

Arquitectura Bioclimática y Edificios verdes en Altura

Bioclimatic Architecture and Green High-Rise Buildings

AUTORES: Kevin Exequiel Christ Maili, Karen Analia Sitzmann Auler,
Alejandro Ramón Rotela Cabrera y Alejandra Fernández Konrad.

Estudiante de 3er año, de la Carrera de Arquitectura, de la Facultad de Ciencias y Tecnología (FACYT), de la Universidad Católica Nuestra Señora de Asunción, Campus Itapúa.

christmaili25@gmail.com

Estudiante de 3er año, de la Carrera de Arquitectura, de la Facultad de Ciencias y Tecnología (FACYT), de la Universidad Católica Nuestra Señora de Asunción, Campus Itapúa.

karensitzmann@gmail.com

Estudiante de 3er año, de la Carrera de Arquitectura, de la Facultad de Ciencias y Tecnología (FACYT), de la Universidad Católica Nuestra Señora de Asunción, Campus Itapúa.

cabrerarotela00@gmail.com

Estudiante de 3er año, de la Carrera de Arquitectura, de la Facultad de Ciencias y Tecnología (FACYT), de la Universidad Católica Nuestra Señora de Asunción, Campus Itapúa.

alejandrafernandezkonrad@gmail.com

RESUMEN

El presente proyecto se centra en el estudio de la arquitectura bioclimática y los edificios verdes en alturas, con un enfoque particular en las fachadas verdes y techos verdes como soluciones sostenibles y eficientes en la arquitectura contemporánea. La creciente preocupación por el cambio climático, el agotamiento de recursos naturales y la necesidad de mejorar la calidad del aire y el confort térmico de los espacios urbanos han impulsado el desarrollo y la implementación de estas tecnologías en la edificación moderna. Con este objetivo, el proyecto aborda las ventajas y desafíos de integrar sistemas vegetales en las fachadas y cubiertas de los edificios, explorando cómo estos elementos contribuyen a una arquitectura más sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

La investigación se lleva a cabo mediante una metodología cualitativa descriptiva. Esta revisión incluye el análisis de artículos, libros y estudios previos.

Palabras clave: Arquitectura bioclimática, edificios verdes en altura, fachada verdes, soluciones sostenibles.

ABSTRACT

The present project focuses on the study of bioclimatic architecture and green high-rise buildings, with a particular focus on green facades and green roofs as sustainable and efficient solutions in contemporary architecture. The growing concern about climate change, the depletion of natural resources and the need to improve air quality and thermal comfort in urban spaces have driven the development and implementation of these technologies in modern buildings. With this objective, the project addresses the advantages and challenges of integrating plant systems in the facades and roofs of buildings, exploring how these elements contribute to a more sustainable and environmentally friendly architecture.

The research is carried out using a descriptive qualitative methodology. This review includes the analysis of articles, books and previous studies.

Key words: Bioclimatic architecture, green high-rise buildings, green facades, sustainable solutions.

INTRODUCCIÓN

La arquitectura contemporánea se ha caracterizado por la integración de tecnologías innovadoras, diseños funcionales y un enfoque cada vez más orientado hacia la sostenibilidad. Dentro de este contexto, las fachadas verdes y techos verdes emergen como soluciones clave en la búsqueda de un entorno urbano más saludable y eficiente. Estos sistemas no solo contribuyen a la estética y el bienestar de las personas, sino que también juegan un papel crucial en la reducción del impacto ambiental de los edificios, mejorando la calidad del aire, reduciendo la temperatura y optimizando el consumo energético. Este proyecto explora cómo estas estrategias se integran dentro de la arquitectura bioclimática y los edificios verdes en alturas.

El objetivo de este proyecto es analizar las fachadas verdes y techos verdes como soluciones sostenibles en la arquitectura actual, evaluando sus beneficios en términos de eficiencia energética, impacto ambiental y bienestar de los usuarios. Además, el proyecto

pretende identificar las mejores prácticas en su implementación y los desafíos que presentan, proporcionando una visión integral de su aplicabilidad en diferentes tipos de edificaciones.

METODOLOGÍA

La técnica empleada en esta investigación fue de tipo cualitativa descriptiva e interpretativa, centrada en la obtención de información detallada sobre el tema mediante varias fuentes. Se realizó una revisión bibliográfica que consistió en el análisis de artículos, libros y estudios previos relacionados con el tema de estudio, con el fin de identificar teorías, conceptos y antecedentes relevantes. Además, se llevaron a cabo análisis de ejemplos específicos relacionados con el objeto de investigación, permitiendo examinar casos concretos y resultados significativos.

RESULTADOS

Arquitectura bioclimática

La arquitectura verde, también conocida como arquitectura ecológica o bioclimática, es una filosofía de diseño arquitectónico que busca minimizar el impacto ambiental de los edificios a través de la eficiencia y la moderación en el uso de materiales, energía y espacios de desarrollo. Su objetivo final es crear hábitats que gasten menos, que sean más saludables y estén en armonía con el entorno natural.

Entre las decenas de elementos que influyen en la eficiencia y sostenibilidad de un edificio, la ventilación es uno de los más importantes. Un sistema de ventilación bien diseñado no solo mejora la calidad del aire interior, sino que también puede reducir significativamente el consumo de energía, la necesidad de climatización artificial y la mejora de la confortabilidad de los espacios.

Beneficios

- Mejora la calidad del aire
- Contribuye a la gestión de agua (se junta el agua de lluvia)
- Reduce el impacto ambiental
- Es más económico (en cuanto a ahorro de energía)

-El uso de elementos amigables con el medio ambiente elimina el daño al organismo. Contar con plantas y vegetación al interior del edificio ayuda a reducir las partículas de polvo y purifica el aire logrando mejorar la salud de las personas que habitan el edificio y disminuyendo el riesgo de algunas enfermedades.

Principios de la arquitectura bioclimática

Materialidad sostenible

Se debe optar por el uso de materiales naturales, como la piedra, madera o materiales reciclados, ya que son más saludables y duraderos. Por otra poseen menos impacto ambiental.

Orientación del edificio

Es uno de los factores más importantes en la arquitectura bioclimática porque nos ayuda a provechar la luz solar y evitar el calor excesivo. Para decidir la orientación del edificio se tiene en cuenta; la orientación del sol, incidencias del viento y también se puede tener en cuenta la vegetación, entre otros factores.

Aislamiento térmico

Es esencial el aislamiento para mantener el confort térmico. Ayuda a evitar el calor, asimismo en invierno mantiene el calor del interior y evita el frío del exterior.

Ventilación natural

Es una forma muy eficiente de obtención de aire fresco y también una forma de ahorrar energía con acondicionadores de aire. Lo que se busca con esto es obtener un buen flujo de aire y una protección de exceso de radiación solar.

Estrategias y tecnologías para lograr una arquitectura bioclimática

Se puede tener en cuenta ciertas pautas de construcción, como también ciertas tecnologías que nos ayudaran a llevar a cabo el confort térmico que deseamos. Como, por ejemplo:

Ventilación cruzada

Consiste en abrir ventanas o puertas en lados opuestos de un espacio para que el aire fresco entre y el aire caliente salga.

Se consigue al:

- Orientar las aberturas de entrada de aire perpendiculares a los vientos dominantes
- Colocar aberturas en lados opuestos (salida y entrada)
- Las aberturas de salida deberán ser de igual o mayor tamaño a las de entrada

Fachadas ventiladas

Es un sistema constructivo que deja una cámara ventilada entre el revestimiento y el aislamiento, eliminando los puentes térmicos, así como los problemas de condensación.

Con el sistema de fachada ventilada, se crea una cámara de aire entre el aislamiento y el revestimiento.

Y debido al calentamiento del aire del espacio intermedio con respecto a la temperatura ambiente, se produce el llamado “efecto chimenea”, que genera una ventilación continua en la cámara.

De esta forma, se consigue una constante evacuación del vapor de agua proveniente tanto del interior como del exterior del edificio, manteniendo el aislamiento seco y obteniendo un mejor rendimiento de éste y un gran ahorro en el consumo energético.

Vidrios de control solar

Son vidrios laminados diseñados para recibir la radiación solar directa, reduciendo el calor radiante del sol y la excesiva luminosidad.

Ventajas

- Reduce un 70% el calor radiante del sol
- Ahorro de energía en cuanto a acondicionadore de aire
- Reduce el ingreso excesivo de la luz y efectos de deslumbramiento

Paneles solares

Los paneles solares son módulos fotovoltaicos individuales que captan la energía que proporciona el sol convirtiéndola en electricidad. Están formados por celdas solares que a su vez contienen células solares individuales.

En los paneles solares, cuando hay luz solar, una célula solar se comporta casi como una batería. La luz solar recibida separa los electrones de modo que forman una capa de carga positiva y una de carga negativa en la célula solar; esta diferencia de potencial genera una corriente eléctrica.

Estos paneles se conectan a su vez a una batería que almacena la electricidad generada y es esta carga la que se utiliza.

Fachadas verdes

Consiste en una capa de sustrato o capa de tierra sobre un muro para crear una capa adicional de vegetal que actúe como barrera ante los agentes atmosférico. Y aporte vida a la fachada.

Sin embargo no todos los tipos de plantas se pueden cultivar en este sustrato vertical. La

única planta
pueden
crecer en estos
sustrato son las
tapizantes.
medio natural
no horizontales.
factores
las condiciones
sustrato o de



compatibles que
desarrollarse y
muros de
plantas
Estas plantas su
son terraplenes
Y comparte
compatibles con
de los muros de
tierra.

Sus clasificaciones fueron realizadas en escuelas cada una y son

Fachada Verde (FV) Modular.

Esta se subdivide en Jardín vertical y ecológicas.

Jardín Vertical.

Sus paneles están forrados por geotextil tejido que retiene el agua, reteniendo el mínimo de tierra que provee lo justo y lo necesario de nutriente para evitar el aumento del volumen de raíces. Para alivianar el peso que no perjudique a la fachada

Figura 1. Imagen de jardín vertical. Fuente Javier -González González, E. (2015). Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica, Universidad Politécnica de Valencia.

Ambas comparten puntos en común que son.

- El preceptivo en vivero con selección de especies adecuadas a la ubicación y orientación de la fachada.
- Requieren de estructuras portantes tipo “fachada ventilada” fijadas al edificio y creando un espacio entre el edificio y la FV. La vegetación no entra en contacto con el edificio.
- Están formadas por paneles, módulos o contenedores standard en los que alojar el sustrato ligero.
- Es un sistema apto tanto para edificios de nueva planta como en rehabilitaciones.
- Incorporan su instalación de riego en el diseño.
- Ecológica

Fachada Verde (FV) Estructural.

Debe contar con la vegetación desde el principio de proceso de diseño. Al llevar a cabo el diseño se debe tener en cuenta el lugar que ocupara el sustrato, la instalación de riego y accesibilidad de mantenimiento.

Cuenta como una solución viable más comprometida con el efecto estético natural que forma con el edificio.



*Figura 2. Imagen de
Fuente LLUUI PUIG. Josep.
Tipología (en línea). s. l: Arquitectura+ Ingenio 2011.*

*Fachada verde vertical.
Fachada verde.*

Fachada Verde (FV) Plantación a tierra.

Este tipo se divide en dos tipos.

- Tradicional. Este tipo suele ser colocado después de ser creado el edificio. En la mayoría de los casos son implantadas de manera inconsciente debido que no se considera los efectos que causan el crecimiento de las raíces. Las plantas trepadoras se expanden por los muros por mecanismo de adherencia naturales. Ya que las plantas trepadoras cuentan con estructuras vegetales especiales que les permiten fijarse directamente sobre los muros de manera que no necesita de ayuda de ningún soporte especial.

- Diseñado. Este requiere de una planificación de la ubicación tanto de la plantación y del espacio que ocupara la vegetación en la fachada a través de celosía que guíen a la planta.

Fachada vegetal modular.

Está formada por medio de celdas que drenante que utilizan paneles de propileno de 52x260x480mm, que cuenta con una porosidad del 90 por ciento, que sustituirse por machihembrado entre si formando módulos del tamaño más preciso para el despiece de la pieza.

Al rellenar los paneles con tierra y vegetación de forma natural. La vegetación se alimenta de organismos y bacterias que se adhieren a sus raíces, adhiriendo nutrientes y humedad.

Y dicha humedad es proveía por sistema de riego por goteo.

Sistema Green Living (Technologies sistema de tecnologías de vida verde Sistemas constructivos para muros vegetales plantados)

El sistema “Green living technologies” está formado por paneles modulares de varios tamaños que se pueden solicitar en aluminio o acero inoxidable. El módulo estándar es de 24"x24"x3" (61×61×7,6cm) que se complementa con módulos de otros tamaños 12"x12"x3" (30,5×30,5×7,6cm), 12"x24"x3" (30,5×61×7,6cm) y piezas de esquina. Esta variedad de piezas permite ejecutar formas complejas con mayor resolución que otros sistemas de paneles modulares

Este sistema “Green living technologies” está compuesta por paneles de diferentes tamaños que van desde 12"x12"x3" (30,5×30,5×7,6cm), 12"x24"x3" (30,5×61×7,6cm) que se pueden solicitar de aluminio o acero inoxidable. El sustrato se compacta en la celda de los paneles y se plantan sobre el panel mientras el panel este en posición horizontal. Y su sistema de riego es por goteo que se encuentra entre paneles. (Fachadas verdes. 2015)

Sistema Eit. Elevated Landscape (Technologies tecnologías elevadas del paisaje)

Este sistema consiste en módulos fabricados de HDPE 100 porciento reciclado de paneles de 20x20x20x2.5 que sostiene la tierra y la vegetación.

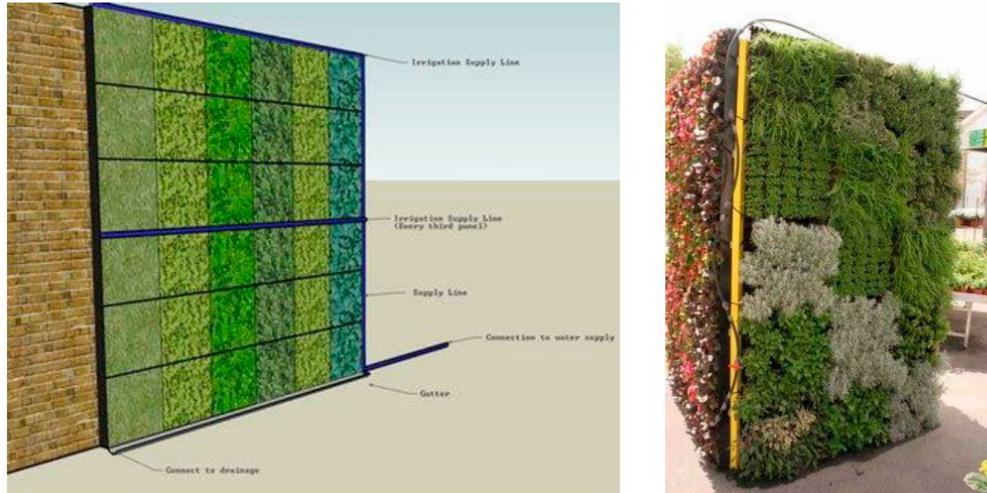


Figura 3. Imagen de Sistema Elt. Elevated Landscape Technologies. Fuente Javier -González González, E. (2015). Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica, Universidad Politécnica de Valencia.

Sistema G-Sky Modular

EL sistema modular está compuesto de un panel de 12x12 pulgadas de polipropileno sobre soporte de acero. Está equipado con el sustrato apropiado, filtro de maya. Cabe recalcar la capacidad por paneles son de 13 planta por cada una. Y puede variarse las especies de plantas en cada panel. (Fachadas verdes. 2015)

Beneficios de la fachas verdes

-Reduce la temperatura en el interior por la capa vegetal que provoca aislamiento e inercia térmica. Ya que la vegetación absorbe la luz solar, el 50 por ciento absorbe y refleja el 30 por ciento. Creando un ambiente más frío y agradable

- Reduce de temperatura en las ciudades. Por la reducción de isla urbano que se debe al recubrimiento vegetativos en las edificaciones de los edificios.

-Ayuda a combatir el calentamiento global porque la vegetación filtra el CO₂ del ambiente. El co₂ es el principal agente que provoca el calentamiento global

-Reduce el ruido ambiental del interior de las edificaciones

- Mejora el ambiente de bienestar en las personas
- Crea un ambiente más Natural
- Disminuye el consume de electricidad



Figura 4. Imagen de fachada verde. Edificio Santalaia de Bogotá. Fuente de web paisajismo interno (2016).

Techos Verdes

Los techos verdes son un sistema de techo multicapa que permite la propagación de la vegetación en una superficie expuesta, al mismo tiempo que permite la conservación de las capas inferiores y la estructura de cubierta del edificio.

Tipos de Terrazas Verdes

Cubiertas Verdes Extensivas

Los techos verdes extensivos son una forma relativamente sencilla de plantación con una estructura estrecha adecuada para plantas tolerantes a la sequía que requieren relativamente poco mantenimiento. Las zonas plantadas solo se pisan para su mantenimiento y, por lo tanto, no

ofrecen la calidad recreativa de un jardín de azotea, pero los requisitos en este caso son los más bajos.

Cubierta Verdes Intensivas

Los techos verdes intensivos son tejados-jardín accesibles. La denominada estructura de cubierta verde necesita suficiente tierra y, por tanto, es más pesada. Es la base para plantas y usos tal y como los conocemos de los jardines a ras de suelo; aquí son posibles todas las formas de espacios verdes, como parterres perennes, césped, arbustos e incluso árboles pequeños. El esfuerzo de mantenimiento es naturalmente mayor, y la estática del tejado debe poder soportar la pesada planta.

Cubiertas Verdes Semi-Intensivos

Combina características de los techos extensivos e intensivos, con una diversidad moderada de plantas y un mantenimiento intermedio.

Estructura de Techos verdes: Sistemas de capas

-Vegetación: Son las plantas que crecen sobre el techo, proporcionando beneficios como aislamiento térmico y absorción de CO₂.

-Sustrato: Es el material que sirve como soporte para las plantas, proporcionando nutrientes y anclaje para las raíces.

-Filtro: Capa que evita que el sustrato y otras partículas obstruyan el sistema de drenaje.

-Sistema de Drenaje: Red que permite el paso del agua de lluvia o riego, evitando acumulaciones de agua que puedan dañar la estructura.

-Barrera de Raíces: Capa que impide que las raíces de las plantas penetren o dañen la impermeabilización o la estructura del techo.

-Aislamiento: Material que proporciona aislamiento térmico y acústico, mejorando la eficiencia energética del edificio.

-Capa de Impermeabilización: Capa que evita que el agua penetre en la estructura del techo, protegiéndola de filtraciones.

-Estructura de Hormigón: Base sólida del techo que soporta todo el sistema de capas y asegura la estabilidad de la construcción. (forestales. 2019)

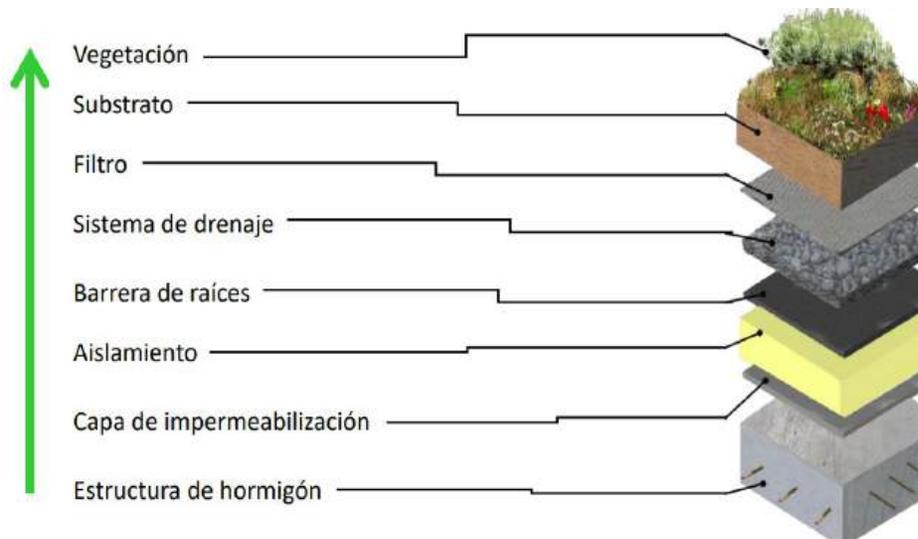


Figura 5. Imagen de estructura de techos verdes. Fuente Martín-Consuegra Fernández, E. (2019). Reforesta [Imagen]. Departamento de Ingeniería Forestal, E.T.S.I.A.M., Universidad de Córdoba.

Beneficios de los Techos Verdes

-Reducción del Efecto Isla de Calor Urbano: Ayudan a mitigar el aumento de temperatura en las ciudades al absorber la radiación solar y enfriar el aire a través de la evapotranspiración.

-Mejora de la Calidad del Aire: Las plantas filtran contaminantes y partículas en el aire, mejorando la calidad del aire y reduciendo el smog urbano.

-Gestión del Agua de Lluvia: Ayudan a la retención y gestionan el agua de lluvia, reduciendo la escorrentía y disminuyendo el riesgo de inundaciones.

-Conservación de la Biodiversidad: Proveen hábitats para diversas especies de flora y fauna, contribuyendo a la conservación de la biodiversidad urbana.

-Ahorro Energético: Las cubiertas vegetales mejoran el aislamiento térmico de los edificios, reduciendo los costos de calefacción y aire acondicionado.

-Mayor Vida Útil del Techo: Protegen las cubiertas de los edificios de la radiación UV y las inclemencias del tiempo, prolongando su vida útil.

Caso de Arquitectura Verde en Altura

El primer ejemplo de un "Bosque Vertical" (il Bosco Verticale) fue inaugurado en octubre de 2014 en Milán, en la zona de Porta Nuova Isola, como parte de un proyecto de renovación más amplio dirigido por Hines Italia. El Bosque Vertical de Milán está formado por dos torres de 80 y 112 metros, que albergan 480 árboles grandes y medianos, 300 árboles pequeños, 11.000 plantas perennes y de cobertura y 5.000 arbustos. El equivalente -en una superficie urbana de 1.500 m²- a 20.000 m² de bosque y sotobosque.

El Bosque Vertical es un concepto arquitectónico que sustituye los materiales tradicionales en las superficies urbanas utilizando la policromía cambiante de las hojas de sus paredes. El arquitecto biológico se basa en una pantalla de vegetación, la necesidad de crear un microclima y un filtro solar adecuado, y rechazar el estrecho enfoque tecnológico y mecánico con la sostenibilidad ambiental. Las plantas que se utilizan en el edificio fueron pre cultivadas en vivero para que se acostumbraran a condiciones similares a las que encontrarán en los balcones.

Aumenta la biodiversidad. Promueve la formación de un ecosistema urbano donde diversos tipos de plantas crean un ambiente vertical separad, pero que funciona dentro de la red existente, capaz de ser habitado por pájaros e insectos (con una estimación inicial de 1.600 ejemplares de aves y mariposas). De esta manera, constituye un factor espontáneo para repoblar la flora y fauna de la ciudad. (archdaily.2015)



Figura 6. Imagen edificio Bosco Verticale. Fuente Rosselli, P., & Cionci, L. (Fotógrafos). Bosco Verticale. Stefano Boeri Architetti.

Normativa sobre Arquitectura Bioclimática

El CTE establece parámetros sobre la calidad del aire interior, que define el correcto aireamiento de las estancias.

El CTE establece que, para asegurar una ventilación adecuada, se debe permitir la ventilación cruzada.

El CTE establece que se debe analizar los vientos predominantes para decidir los aislamientos y orientación del edificio.

Normativa sobre Edificios Verdes en Altura

Las normativas sobre edificios verdes en altura incluyen aspectos como la eficiencia energética, el uso de materiales sostenibles, y la reducción de la contaminación.

-Eficiencia energética

- Reducir el consumo energético
- Utilizar energías renovables como solar, geotérmica, o aerotérmica
- Minimizar las necesidades de climatización y luz

Materiales sostenibles Evitar materiales de construcción tóxicos y contaminantes, Incorporar sistemas de reciclaje, Utilizar materiales reciclables y renovables.

- Reducción de la contaminación
- Reducir la contaminación y el uso de recursos naturales
- Proteger y mantener el hábitat natural
- Disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero
- Uso eficiente del agua
- Minimizar el uso de agua durante la construcción
- Prever mecanismos para reducir la huella hídrica del inmueble
- Reciclar y reutilizar el agua de lluvia
- Calidad ambiental interior
- Atender a la calidad del espacio para sus ocupantes
- Controlar la contaminación acústica
- Mejorar la calidad del aire ambiental interior.

Normativa paraguaya de Construcción Sostenible

En Paraguay, la Norma Paraguaya de Construcción Sostenible regula la construcción bioclimática. Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las obras de construcción para ser consideradas sostenibles.

-La Norma Paraguaya de Construcción Sostenible es un conjunto de normas técnicas dictadas por el Instituto Nacional de Tecnología y Normalización

-La Ordenanza Municipal 128/17 de Asunción establece un régimen de incentivos para estimular el uso de estas normas.

La Ordenanza Municipal 128/17 de Asunción, Paraguay, regula la construcción sostenible y establece incentivos para promoverla.

Requisitos de construcción sostenible

- Prevención y control de la contaminación
- Sistema de gestión de esorrentías pluviales
- Gestión integral de residuos sólidos en la construcción
- Reducción del uso de agua potable
- Ventilación para una aceptable calidad de aire interior

Materiales

- Materiales ecológicos y de la zona.
- Materiales renovables, como madera, piedra, fibras naturales o materiales reciclados.
- Biomateriales, como corcho, bambú, cáñamo y micelio.

Tecnologías

- Sistemas de energía renovable, como paneles solares, turbinas eólicas, sistemas de energía geotérmica, y tecnologías de biomasa.
- Sistemas de recolección de agua de lluvia.
- Gestión de aguas residuales.
- Metodología BIM (Building Information Modeling).
- Materiales inteligentes, como cristales para las ventanas que se oscurecen automáticamente.

CONCLUSIONES

En el contexto actual, la arquitectura contemporánea se orienta hacia soluciones cada vez más sostenibles, donde las fachadas verdes y los techos verdes juegan un papel fundamental en la creación de edificios eficientes y respetuosos con el medio ambiente. Este proyecto ha explorado cómo estas innovadoras estrategias se integran dentro de la arquitectura bioclimática y los edificios verdes, destacando su relevancia en la mejora de la eficiencia energética, la reducción del impacto ambiental y el bienestar de los usuarios. Las fachadas y techos verdes no solo contribuyen a la mejora estética y funcional de los edificios, sino que también aportan beneficios

tangibles, como la purificación del aire, la gestión del agua de lluvia, la reducción del efecto isla de calor y el ahorro energético.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cahterine Banoy Velásquez y Daniel David Osorio Duarte (2021). *Estudio sobre Análisis Costo Beneficio Ambiental de Las Fachadas Verdes*. Universidad de Medellín.

https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/6870/T_MA_541.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Javier González. (2015). *Memoria sobre fachadas verdes/ Arquitectura alternativa y sostenible*. Universidad Politécnica de Valencia.

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/77879/Memoria.pdf?sequence=1>

Enriqueta Martín-Consuegra Fernández (2019). [Documento técnico] *Techos verdes como infraestructura verde en altura*. Universidad de Córdoba.

https://www.forestales.net/index.php/contenidos/adjuntos/3153/04_techos_verdes_infraestructura_verde_en_altura_d.pdf

Susanna Moreira. (2021). *Verticalización: La solución ideal para tener ciudades más verdes*. ArchDaily.

<https://www.archdaily.cl/cl/957584/verticalizacion-la-solucion-ideal-para-tener-ciudades-mas-verdes>

Sandra Diaz Moll- Miguel Apesteguia. (2020, 18 de junio). *Impacto de las terrazas verdes en edificios urbanos*. Getsezaid.

<https://getsezaid.com/es/terrazas-verdes-en-edificios/>

Guía para el desarrollo de normativa local en la lucha contra el cambio climático. (2008).

file:///D:/Escritorio/UCI/Taller%203/capitulo_4.pdf

CTN 55. (2021). *Normativa paraguaya de construcción sostenible*. Arke.

<https://arke.com.py/normativa-paraguaya-de-construccion-sostenible/>

Zuba. (2024). *Construcción sostenible: progresos y desafíos para en Paraguay*.

<https://www.zuba.com.py/blog/construccion-sostenible/>

Mundo HVAC&R. (2006). *Tecnología en la arquitectura bioclimática*. Mundo HVAC&R.

<https://www.mundohvacr.com/2006/08/tecnologia-en-la-arquitectura-bioclimatica/>

Teat Arquitectos. (2023). La arquitectura bioclimática: principios y ejemplos. Teat.

https://www.teat.es/noticias/arquitectura-bioclimatica-principios-ejemplos/#%C2%BFQue_es_la_arquitectura_bioclimatica

ArchDaily. (2015). Bosco Verticale: El proyecto de Stefano Boeri para mejorar la calidad del aire. ArchDaily

<https://www.archdaily.cl/cl/777541/bosco-verticale-stefano-boeri-architetti>