

# Reflexões sobre o uso do Arundo Donax no campo da Arquitetura e Construção.

*Reflexiones sobre el uso de la Arundo Donax en el ámbito de la Arquitectura y la Construcción.*

**Sessão Temática: ST04. Ambiente construído, tecnologia e sustentabilidade**

SUVIRE, Paula Marina, Estudante de Arquitectura 5º año; Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de San Juan.

paula.suvire@gmail.com

LU, Yichi; Estudante de Arquitectura 4º año; Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de San Juan.

luisina1602@gmail.com

## Resumen:

La crisis energética y la demanda de nuevos materiales sustentables, ecológicos y amigables con el medio ambiente nos enfrenta nuevamente al desafío de repensar los recursos tradicionales del entorno, los cuales combinados con nuevas tecnologías nos permiten evaluar nuevos usos para estas fuentes tradicionales. En esta ocasión, exploramos la potencialidad de la caña de Castilla, caña común o carrizo (*Arundo donax L.*) en la construcción y el diseño arquitectónico, revalorizando los conceptos de la construcción tradicional, y en la elaboración de nuevos materiales con alta resistencia mecánica y aislamiento térmico. Se realizarán reflexiones sobre el uso de la Arundo Donax como elemento de construcción y como componente de materiales de base cementicia y polimérica, además de un análisis de las cualidades aislantes del material y la incorporación de Bio-materiales ópticamente transparentes.

**Palabras Clave:** Arundo Donax, Arquitectura, Construcción, Bio-materiales, Materiales transparentes, Paneles.

## Abstract

The energy crisis and the demand for new sustainable, ecological and environmentally friendly materials once again confront us with the challenge of rethinking the traditional resources of the environment, which combined with new technologies allow us to evaluate new uses for these traditional sources. On this occasion, we explore the potential of the Castilla cane, common cane or reed (*Arundo donax L.*) in construction and architectural design, revaluing

the concepts of traditional construction, and in the development of new materials with high mechanical resistance and thermal insulation. Some reflections will be made on the use of Arundo Donax as a construction element and as a component of cementitious and polymer-based materials, as well as an analysis of the insulating qualities of the material and the incorporation of optically transparent Bio-materials.

**Keywords:** first keyword, second keyword, third keyword.

## 1. Introducción

El cambio climático es uno de los principales problemas de este siglo. Las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero resultantes de la generación de energía se han duplicado desde 1970, alcanzando en 2005 unas 42 gigatoneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (Gt CO<sub>2</sub> eq). Por lo tanto, durante los últimos años, las políticas ambientales y energéticas de los países más industrializados del mundo se han dirigido a promover la construcción de edificios sostenibles, es decir, de edificios que son respetuosos con el medio ambiente en todo su ciclo de vida: desde la elección del sitio de construcción a su diseño, desde su construcción a su gestión y mantenimiento y, finalmente, a su deconstrucción. (Barreca and Fichera #),

Una forma de colaborar en la solución de los problemas de racionalización de los recursos y la gestión de los residuos es aumentando el uso de materiales de construcción compuestos por fibras vegetales, dado que estos productos son fácilmente reciclables y no son agresivos con el ambiente. La fabricación de productos a partir de residuos vegetales evita su eliminación por incineración, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero mediante la fijación de carbono durante su ciclo de vida. Esto podría ayudar a garantizar que las emisiones de gases de efecto invernadero contabilizadas por el uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra o silvicultura (LULUCF) se equilibran con al menos una eliminación equivalente de CO<sub>2</sub> la atmósfera en el período 2021 a 2030.

(Ferrandez García, et al. #)

### **Arundo donax: descripción, hábitat y distribución, usos tradicionales**

Arundo donax es el nombre científico de la caña de Castilla, caña gigante, caña brava o cañizo, una especie herbácea perenne y rizomatosa, familia de las Poaceae. Existen dudas respecto a su origen biogeográfico, considerando que puede ser diverso, entre Asia, el norte de África y la península de Arabia (LIFEDER, 2019).

#### **Descripción**

Se trata de una gramínea de aspecto similar al bambú, que habita pastizales y humedales en una amplia variedad de zonas climáticas.

Presenta un crecimiento rápido y vigoroso. Alcanza los 3-6 m de altura, tiene tallo grueso y hueco. Las hojas lanceoladas son largas de 5-7 cm que envuelven el tallo en forma de láminas verdes brillantes. Las flores están en una gran panícula de espiguillas violáceas o amarillas

de 3-6 dm de longitud. Cada espiguilla tiene una o dos flores. Floración, final del verano y otoño. Es de las mayores de las gramíneas de la región.

Figura x: *Arundo donax*, o cañaveral



Descripción: Fuente: Donkey shot [CC BY-SA 3.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], from Wikimedia Commons

Es una planta extremadamente competitiva, que crece en manchas y elimina generalmente a toda la vegetación de su alrededor, siendo por otro lado, muy eficiente en el control en la erosión del suelo.

Es también resistente al fuego y como planta de cultivo posee un bajo costo de mantenimiento anual y una fácil mecanización de cosecha. Su crecimiento es continuo a lo largo del año, aunque presenta un pico en primavera. Una vez instalado el cultivo puede dar producciones durante más de 15 años, con una elevada capacidad de reproducción vegetativa (FALASCA SILVIA, 2011).

### **Hábitat**

Humedales de aguas permanentes o estacionales. Las cañas se extienden por sus rizomas subterráneos que crecen formando largas colonias de varios kilómetros a lo largo de los cursos de agua o donde se acumula agua freática o humedad.

### **Distribución en Argentina**

Es una planta adaptada a veranos secos y cálidos. Tolera temperaturas en el rango de 5°C y 35°C, aunque prefiere temperaturas entre los 9°C y 28,5°C (DUKE, 1981). Para obtener buenas cosechas, las temperaturas medias deben situarse entre los 7°C y 29°C durante el período de crecimiento.

La producción de biomasa depende en gran parte de la disponibilidad de agua durante el período de crecimiento activo, siendo necesarios entre 400 - 550 mm para obtener de 10 t/ha de materia seca (MS) en el primer año y de 12-15 t/ha de MS a partir del 2º año. Pueden obtenerse productividades de 20 a 30 t/ha de MS con riego complementario (DANALATOS, TSIBOUKAS, *et al.*, 2007), habiendo registro de producción de 40 t/ha de MS (DALIANIS, 1996). Posee una alta eficiencia en el uso del agua del orden de 100-170 litros de agua utilizada por kg de MS producida (ARSIA, 2004).

Indiferente respecto a la naturaleza del suelo, tolera desde suelos arcillosos pesados a arenas sueltas y suelos guijarrosos, aunque requiere que el agua sea dulce. Prefiere los suelos muy profundos con pH de 5,0 a 8,7 con elevada humedad, pero sin encharcamiento superficial, durante el período vegetativo, con un aporte hídrico permanente, es decir que no soporta sequía edáfica.

Dadas estas características citadas y en base a un estudio realizado por el INTA (FALASCA SILVIA, 2011) Se delimitaron las áreas aptas y muy aptas para el cultivo de *Arundo donax* en Argentina. Dado que es una especie poco exigente en suelos y clima, sería conveniente probarla en las áreas con regímenes pluviométricos anuales < 550 mm, aplicando criterios de sostenibilidad y realizando un manejo especial. Seguramente podrán obtenerse buenos rindes de MS en el sector semiárido argentino, clasificados como apto y muy apto, por su alta eficiencia en el uso del agua. Derivando de ello que las regiones orientales de las provincias del centro oeste argentino se clasificaron como aptas para su cultivo.

## Usos

### Desde la antigüedad

La caña se utilizaba antiguamente en la edificación de viviendas, para fabricar techos (se le colocaba entre las tejas y las vigas o como techo tratado con otros materiales) y tejados, pisos y tabiques internos. Se usaba también en la fabricación de cercas y vallas cortaviento.

También se han fabricado herramientas de caza, diversos utensilios (como cestas y envoltorios), persianas y otros elementos decorativos con los tallos y la fibra de esta planta.

### Bioconstrucción

Hoy día, la caña se considera como material de bioconstrucción de edificaciones, por su bajo impacto ambiental y su bajo costo relativo. La caña es un elemento resistente, flexible, duradero y accesible en las zonas donde crece en abundancia.

En bioconstrucción se trata de recuperar sus usos antiguos. También se usa la fibra de la caña en la elaboración de ladrillos con aglomerados de otros materiales, como arcilla, y en aislamientos junto con otros biomateriales.

### Biocombustible

Los cañaverales de *A. donax*, se consideran cultivos de biomasa prometedores para la producción de energía, y además reductores de las emisiones de CO<sub>2</sub> a través de su fijación por fotosíntesis. *Arundo donax* produce más biomasa por hectárea que cualquier otro vegetal de biomasa lignocelulósica conocida, aparte del bambú.

Aplicación que está impulsando la reconsideración de este cultivo y que implica que pueda considerarse para otros usos como los contemplados en este trabajo.

### Usos industriales

En la industria, *A. donax* se emplea como fuente de celulosa para la fabricación de papel y cartón. También su fibra se está empleando recientemente como aditivo de refuerzo mecánico en nuevos materiales compuestos.

### Instrumentos musicales

La caña común es usada en la construcción de instrumentos musicales de viento como la zampoña andina. También se usa para elaborar partes de otros instrumentos de aire, tales como las lengüetas del saxofón, clarinete, fagot, oboe y las cuerdas de instrumentos musicales de cuerda.

### Usos comestibles

Las hojas y el tallo de *A. donax* se usan como condimento y conservante en numerosas preparaciones españolas de tomates, pimientos en vinagre, para endurecer aceitunas, entre otros. La parte carnosa de los brotes jóvenes se consume por su sabor dulce. También se usa como forraje para animales.

### Usos medicinales

A las hojas, tallos y rizomas de esta planta se le adjudican numerosos beneficios, siendo usados como diurético, depurador de la sangre, antidiabético, reductor de la producción de leche materna excesiva, entre otras muchas funciones. También se usa para disminuir la alopecia (caída de cabello).

Sin embargo, su consumo en exceso puede afectar la respiración y bajar la tensión arterial.

## **Unidad temática 1:**

### **Reflexiones sobre el uso de la Arundo Donax como elemento primario en la construcción arquitectónica y mobiliario.**

#### **ARUNDO DONAX EN LA ARQUITECTURA**

##### **Uso de Arundo Donax como material de construcción tradicional**

Existen muchos métodos heredados de construcción de casas rurales en Argentina utilizando el Arundo Donax.

Este material se encuentra aplicado en la actualidad como una nueva alternativa para la construcción de domicilios u espacios públicos debido a su resistencia y vistosidad al momento de ser trabajado, así también en la construcción de viviendas emergentes; el desarrollo de productos con este material se ve un tanto limitado a la generación de listones (Latillas) para poder generar tableros o formas un poco más orgánicas, pero viéndose estas

como segmentos rectos y planos de material. (García Pazmiño, 2013) (Jaramillo Koupermann #)

Desde las viviendas precarias de paneles de caña conocidos como cañizo a las construcciones “de esqueleto” donde los esfuerzos son soportados por columnas y vigas de madera o rollizos y los cerramientos están materializados con caña y luego recubiertos con adobe, existe un amplio espectro del uso de la Arundo donax en la construcción de viviendas y cobertizos. Sin embargo este tipo de construcciones se siguen clasificando como precarias o rurales y suelen presentar falta de cualidades sismorresistentes, dejando las grandes construcciones, la estética y el estilo arquitectónico a materiales más social e históricamente aceptados como lo es el Bambú.

Ahora pretendemos reflexionar sobre una arquitectura híbrida, que utilice los métodos de construcción tradicional, pero con la aplicación de tecnología y sistemas de cálculo estructural modernos, que podría llegar a representar una solución sustentable para el problema de la vivienda social y la autoconstrucción.

A diferencia del bambú, la caña de castilla posee troncos más delgados y flexibles, que requieren de menores requerimientos tecnológicos para su modelado. Así también, posee menor resistencia por unidad de caña, sin embargo es factible normalizar la construcción con este tipo de material, utilizando paneles, columnas y vigas, compuestas por cierto número de troncos de Arundo Donax de determinadas características, aprovechando al máximo las cualidades únicas de este material.



<https://i.pinimg.com/originals/99/ce/1c/99ce1c8dc6efae518f71379ed796f14c.jpg>

## Desventajas y soluciones

La principal desventaja de esta planta es su naturaleza inflamable. También es difícil usar cañas en construcciones de grandes luces y grandes alturas. Sin embargo, como solución a su naturaleza inflamable, el uso de epoxi, que es un material ignífugo mixto rico en aluminio, evita que se incendie y se utiliza para cubrir la superficie exterior de la planta.

Mientras tanto, la última desventaja podría solucionarse mediante el uso de vigas de madera o la implementación de columnas y vigas compuestas para un espacio más amplio.

## Ventajas

Este tipo de construcciones son adecuadas para lugares que tienen alta temperatura, humedad y fuertes lluvias. La planta es adecuada para suelos arcillosos débiles que no pueden soportar construcciones pesadas, como el hormigón. El hundimiento del suelo hace que el hormigón se derrumbe, mientras que el hormigón ligero de Arundo Donax puede ser fácilmente soportado por el suelo. También facilita la construcción rápida, de modo que diez trabajadores pueden construir cien viviendas en tres días.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

Arundo Donax se puede utilizar con otros materiales, como madera natural, tela, adobe y otros materiales seleccionados, como material complementario en el proceso de fabricación. Esto muestra la importancia de mejorar la manifestación visual mediante la búsqueda de los métodos adecuados de tratamiento utilizando materiales locales. Arundo Donax es una de las muchas soluciones sostenibles que pueden utilizarse como aislante térmico. La importancia de reformar plantas de aguas poco profundas, como el Arundo Donax y el bambú, surge de la posibilidad de su uso en el diseño de interiores y arquitectura.

### Recomendaciones

Se debe prestar atención a los métodos de fabricación digital y nuevas tecnologías para encontrar las mejores formas de implementar diseños modernos y paramétricos utilizando materiales ambientales locales. El cultivo adecuado de el Arundo Donax mediante el uso de técnicas modernas es importante para producir los mejores tipos de plantas. Es fundamental aplicar el tratamiento adecuado a los materiales y utilizarlos en los procesos de fabricación y construcción, especialmente porque dicha fabricación urbana debe mantener la identidad y la naturaleza de estos espacios.

(“Usage of Arundo Donax L. as a sustainable material in interior design and architecture” #)

### Unidad temática 2:

## Reflexiones sobre el uso de la Arundo Donax como parte de materiales compuestos.

## Compuestos de matriz a base cementicia.

El uso de fibras como refuerzo disperso en materiales base cemento es un solución para mejorar las propiedades mecánicas de las matrices cementosas. Sin embargo, el uso de fibras naturales en materiales de construcción es una tendencia relativamente nueva, motivada por el menor costo de estas fibras con respecto a las fibras industriales “ordinarias”, que se fabrican de acero o materiales plásticos. Aunque las fibras naturales presentan una microestructura compleja y amplia heterogeneidad, varios estudios han demostrado su potencial.

El uso de la Arundo Donax como refuerzo disperso en materiales base cemento representa una solución de bajo costo y ambientalmente sostenible en comparación con las soluciones industriales. Los resultados de las pruebas de tracción en la fibra natural única de Arundo donax mostró que las propiedades de tracción de estas fibras naturales son comparables a las de otras fibras industriales, como el acero, o incluso superiores a otras fibras naturales como la escoba española. (Manniello et al. #). Se insertaron Arundo Donax en pesos fijos dentro de bloques cilíndricos de hormigón para estudiar las propiedades mecánicas de las fibras.

Las pruebas de laboratorio mostraron que cuanto mayor sea la relación de aspecto de estas fibras naturales, mayor es la resistencia a la tracción de los bloques de hormigón. Esta proporcionalidad puede volverse cada vez más importante a medida que aumenta el tamaño de los bloques de hormigón.

Por lo tanto, como estudio preliminar, podemos concluir que el uso de Arundo donax fibra como refuerzo para bloques de hormigón es una solución innovadora y sostenible de tanto desde el punto de vista económico como medioambiental, debido a sus cualidades relacionadas con elasticidad, ligereza y resistencia, que permiten una variedad de usos en la construcción. Estas fibras naturales, debido a su alta resistencia a la tracción y capacidad de mezclarse y adherirse al matriz de hormigón, aumentan la tenacidad y la resistencia a la tracción del material compuesto, mientras mejora sus características de deformación. (Manniello et al. #)

Se han estudiado diversos trabajos donde se analiza la influencia de la adición de fibras de Arundo donax L. sobre las propiedades flexurales de un Hidráulico Natural. Se ha investigado el mortero de cal para proponer ladrillos prefabricados ecocompatibles más dúctiles o morteros de colocación para su aplicación en el sector de la construcción ecológica. Los resultados más significativos se resumen a continuación:

- El uso de fibras de caña gigante condujo a un aumento significativo de la Tenacidad a la Flexión Post Fractura, de alrededor del 200 % con respecto a morteros no reforzados.

- La resistencia a la flexión de la primera fractura de los compuestos disminuyó ligeramente en función del porcentaje y la longitud de las fibras debido a la presencia de más defectos y vacíos.
- A pesar de mejorar ligeramente la adherencia fibra/matriz, el tratamiento con PEG 4000 supuso un aumento de la resistencia a la flexión.

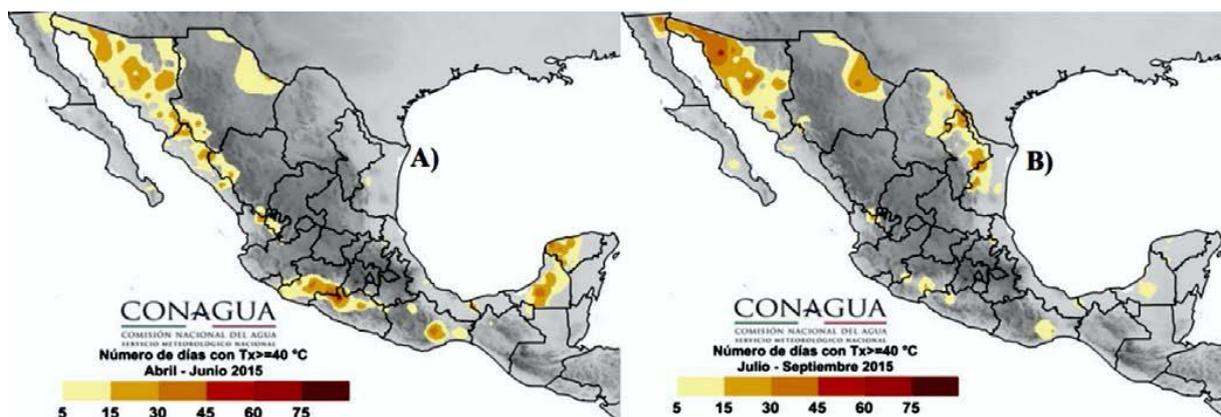
En conclusión, los hallazgos de este estudio confirman que la modificación del mortero a base de Cal Hidráulica Natural mediante la adición de fibras de caña común puede ser una posible solución para la fabricación de ladrillos prefabricados dúctiles ecocompatibles o la colocación morteros para el sector de la construcción ecológica. (Badagliacco et al. #)

### Unidad temática 3:

#### Reflexiones sobre el uso de la Arundo Donax como material aislante.

#### Aplicación como sistemas de aislamiento térmico para edificios:

Siendo México un país con una variedad climática muy contrastante, al igual que Argentina, con ecosistemas que abarcan desde bosques y selvas, hasta desiertos y climas extremadamente fríos y secos, por eso el consumo energético enfrenta un reto importante en cuanto a la climatización artificial. (Rodríguez Salinas et al. #)

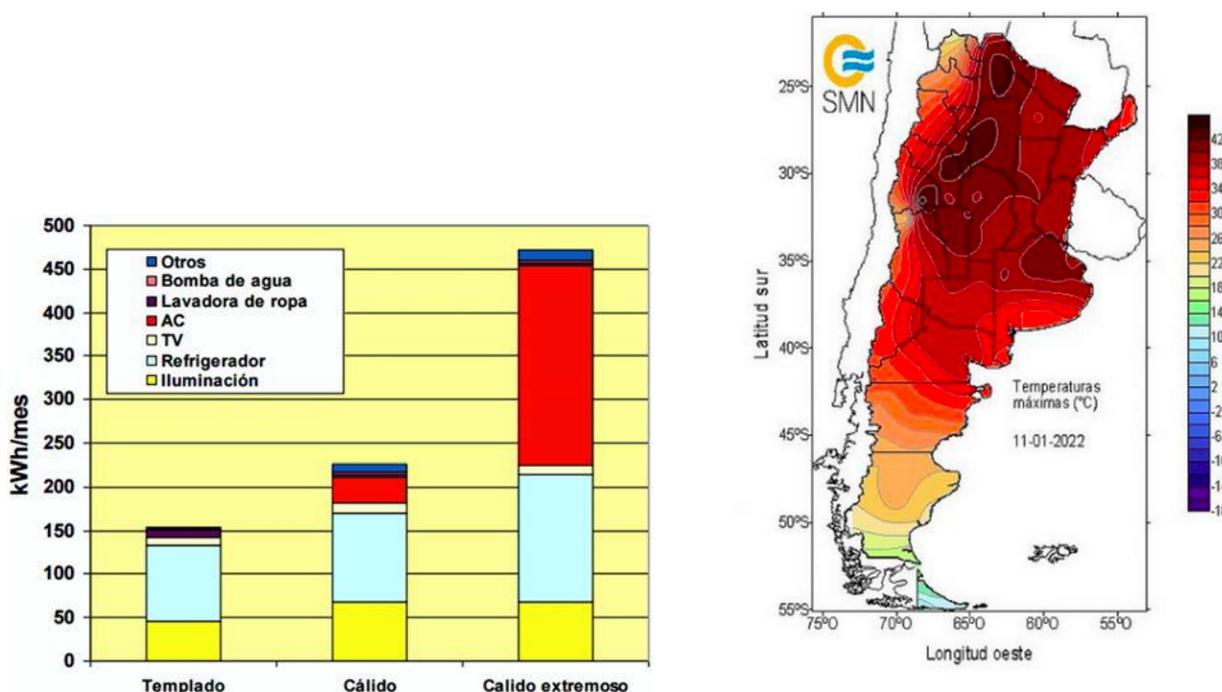


Durante primavera y verano, en el noreste, noroeste, sur y sureste de México y por otra parte en el centro y noroeste de la Argentina, son frecuentes los días con temperaturas máximas iguales o superiores a 40°C.

La cantidad de energía utilizada en sistemas de climatización en un hogar ubicado en una región con clima extremo, es prácticamente el doble de la consumida en clima templado o cálido. Esto genera una importante erogación para las familias, y un fuerte impacto ambiental.

Con la finalidad de contrarrestar estos impactos negativos, se han desarrollado diversas estrategias arquitectónicas bioclimáticas, una de ellas las barreras verdes.

El Arundo donax tiene gran potencial de crecimiento y alta productividad de biomasa, lo que lo posiciona como una de las especies con mayor rango de desarrollo y producción primaria en todo el planeta. Se ha registrado que, en condiciones óptimas, el Arundo donax crece hasta 5 cm por día. Además, su gran cantidad de biomasa aérea proporciona aislamiento térmico en invierno. (Rodríguez Salinas et al. #)



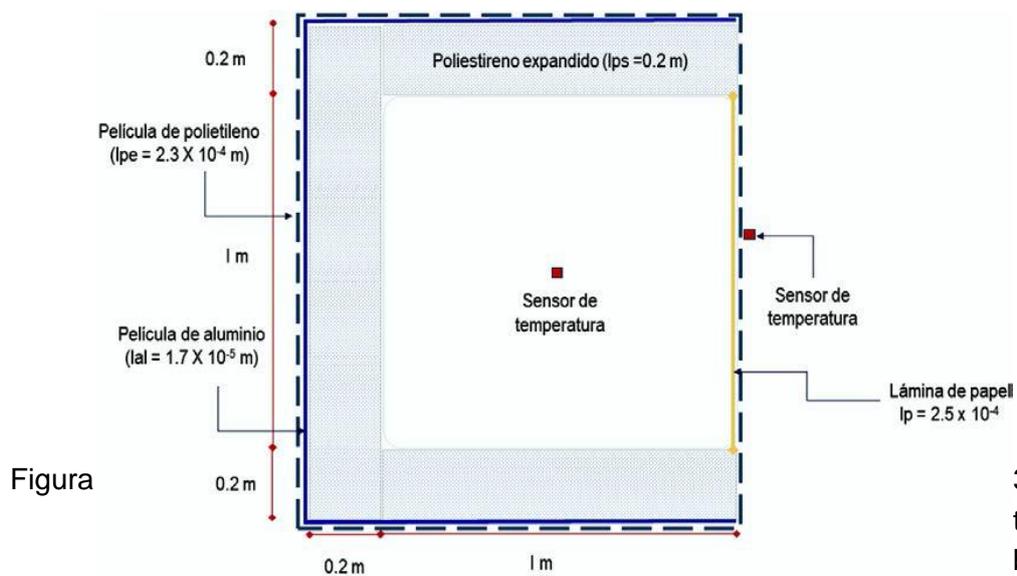
### Determinación de amortiguamiento térmico

Se construyeron 2 calorímetros de forma cúbica (1m<sup>3</sup>), las dimensiones seleccionadas facilitan los cálculos y comparaciones posteriores con otros sistemas de aire acondicionado. Uno de los calorímetros se usó de testigo y el otro de prueba.

Los calorímetros se colocaron dentro de un invernadero (Figura 4) para determinar el comportamiento de la barrera verde en condiciones controladas de humedad y temperatura características de climas cálidos.

En la pared orientada hacia el este del calorímetro de prueba se colocó una barrera verde de Arundo donax (Figura 5). Se construyó la barrera verde empleando ejemplares de Arundo donax obtenidos de un humedal doméstico con tallos de 1,2 m de largo. Se midieron las temperaturas en tres horarios por día, 8:30, 13:30 y 17:00 horas. Las mediciones se realizaron del 27 de julio al 30 de septiembre del 2015. Se midieron las temperaturas al interior (ti) y al exterior (Te) de los calorímetros (Figuras 3 y 5),.

(5860-Texto del artículo-11271-1-10-20170928.pdf #)



3. Calorímetro testigo (sin barrera verde).



Figura 4. Calorímetros al interior del invernadero.

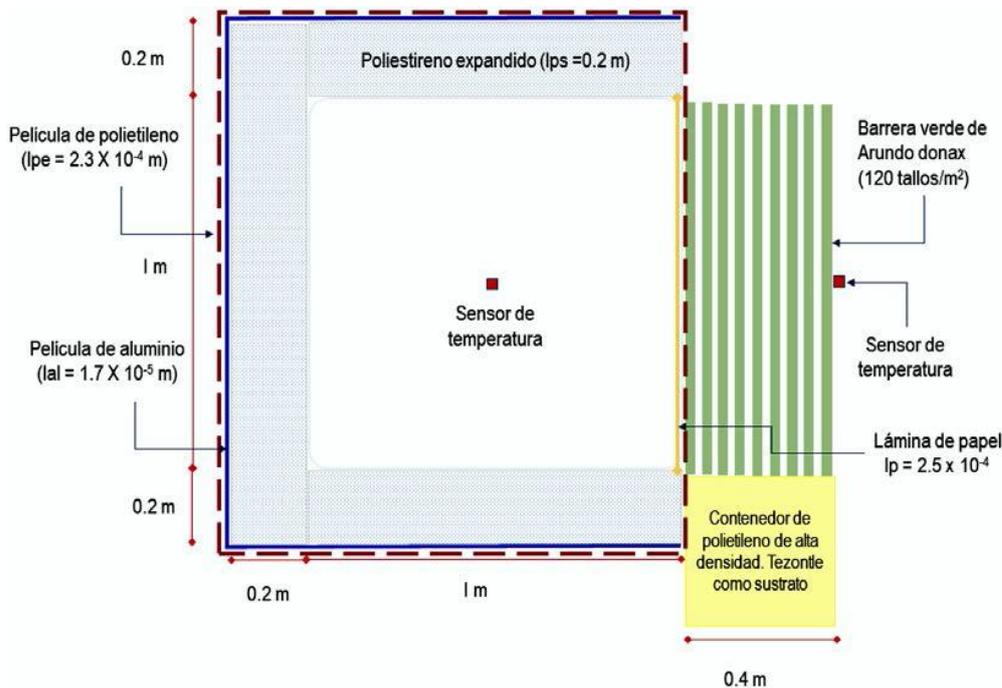


Figura 5. Calorímetro de prueba (con barrera verde).

## RESULTADOS

### Amortiguamiento térmico

Las temperaturas medidas al interior del calorímetro con barrera verde fueron menores que las encontradas en el calorímetro sin barrera verde.

El promedio del amortiguamiento térmico ( $T_e - t_i$ ) en el dispositivo con barrera verde fue de  $7,5^\circ \text{C}$ , y en el dispositivo sin barrera verde fue de  $5,0^\circ \text{C}$ . En la Tabla 1b se muestran los promedios de amortiguamiento térmico para cada horario de mediciones (Figura 6).

En la Figura 7 se muestra la termografía realizada en ambos casos, con y sin barrera verde. Asimismo se observa la gráfica correspondiente a los porcentajes de superficie con diferente temperatura.

En la Tabla 2 se muestra un comparativo entre los resultados de estudios llevados a cabo con diversas especies y los obtenidos con Arundo donax en esta investigación. Cabe señalar que, aunque en todos ellos se realizaron mediciones de temperatura con y sin vegetación, el punto exacto de la medición varía. (Rodríguez Salinas et al. #)

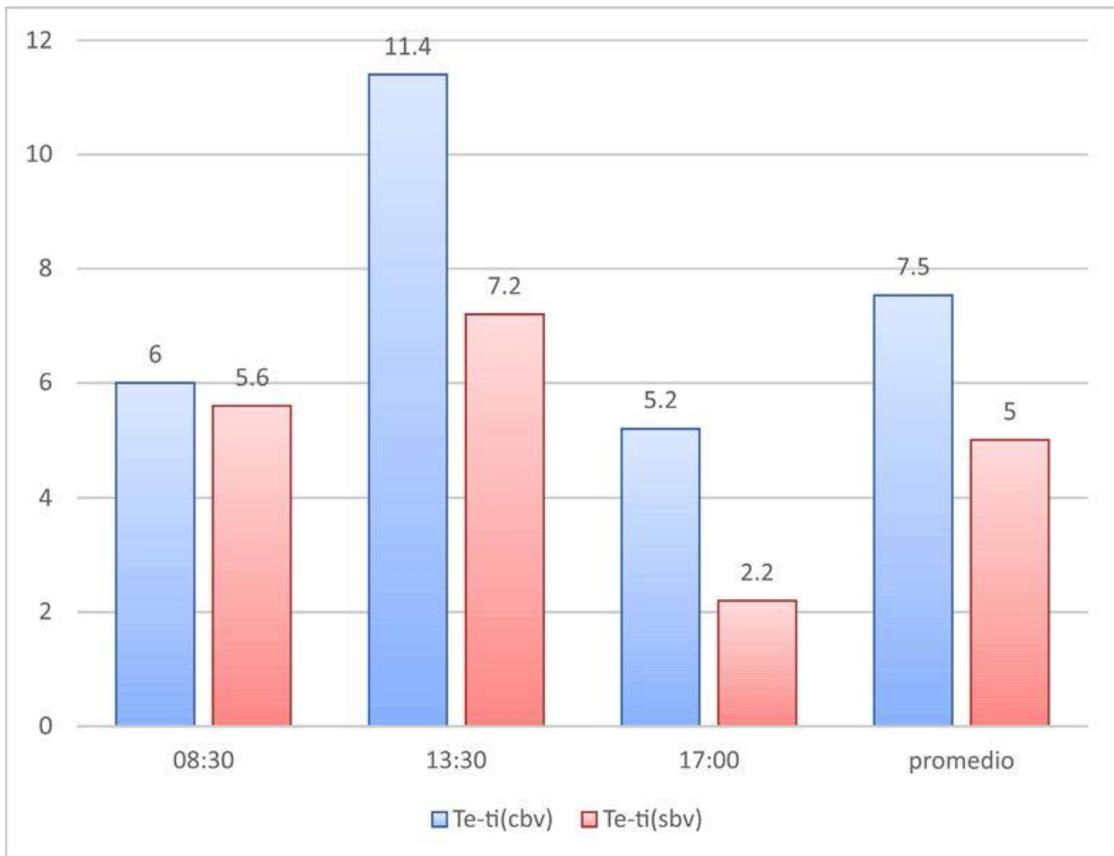


Figura 6. Amortiguamiento térmico promedio para cada horario de medición. Comparación del dispositivo con barrera verde [Te – ti(cbv)] y el dispositivo sin barrera verde [Te-ti(sbv)].



Figura 7. Termografía de la pared con y sin barrera verde de Arundo donax.

Tabla 2. Comparación de efectos sobre la temperatura de los muros de los sistemas de vegetación vertical con diferentes especies.

Sistema de vegetación vertical	Especies	Variable medida y resultados
Fachadas verdes (24)	<i>Parthenocissus tricuspidata</i> , <i>Hedera hélix</i> , <i>Fallopia baldschuanica</i>	Temperatura superficial exterior: Disminución de 15,5° C Temperatura superficial interior: Disminución de 1,7° C
Fachadas verdes (27)	—	Temperatura interior: Disminución de 5° C en promedio
Fachadas verdes (25)	Arbustos de pared y plantas trepadoras: <i>Prunus laurocerasus</i> <i>Stachys</i> y <i>Hedera</i>	Temperatura del aire adyacente a las paredes en ambientes controlados – Disminución de 6,3° C – Disminución > 7,0° C
Fachada verde (26)	<i>Pueraria lobata</i>	Reducción máxima de temperatura ambiente: 3,44° C
Fachada verde (5)	<i>Hedera hélice</i> (10 cm de espesor)	Reducción en la temperatura interna de la pared: 2,5° C
Muro verde interior (32)	—	Reducción media de la temperatura ambiente: 4° C Reducción máxima de la temperatura ambiente: 6° C
Muro verde Fachada verde (5)	—	Reducción de la temperatura interior: 4,0° C (Fv) Reducción de la temperatura interior: 3,0° C (Mv)
Barreras verdes*	<i>Arundo donax</i>	Diferencia entre la temperatura interior y exterior Con barrera verde: 7,5° C Sin barrera verde: 5,0° C

\* Datos experimentales.

Tabla 3. Comparación de humedad y proporción de tallos y hojas en individuos de *Arundo donax* sin restricciones de agua y con restricciones de agua.

Parte de la planta	Humedal doméstico*		Población silvestre**	
	Proporción*** (%)	Humedad (%)	Proporción*** (%)	Humedad (%)
Hojas	45,95	64,05	23,28	55,71
Tallo	54,05	53,81	76,72	57,30
Total		58,59		58,63

\* Población de *Arundo donax* sin restricciones de agua.

\*\* Población de *Arundo donax* con restricciones de agua.

\*\*\* La proporción se determinó a partir de la masa húmeda de tallos, hojas y planta completa.

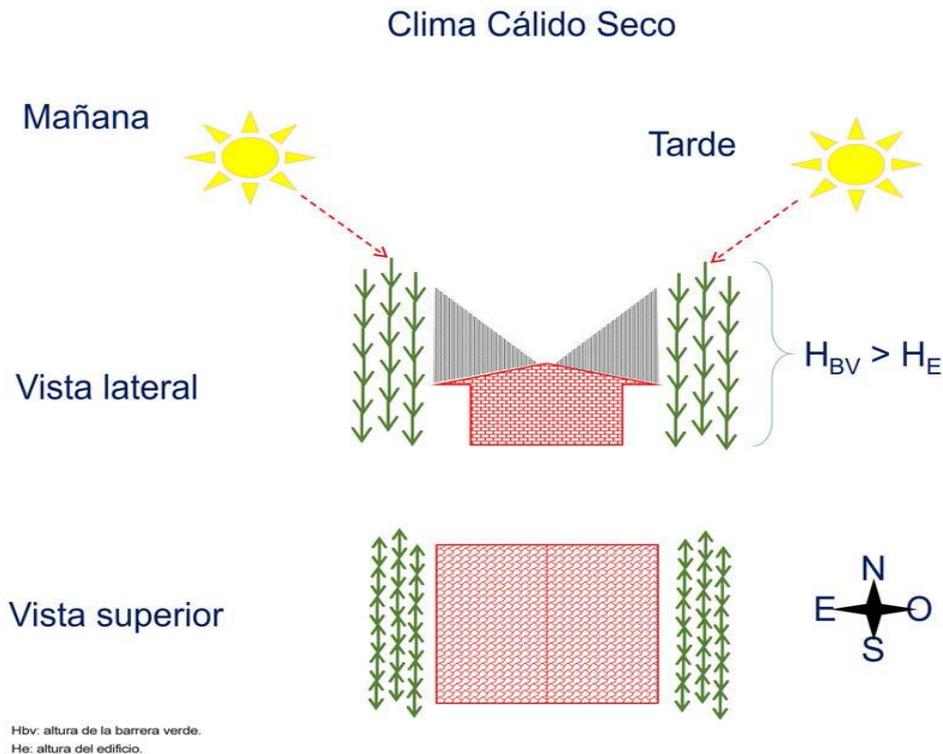


Figura 8. Configuración de la barrera verde en función de la orientación y altura del edificio, recomendada para clima cálido seco.

## CONCLUSIONES

La barrera verde puede tener una utilidad importante en diversas regiones de México y aplicada en Argentina por su similitudes, con climas extremos, especialmente en el norte del país donde los climas son secos. La baja humedad en el ambiente propicia la transpiración. Debido a que la barrera verde emplea agua residual para su mantenimiento, aporta una ventaja adicional al no consumir agua potable y evitar la contaminación derivada de la descarga del agua residual sin tratamiento. Asimismo conlleva al ahorro de energía por concepto de climatización y se captura carbono en la biomasa de la barrera verde. Por otra parte, una limitación que presenta este sistema es la altura del edificio que puede proteger, ya que el Arundo donax, en condiciones climáticas favorables, puede alcanzar 9-10 m de altura, sin embargo, se le encuentra mayormente con altura de 5-6 m. Además se debe tener en cuenta la necesidad de poda regular debido a su alta productividad de biomasa.

Por todo ello, además de ser un elemento bioclimático, la barrera verde de Arundo donax puede representar una alternativa integral para disminuir el impacto ambiental derivado de la operación de edificios residenciales por la generación de agua residual gris y la emisión de gases de efecto invernadero. (Rodríguez Salinas et al. #)

#### **Unidad temática 4:**

#### **Reflexiones sobre el uso de la Arundo Donax como material ópticamente transparente.**

A medida que las personas prestan más atención al medio ambiente, se utilizan cada vez más materiales naturales en la producción industrial. Entre muchos materiales naturales, el Arundo Donax tiene un ciclo de crecimiento corto de 3 a 5 años, mientras que la madera, como uno de los materiales industriales tradicionales, tiene un ciclo de crecimiento de 20 a 60 años.

Después de una cierta modificación química del Arundo Donax, puede convertirse en un material compuesto con bajo costo, alta eficiencia y alto rendimiento como el material compuesto de plástico de Arundo Donax, material compuesto verde de fibra de Arundo Donax, etc.

Algunas conclusiones de los estudios realizados fueron que la transmitancia del Arundo Donax transparente podría alcanzar hasta alrededor del 15%. La transmitancia de diferentes partes del Arundo Donax fue diferente. La resistencia a la tracción del Arundo Donax deslignificado se redujo en comparación con la muestra de materia prima de Arundo Donax, que se debió a la gran cantidad de lignina que se extraído y la estructura de Arundo Donax dañada. Las resistencias a la tracción de diferentes partes de Arundo Donax transparente fueron diferentes. Desde la perspectiva de las propiedades mecánicas, se llevarán a cabo más investigaciones para obtener un mejor proceso de preparación para mejorar las propiedades mecánicas de diferentes partes del Arundo Donax transparente. En general, el material todavía está restringido por la resistencia mecánica, pero tiene buenas perspectivas de desarrollo y puede ser utilizado como material decorativo en el campo de la construcción. (Wu et al. #)

Este estudio tiene un gran potencial para enriquecer una variedad de materiales para el hogar y satisfacer las necesidades del diseño de nuevos materiales. Arundo Donax transparente también tiene una buena perspectiva en la sustitución de material de vidrio para edificios en el futuro. (Wu et al. #)

### Referencias:

Badagliacco, D., et al. "Induced Modification of Flexural Toughness of Natural Hydraulic Lime Based Mortars by Addition of Giant Reed Fibers." *ELSEVIER*, vol. 13, 2020, p. 20.

Barreca, Francesco, and Carmelo Riccardo Fichera. "Wall panels of Arundo donax L. for environmentally sustainable agriculture buildings: Thermal performance evaluation." *WFLPublisher Science and Technology*, vol. 11, no. 2, 2013, p. 5.

Ferrandez García,, Aranzazu Alejandra, et al. "Evaluation of Particleboards Made from Giant Reed (Arundo donax L.) Bonded with Cement and Potato Starch." *Polymers*, 2022.

*5860-Texto del artículo-11271-1-10-20170928.pdf*.

Jaramillo Koupermann, José Joaquín. *Técnicas y procesos para el curvado de Caña Guadua, aplicado a mobiliario y accesorios de hogar*. Cuenca, Ecuador., 2018.

Manniello, Canio, et al. "Concrete Blocks Reinforced with Arundo donax Natural Fibers with Different Aspect Ratios for Application in Bioarchitecture." *Applied Sciences*, 2022, p. 15.

Rodriguez Salinas, P., et al. "Efecto de amortiguamiento térmico de una barrera verde de Arundo donax como elemento de bioclimatización en edificios." *Informes de la Construcción*, vol. 69, 2017, p. 10.

"Usage of Arundo Donax L. as a sustainable material in interior design and architecture." *Cities' Identity Through Architecture and Arts: Proceedings of the International Conference on Cities' Identity Through Architecture and Arts (CITAA 2017), May 11-13, 2017, Cairo, Egypt*, edited by Antonella Versaci, et al., Routledge, 2018. Accessed 23 July 2022.



---

Wu, Yan, et al. "Properties of Multilayer Transparent Bamboo Materials." *ACS Omega*, vol. 6, 2021, p. 10.

Wu, Yan, et al. "Study on the Properties of Transparent Bamboo Prepared by Epoxy Resin Impregnation." *Polymers*, 2020, p. 12.