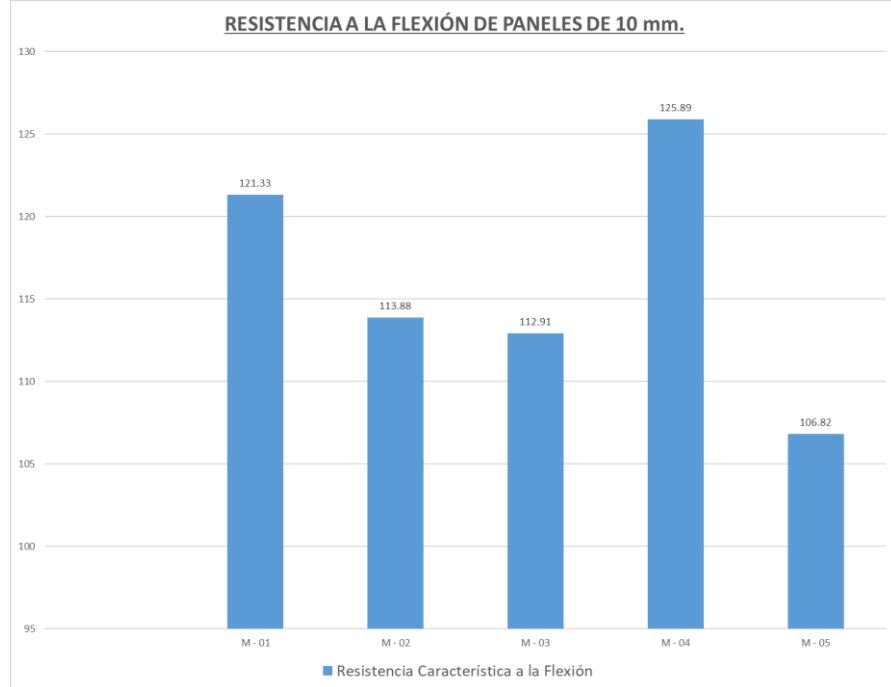
Figura 7: Histograma comparativo de los resultados de la resistencia a la flexión de paneles de 5 mm



Fuente: Tabla 7



Figura 8: Histograma comparativo de los resultados de la resistencia a la flexión de paneles de 10 mm



Fuente: Tabla 8

DISCUSIÓN

Según (STUDOCU, 2021) la densidad relativa SSD (Densidad superficial) siempre sera mayor que la OD (Densidad Óptica), debido a que esta primera hace referencia netamente a la masa por cada unidad de área lo que hace ver que se tiene un valor más alto lo cual significa que existe una mayor masa en una misma área. Por otra parte esta ultima es mas que todo una medida logarítmica en base al porcentaje de luz que absorbe y que es netamente una medida de capacidad y no de masa. Una vez revisado los resultados obtenidos se pudo determinar que la densidad relativa SSD es mayor que el OD en ambos espesores de paneles elaborados para cielorrasos.

De esta parte también se pudo determinar que los resultado de la densidad relativa OD y SSD son casi las mismas con una ligera variación en decimales esto quizas a los vacios dentro del cuerpo de cada panel o quizas algun margen de error en la balanza electronica; es algo un tanto dudoso ya que los equipos de laboratorio utilizados cuentan con sus respectivos certificados de calibración vigente.

Según (HLC, 2024) la resistencia a la flexión refiere a que un material propiamente sujeto a sus propiedades tenga la capacidad de soportar una fuerza de empuje o puntul y que se genere una resistencia de daño o en pocas palabras esta evite que se rompa. Es muy utilizado en el campo de la ingeniería estructural y se puede explicar de forma más sencilla en la resistencia de materiales. Este ensayo es muy

comunmente visto en vigas de concreto, paneles y otro componenetes horizontales los cuales son sometidos a fuerzas que generen que se produzca una falla en el punto centro o centro de gravedad de cualquier elemento.

(WIKIPEDIA, 2025) tambien resalta que en un material homogeneo asi como el panel para cielorraso que se elaboro las condiciones de flexión tuvieron que ser distribuidos en su totalidad y fue lo que se hizo en el ensayo. Cuando algún material se arquea solamente esto produce una resistencia mayor en ambos extremos y si las fibras carecen de defectos la resistencia ira incrementando cada vez mas hasta que llega a alcanzar el modulo de resistencia máxima. Ahora si el mismo material fue sometido desde el punto inicial a fuerzas de tensión, todas sus fibras del cuerpo tendran la misma resistencia en cada parte de su volumen. Por ende, se puede referir a que la fuerza de tensión es menor a la fuerza de resistencia a la flexión en cualquier tipo de material.

CONCLUSIONES

En el ensayo de densidad relativa en los paneles de 5 mm. se obtuvieron los valores promedios de 1.11 y 1.16 para la densidad relativa OD y SSD respectivamente.

En el ensayo de densidad relativa en los paneles de 10 mm. se obtuvieron los valores promedios de 1.16 y 1.19 para la densidad relativa OD y SSD respectivamente.

Se puede concluir que la densidad relativa OD y SSD de los paneles para cielorrasos de 5 mm. son mayores que los de 10 mm. en aproximadamente un 5 %; esto refiere a que presenta una mayor capacidad de absorber agua o algún fluido.

Respecto al ensayo de resistencia a la flexión en los paneles de 5 mm. se obtuvo una resistencia a la flexión promedio de 29.96 kg/cm².

Respecto al ensayo de resistencia a la flexión en los paneles de 10 mm. se obtuvo una resistencia a la flexión promedio de 116.17 kg/cm².

Se puede concluir que la resistencia a la flexión de los paneles de 10 mm son aproximadamente 4 veces más que los de 5 mm, esta razón directamente proporcional hace ver que al incrementar el doble del área se puede generar una resistencia considerablemente mayor.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cala, I. (2016). *EL SECRETO DEL BAMBÚ*. Obtenido de EL SECRETO DEL BAMBÚ: <https://www.casadellibro.com/libro-el-secreto-del-bambu/9788416502097/2776802>
- Cruz, R. (2022). *PANELES TERMOACÚSTICOS SOSTENIBLES DE TOTORA CON MÓDULOS DE CIELO FALSO PARA VIVIENDAD RURALES EN LA CIUDAD DE PUNO*. Obtenido de PANELES TERMOACÚSTICOS SOSTENIBLES DE TOTORACON MÓDULOS DE CIELO FALSO PARA VIVIENDAD RURALES EN LA CIUDAD DE PUNO:
- Definición.DE. (2025). Obtenido de <https://definicion.de/bambu/>
- Guagua Bamboo. (2025). *El Bambú es la Planta de Más Rápido Crecimiento del Planeta*. Obtenido de El Bambú es la Planta de Más Rápido Crecimiento del Planeta: https://www.guaduabamboo.co/blog/el-bambu-es-la-planta-de-mas-rapido-crecimiento-del-planeta?srsltid=AfmBOoqxWa4mjdCKCCOSq-1_ivCK-eme9otvqSK1Mte0ayd4Z_SSUzJ
- Hernandez, R. (2018). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. Bogotá. Obtenido de METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.
- HLC. (08 de Junio de 2024). *¿Qué Es La Fuerza De Flexión? Por Qué Es Crucial En Ingeniería*. Obtenido de ¿Qué Es La Fuerza De Flexión? Por Qué Es Crucial En Ingeniería: <http://es.hlc-metalparts.com/news/what-is-flexural-strength-78848719.html>
- Hugo, A. (2018). *TOTORA: Paneles Prefabricados para Cubiertas mediante uso de Resina de Poliéster*. Obtenido de TOTORA: Paneles Prefabricados para Cubiertas mediante uso de Resina de Poliéster: <https://dspace.ucacue.edu.ec/items/a7978bef-d07f-4677-92a8-d3282137e7d1>
- Iñiguez, A. (2023 de Septiembre de 2023). *ARCH DAILY*. Obtenido de ARCH DAILY: <https://www.archdaily.pe/pe/1006383/el-bambu-en-la-vivienda-latinoamericana-10-casas-que-muestran-el-futuro-del-material-en-la-arquitectura>
- MACRONATURALEZA. (14 de Enero de 2022). *LA RESINA DE PINO*. Obtenido de LA RESINA DE PINO: <https://macronaturaleza.com/botanica/la-resina-de-los-pinos/>
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). Metodología de la investigación. México.



STUDOCU. (2021). *ASTM C 127 DENSIDAD RELATIVA*. Obtenido de ASTM C 127 DENSIDAD RELATIVA: <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-catolica-de-honduras/estadistica-i/astm-c-127-norma/85862337>

STUDOCU. (Junio de 2023). *Materiales de Construcción*. Obtenido de Materiales de Construcción: <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-fidelitas/materiales-de-construcion/informe-densidad-relativa-gravedad-especifica-y-absolucion-de-agregado-grueso/67168340>

Vara Horna, A. (2012). Siete pasos para una tesis exitosa. Lima: 3 ra Edición.

WIKIPEDIA. (15 de Junio de 2025). *Resina*. Obtenido de Resina: <https://es.wikipedia.org/wiki/Resina>

WIKIPEDIA. (2025). *Resistencia Flexional*. Obtenido de Resistencia Flexional: https://es.wikipedia.org/wiki/Resistencia_flexional

Zwick/Roell. (2021). *Ensayo de flexión*. Obtenido de Ensayo de flexión: <https://www.zwickroell.com/es/sectores/ensayo-de-materiales/ensayo-de-flexion/>

