

DISEÑO SUSTENTABLE DE CERRAMIENTOS VERTICALES EN ARQUITECTURA. ANÁLISIS DE SU COMPORTAMIENTO TÉRMICO.

TOSI AROMI, Nahia C.; GALLIPOLITI Virginia A.; VEDOYA Daniel
nahia_tosi@hotmail.com

Cátedras Instalaciones II-Construcciones II- Dpto. tecnología y la Producción - Facultad de Arquitectura y Urbanismo –UNNE.

DIMENSIÓN: Investigación

RESUMEN

Esta comunicación se propone difundir las actividades desarrolladas en cumplimiento del Plan de trabajo: “Diseño sustentable de cerramientos verticales en arquitectura. Análisis de su comportamiento térmico” del Programa EVC-CIN 2017. La misma investigará la viabilidad del uso de “pieles verdes” en nuestra región NEA a través del estudio del desempeño higrotermico del mismo en el acondicionamiento de ambientes interiores, su adecuación al clima local y la comparación con el desempeño de otros cerramientos comúnmente utilizados. Se describen los avances realizados hasta la fecha que implicaron búsqueda bibliográfica, conclusiones sobre estudios de transmitancia térmica, antecedentes y aspectos constructivos del muro verde.

PALABRAS CLAVE: muros verdes, sustentabilidad, arquitectura.

INTRODUCCION

Se busca verificar la hipótesis “la aplicación de cerramientos verticales verdes en los edificios del NEA de Argentina constituye una innovación tecnológica que reduce significativamente los costos de mantenimiento y disminuye a un mínimo aceptable los gastos en equipos de acondicionamiento ambiental”, a través de la propuesta de una tecnología denominada “*muro verde*” que cumpla con las condiciones higrotermicas óptimas para la región NEA, así como también verificar su disponibilidad en el mercado local tanto de sus elementos como de mano especializada en su construcción.

Para ello primeramente se hará un estudio de las tipologías más habituales en la construcción de cerramientos verticales en nuestra región, un análisis de sus características constructivas y su adecuación al clima local. Esta base de datos servirá luego para realizar una comparación con la propuesta de *muro verde* en cuanto a su factibilidad de construcción y propiedades higrotermicas.

La obtención de estos datos precisos sobre los materiales analizados (diversas tipologías de cerramientos habitualmente usados en la región, así como también características del muro verde) y su comportamiento frente al clima local se realizara a través del cálculo de la conductividad térmica y condiciones higrotermicas estandarizadas.

En una segunda etapa la propuesta de un cerramiento “muro verde” cuya tecnología cumpla con los requisitos para poder considerarse un elemento que contribuya al desarrollo sustentable del medio ambiente nos remitirá a la búsqueda de datos de proveedores, costos y mano de obra especializada, entre otros, para verificar la factibilidad de su ejecución en la región.

En el marco del Programa de Becas de Estímulo a las Vocaciones Científicas CIN-EVC se desarrolla el tema: “Diseño sustentable de cerramientos verticales en arquitectura. Análisis de su comportamiento térmico” con el propósito de ampliar conocimientos sobre los cerramientos verticales “verdes” y su desenvolvimiento en la región del NEA para crear bases sólidas que justifiquen su implementación, teniendo en cuenta que es un elemento constructivo que se emplea en diversas partes del mundo y que en los últimos años se ha vuelto muy popular gracias a la concientización sobre la problemática ambiental a nivel mundial. Se enumeran a continuación ejemplos en el mundo, el continente, el país y la región:

- **Musee du quai Branly:** Ubicado en Paris, Francia. Año de construcción 2006, Arq. Jean Nouvel.
- **Harmonia 57:** Ubicado en Sao Paulo, Brasil. Año de construcción 2008, Arquitectos del estudio Triptyque: Greg Bousquet, Carolina Bueno, Guillaume Sibaud e Olivier Raffaelli.
- **Sucursal de Arredo:** Ubicado por Avenida Libertador en Capital Federal, Buenos Aires, Argentina. Año de construcción y arquitectos desconocidos. Jardín vertical construido por Gwall.
- **Edificio Torres de Alvear:** Ubicado en Resistencia, Chaco, Argentina.

La temática abordada es de suma importancia dado a que impacta no solo sobre el cuidado del medio ambiente con la posible disminución del consumo energético gracias a una buena aislación térmica en las construcciones, sino también en la salud de los usuarios quienes al no contar con las condiciones adecuadas de confort higrotermico podrían tener serias consecuencias en su bienestar físico.

DESARROLLO

Desde finales del siglo XX junto con la toma de conciencia sobre el agotamiento de los recursos naturales y el perjuicio ambiental que se genera con la eliminación de residuos y gases contaminantes empezaron a aparecer conceptos relacionados con la sustentabilidad, cambiando el paradigma en la arquitectura hacia la búsqueda de nuevas soluciones que permitan satisfacer las necesidades presentes sin poner en peligro a las generaciones futuras.

Es por esto que se dan soluciones activas y pasivas en el ámbito constructivo con el objeto de lograr una disminución en el consumo energético. Los avances tecnológicos permitieron a los hombres desarrollar nuevos sistemas constructivos con múltiples beneficios que ayuden a atenuar estos problemas sin perder condiciones de confort.

Las llamadas *pieles verdes* son aquellas envolventes de los edificios que poseen vegetación natural de variadas especies en su superficie, contando con diversos sustratos que hacen posible su colocación y mantenimiento. El paramento de un Jardín vertical está constituido por: (McRae Anderson, 2008)

1. Una estructura de soporte, que sirve como anclaje al paramento del edificio y ayuda a sostener los paneles;
2. Impermeabilización adecuada para evitar el paso de la humedad hacia el paramento;
3. Los módulos de dichos paneles que contienen el sustrato, es decir las raíces y el medio de cultivo;
4. El método de riego automatizado que hace efectivo el mantenimiento de la vegetación, llamados sistemas hidropónicos. Estos pueden presentar variaciones constructivas dependiendo de la tecnología elegida. Las más comunes son: el sistema aeropónico (donde se las cultiva en el aire haciendo uso de la niebla en un entorno semi cerrado prescindiendo del suelo); el sistema de riego por goteo (con el cual se optimiza el agua y el abono al utilizar las cantidades necesarias); y los sistemas de inundación y drenaje (los que deben contar con un canal que transporte el agua, un sistema de bombas automáticas que hagan posible el ciclo de reutilización del agua de riego y depósito para la misma);
5. La vegetación propiamente dicha, siendo esta para exteriores de crecimiento rápido y con gran capacidad de resistencia a lluvias y asoleamiento, y debiendo ser propia de la zona en donde será construido el paramento para su buen desarrollo y crecimiento.
6. Un sistema de drenaje, ya sea como una superficie húmeda o un canal colector.

En la figura N° 1 se observan esquemas de diversas tipologías de muros verdes comercializadas por la empresa "GSky" donde se pueden distinguir los elementos descriptos anteriormente.

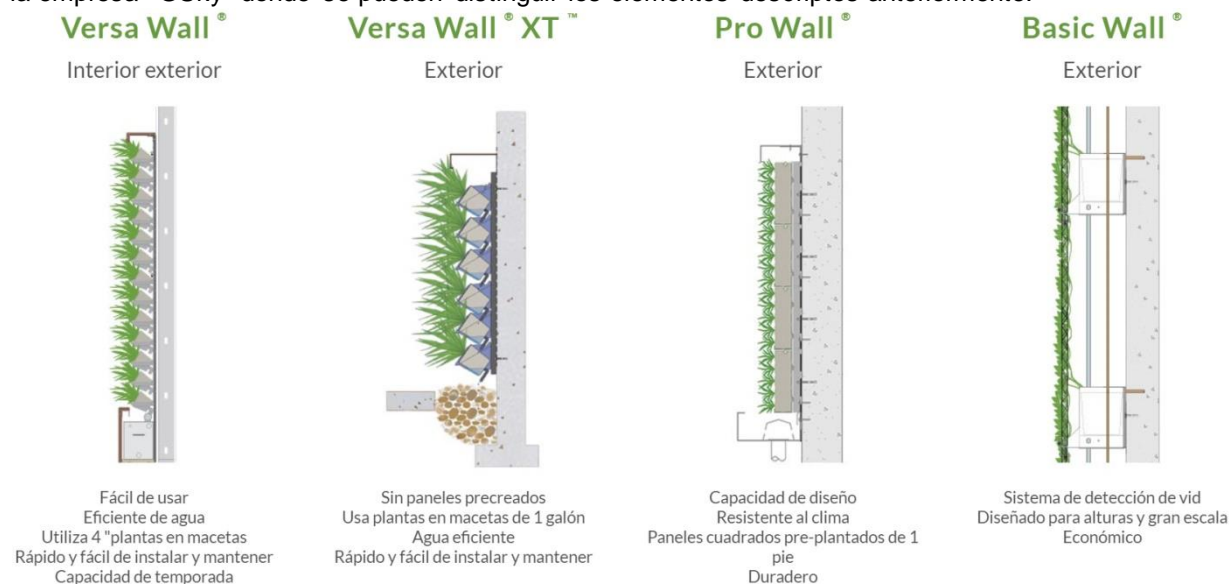


Figura N° 1: Esquemas de muros verdes con ventajas enumeradas según el caso. Fuente: <https://gsky.com/>

Estas constituyen una propuesta atractiva para la contribución al cuidado medioambiental debido a sus múltiples beneficios (*Generación verde, 2010*)

- ✓ Producción de oxígeno y absorción de dióxido de carbono a través del proceso de fotosíntesis, por lo que podría ser favorable en ciudades donde los grados de contaminación por CO₂ son alarmantes y no se dispone de terrenos para la creación de áreas verdes, maximizando de esta manera el aprovechamiento del espacio en sentido vertical.
- ✓ La vegetación del paramento gracias a su capacidad de absorción de calor y humedad permite una disminución en el consumo energético.
- ✓ Estética de diseño natural, haciendo atractivo al edificio y llamativo desde el punto de vista del marketing, dando buena imagen al asociar con la naturaleza.
- ✓ Reducen la contaminación sonora al actuar como absorbentes del ruido, creando una aislación en el interior de edificios que puede ser muy positiva sobre todo en centros urbanos con grandes flujos de tránsito.
- ✓ Se pueden generar microclimas al tratarse de un espacio propenso para el desarrollo de pequeños ecosistemas.

Pese a las ventajas enumeradas y al conocimiento que se tiene hoy en día sobre las mismas, no es un método muy utilizado en la construcción debido a sus elevados costos no solo de ejecución sino también de mantenimiento. Es importante verificar que las consideraciones necesarias a tener en cuenta para la realización del diseño de un jardín vertical propicien condiciones favorables para su ejecución, siendo estas de suma importancia dado a que, si no son analizadas podrían causar mayores costos por arreglos en un futuro.

En un primer lugar es importante tener en cuenta la capacidad de carga del paramento que va a servir como estructura de soporte de los paneles, dado a que estos tienen un peso considerable. Si la pared no está preparada estructuralmente para recibir dicha solicitación, se podrían generar problemas por desmoronamientos o fisuras debido al sobrepeso. Otro factor a tener en cuenta es la impermeabilización, dado a que si no es adecuada o está mal resuelta se podrían generar problemas en la construcción, con presencia de patologías formadas gracias a la humedad traspasada de una cara del paramento a la otra.

Por otro lado, como ya se mencionó anteriormente, es fundamental escoger especies que crezcan en la zona para que puedan soportar las condiciones ambientales del lugar, y estudiar las alternativas de sistemas de riego para su mantenimiento, con el objeto de determinar cuál es la más conveniente según el caso, y si se deben disponer de nutrientes o insecticidas. Si esto último no es tenido en cuenta, las probabilidades de supervivencia de dicha vegetación son muy bajas, lo que traería como consecuencia un daño irremediable de las mismas y la necesidad de su reemplazo, lo cual también implicaría grandes pérdidas de dinero.

Otra consideración clave a la hora de plantear el uso de esta tecnología es la buena ventilación, debido a que si no se cuenta con ella no se pueden realizar los ciclos de fotosíntesis claves para la vida de las plantas y para el correcto funcionamiento del sistema, tanto como la transpiración de las mismas. Por esto se debe verificar que no se coloquen sistemas de ventiladores o aires acondicionados junto a la plantación, debido a que esto podría provocar sequías en las mismas al provocarles una pérdida de humedad excesiva. Se debe tener en cuenta la ubicación del paramento para evitar que estos problemas lleven a su deterioro y a la formación de hongos. (*McRae Anderson, 2008*)

Para ver si es factible su aplicación en la región del NEA, se estudió la normativa IRAM 11603, la cual distingue zonas dentro de la República Argentina con el objeto de indicar las características de los climas de cada región y poder, con esos datos, elaborar pautas para el diseño arquitectónico que contribuyan al buen acondicionamiento térmico de los edificios.

Se determina en la misma que la región analizada se encuentra dentro de la zona bioambiental "I" subzona "b" siendo esta denominada "Muy cálida con amplitudes térmicas menores que 14C°", donde se recomienda una mayor aislación térmica y disminución de superficies en aquellas paredes que estén orientadas hacia el este y al oeste. También se establece que las condiciones en invierno no tienen tanta relevancia debido a que éste no presenta temperaturas muy bajas ni de periodos de larga duración. (*Normas IRAM 11603*)

De análisis realizados en una base de datos de la cátedra construcciones I de la FAU-UNNE, que gentilmente ofrecieron esta información, se ha podido seleccionar las siguientes vegetaciones para nuestra zona: ellas pertenecen a las especies de Drácena de hoja fina tricolor, Cola de zorro verde,

Lantana Blanca y diversos tipos de Jazmines. Las dimensiones de las mismas varían desde los 0.75m de altura hasta los 6m aproximadamente según la especie elegida. Los follajes son diversos presentando una gran variedad de colores y formas por lo que se las puede combinar para crear una imagen atractiva. La floración se da mayormente en primavera y/o en verano teniendo en cuenta la temperatura del emplazamiento. (Lucero, 2018)

Se elaboraron planillas de cálculo para determinar la resistencia térmica de los diversos cerramientos propuestos, siendo estos ladrillos Retak, ladrillos semi macizos de 15cm con revoque en ambas caras, ladrillos huecos de 18cm y semi macizos de 15cm a la vista. Los que mejores resultados mostraron fueron los primeros con una transmitancia térmica de 1,43 W/m²°C (NIVEL B: medio para la zona bioambiental I en verano e invierno) y los menos favorables fueron los últimos con 2,69 W/m²°C (excediendo el NIVEL C: mínimo para la zona bioambiental I en verano e invierno), siendo la tecnología que utiliza bloques de hormigón de celulosa curados en autoclave (Retak) los que se tendrán en cuenta para el posterior análisis de balance térmico en el modelo de vivienda.

CONCLUSIONES

Esta investigación fue iniciada recientemente por lo que no se han obtenido resultados definitivos por el momento. Un primer análisis de cerramientos verticales más usuales en la región NEA demostró un buen comportamiento del bloque de hormigón de celulosa curados en autoclave. Se realizó un desarrollo de marco teórico respecto a la temática de jardines verticales, con el objeto de disponer de información que sirva de guía para el resto de la investigación. Respecto al comportamiento térmico se plantea en el marco de este trabajo la posibilidad de reducir el consumo energético mediante la utilización de paredes verdes, las cuales contribuyen a su vez a la mejora de las condiciones ambientales al producir oxígeno.

BIBLIOGRAFÍAS CITADAS

- McRae Anderson, año 2008, "Creating the Ultimate Greenwall" disponible en: <https://www.buildings.com/article-details/articleid/6458/title/creating-the-ultimate-greenwall>
- Sitio oficial de empresa GSKy <https://gsky.com/>
- Grupo de trabajo Generación verde, año 2010, "Beneficios de muros verdes" y "Beneficios de muros verdes para la salud", disponibles en: <https://generacionverde.com/beneficios-jardines-verticales/> ; <https://generacionverde.com/blog/ambiental/beneficios-de-los-jardines-verticales-para-la-salud/>
- "Creating the Ultimate Greenwall" disponible en: <https://www.buildings.com/article-details/articleid/6458/title/creating-the-ultimate-greenwall> ; Grupo de trabajo Generación verde, año 2010, "Construcción de un jardín vertical", disponible en: <https://generacionverde.com/muros-verdes-en-cdmx/>
- Normas IRAM 11603
- Publicación de la cátedra Construcciones I año 2018 Arq. José Lucero sobre Pielas Verdes