

**Matemática, estética y funcionalidad en la creación de fachadas arquitectónicas.
Mathematics, aesthetics, and functionality in the creation of architectural facades.**

Nancy Jordán Buenaño, Giomayra Rivera Martínez, Johan Fernando Lizano Ortega, Naranjo Zambrano Valeria, Karina Lizbeth Aleaga López, Ashley Betsabé Zuleta Segovia .

**INNOVACIÓN Y CONVERGENCIA:
IMPACTO MULTIDISCIPLINAR**

Enero - Junio, V°6 - N°1; 2025

- ✓ **Recibido:** 10/02/2025
- ✓ **Aceptado:** 19/02/2025
- ✓ **Publicado:** 30/07/2025

PAÍS

- Ecuador-Ambato
- Ecuador-Ambato
- Ecuador-Ambato
- Ecuador-Ambato
- Ecuador-Ambato
- Ecuador-Ambato

INSTITUCIÓN

- Universidad Tecnológica Indoamérica

CORREO:

-  nancyjordan@indoamerica.edu.ec
-  drivera12@indoamerica.edu.ec
-  jlizano2@indoamerica.edu.ec
-  vnaranjo4@indoamerica.edu.ec
-  kaleaga2@indoamerica.edu.ec
-  azuleta@indoamerica.edu.ec

ORCID:

-  <https://orcid.org/0000-0002-1807-4839>
-  <https://orcid.org/0009-0008-8306-4064>
-  <https://orcid.org/0009-0000-3917-4743>
-  <https://orcid.org/0009-0008-8306-4064>
-  <https://orcid.org/0009-0005-2872-4355>
-  <https://orcid.org/0009-0008-3736-1957>

FORMATO DE CITA APA.

Buenaño, N. Rivera, G. Lizano, J. Naranjo, V. Aleaga, K. Zuleta, A. (2025). Matemática, estética y funcionalidad en la creación de fachadas arquitectónicas. Revista G-ner@ndo, V°6 (N°1), 1305 – 1318.

Resumen

La Matemática juega un rol decisivo en la arquitectura, facilitando el diseño organizado y práctico de las fachadas de la arquitectura. Este texto medita acerca de la conexión entre la simetría, la asimetría y los patrones geométricos en la formación de espacios en la arquitectura, resaltando el impacto de ideas matemáticas como la Sucesión de Fibonacci y las teselaciones. Se utiliza un método cualitativo centrado en el estudio de modelos tridimensionales hechos de cartón paja, lo que facilita la exploración de la transición del diseño bidimensional al tridimensional. Los hallazgos demuestran que el uso de fundamentos matemáticos en la arquitectura no solo mejora la funcionalidad del espacio, sino que también potencia la estética y la identidad visual de los edificios. Por último, se analiza el efecto de la aplicación de la geometría en la innovación en la arquitectura, proponiendo nuevas tácticas de diseño fundamentadas en patrones matemáticos.

Palabras clave: geometría, Fibonacci, simetría, asimetría, teselas

Abstract

Mathematics plays a decisive role in architecture, facilitating the organized and practical design of architectural facades. This text reflects on the connection between symmetry, asymmetry, and geometric patterns in the formation of architectural spaces, highlighting the impact of mathematical concepts such as the Fibonacci Sequence and tessellations. A qualitative method is used, focusing on the study of three-dimensional models made of cardboard, which facilitates the exploration of the transition from two-dimensional to three-dimensional design. The findings demonstrate that applying mathematical principles in architecture not only enhances the functionality of space but also strengthens the aesthetics and visual identity of buildings. Finally, the effect of geometry on architectural innovation is analyzed, proposing new design strategies based on mathematical patterns.

Keywords: geometry, Fibonacci, symmetry, asymmetry, tessellations.

Introducción

A lo largo de la historia, la arquitectura ha sido influenciada por fundamentos matemáticos, desde las ciudades griegas, quienes están diseñadas con alineaciones estratégicas basadas en el mar, hasta las sofisticadas retículas urbanas de Roma, incluyendo las fortificaciones medievales y la organización barroca de los lugares públicos (Garavito, 2021). A través de la geometría, la proporción, la lógica y la matemática han jugado un papel decisivo en la estética y funcionalidad de los edificios.

Sin embargo, en la actualidad, la aplicación de principios matemáticos en la arquitectura que afronta desafíos, ya que en algunos casos el rigor de los preceptos geométricos puede limitar la creatividad de los diseñadores. El escaso equilibrio entre la lógica matemática y la expresión artística ha llevado a la regeneración de patrones en proyectos arquitectónicos, oprimiendo el impacto estético e el paralelismo de las construcciones (Verdejo & Hilario, 2021). En este contexto, surge la necesidad de investigar cómo la matemática puede ser utilizada como un recurso creativo para la innovación arquitectónica sin que esto limite la independencia del diseño.

Este artículo, se explora el empleo de la simetría y la asimetría en la arquitectura, orientándose a un dominio para la formación de fachadas. Además, se examinan contenidos matemáticos y geométricos que se ha aplicado tales como: la Sucesión de Fibonacci, las teselaciones y la proporción áurea, componentes que se han monopolizado en la arquitectura para mejorar tanto la funcionalidad como la estética de los espacios construidos. La exploración pretende dar respuesta a la siguiente interrogante: ¿Cómo la matemática, especialmente la geometría, aporta al avance de fachadas arquitectónicas novedosas y prácticas?

Para conocer este asunto, se utiliza un método cualitativo, en el que se busca información mediante la fundamentación del estudio de modelos arquitectónicos fabricados dentro de las aulas de clase con cartón paja, lo que facilita la exploración de la transición de diseños

bidimensionales a tridimensionales. El método abarca la observación de patrones geométricos utilizados en proyectos de arquitectura y la experimentación con formas y estructuras mediante maquetas. Estos modelos suministran información sobre la relación entre la matemática y la arquitectura, valorando la utilidad de los fundamentos geométricos en la mejora del espacio y la apreciación estética de las fachadas.

Por otro lado, el artículo se divide en cuatro apartados. La primera ofrece una elaboración teórica acerca de la conexión entre la matemática y la arquitectura, poniendo especial atención en la simetría, la asimetría y los patrones geométricos. La segunda parte especifica la metodología empleada, detallando los procesos utilizados en la elaboración y evaluación de las maquetas. La tercera parte presenta los descubrimientos más relevantes, resaltando el impacto de los fundamentos matemáticos en el diseño de la arquitectura. Finalmente, se exponen las conclusiones, en las que se medita acerca del efecto de la matemática en la innovación en la arquitectura y se proponen futuras iniciativas de investigación en este ámbito.

Esta investigación tiene como objetivo evidenciar que la matemática y en especial la geometría plana no solo establece un fundamento estructural y funcional en la arquitectura, sino que también funciona como un impulsor de la creatividad y la expresión artística en el diseño de fachadas. La fusión de conceptos matemáticos con fundamentos arquitectónicos posibilita la elaboración de ideas novedosas que satisfacen tanto requerimientos estéticos como estándares de eficiencia espacial.

La Sucesión de Fibonacci ha sido el principal enfoque de inspiración en el campo de la arquitectura, gracias a su habilidad para crear proporciones armónicas que son visualmente interesantes y estructuralmente eficaces. Desde tiempos antiguos, los arquitectos han manipulado este modelo matemático para crear ambientes equilibrados, en los que cada componente mantiene una relación de escala con los demás. Este principio, unido al número

áureo ($\varphi = 1.618$), ha facilitado la construcción de construcciones que transmiten una percepción de orden y hermosura natural.

A lo largo de la historia, la matemática ha jugado un papel decisivo en la arquitectura, brindando instrumentos necesarios para el diseño estructural, la funcionalidad y la belleza de los espacios. Civilizaciones antiguas: como la griega y la romana recurrieron a la geometría y a las proporciones en la organización de sus emporios y edificaciones, definiendo modelos que han impactado a la arquitectura moderna (Garavito, 2021). La Sucesión de Fibonacci es uno de los principios matemáticos más practicados en la arquitectura, esta, se utilizada para establecer proporciones armoniosas en fachadas y estructuras. “Esta secuencia ilimitada de números naturales inicia con 0 y 1, en la que cada número es la suma de los dos previos, creando una serie que se halla en la naturaleza y en obras arquitectónicas emblemáticas”. (Viggiani, 2020)

A partir del contexto arquitectónico, la secuencia de Fibonacci se utiliza en la en la aplicación y creación de espacios a través de la disposición de zonas con simetrías armónicas, simplificando la estructuración de volúmenes y estructuras que maximizan la utilización del espacio. Adicionalmente, su conexión con el número áureo ($\varphi \approx 1.618$) ha facilitado la creación de obras que producen una percepción de armonía visual, lo que se refleja en una mejor apreciación estética de los espacios habitables.

Jordán Buenaño, N. de L et al. (2023) indica que: La sucesión Fibonacci inspira al arquitecto a estilizar sus diseños basados en las formas geométricas, la aplicación de la teoría de colores, en la proporción de todo, es decir, buscan un resultado a partir de lo más sencillo que evidencia una obra que se aplique no solo la sucesión sino también el número áureo que es el número de oro (p. 63)

Esta declaración, fortalece el conocimiento de la geometría y las matemáticas manifestando lo esenciales en la organización arquitectónica, dado que, ofrecen un fundamento

estructural y conceptual para la organización de los espacios. Para finalizar, la Sucesión de Fibonacci no solo es un instrumento matemático, sino también un recurso de diseño que suministra la formación de un orden armónico en la disposición de espacios en la arquitectura. Su aplicación en la planificación de construcciones, asegura una estética visualmente agradable y práctica, certificando en la distribución del espacio más eficiente acorde a los principios matemáticos de proporción y simetría.

Otro principio matemático muy estudiado en la arquitectura, es la Lógica Proposicional, que facilita la valoración de diferentes valores de verdad para establecer el uso eficaz del espacio. En este escenario, se han señalado regulaciones constructivas como las Guías Prácticas de Diseño de Acuerdo con la NEC-15, que norman la construcción de edificaciones habitables bajo criterios de seguridad y funcionalidad (Ministerio de Vivienda, 2023). La ejecución adecuada de estos principios no solo mejora la habitabilidad de los lugares, sino que también fomenta la seguridad de las estructuras, especialmente en zonas susceptibles a sucesos sísmicos.

La geometría también desempeña un papel crucial en la innovación en la arquitectura, instituyendo los fundamentos para la construcción de estructuras que retan las normas convencionales. Arquitectos modernos han investigado geometrías no tradicionales para crear construcciones con un notable efecto visual, uniendo principios matemáticos como la simetría y la asimetría en sus proyectos (Verdejo & Hilario, 2021). La investigación de formas geométricas como polígonos, cubos, esferas y prismas ha facilitado la creación de estrategias de distribución espacial que optiman la distribución y el uso de los recursos existentes.

Hoy en día, la aplicación de teselaciones y formas geométricas en la creación de fachadas arquitectónicas ha cobrado importancia como un método revolucionario para mejorar la estética y la utilidad de los espacios. Por ejemplo, las Teselas de Wang (planteados por el matemático, lógico, y filósofo Hao Wang en 1961), se han empleado en la elaboración de mosaicos y revestimientos que brindan no solo un aspecto visualmente impresionante, sino también ventajas

estructurales y de garantía frente a los contextos climáticos adversos (Olaizola, 2023). Compañías de arquitectura e ingeniería han creado innovadoras tecnologías para utilizar estos principios geométricos, tal como el sistema modular WICTEC EL SG de WICONA, que posibilita la integración de fachadas inclinadas con un elevado grado de flexibilidad y eficacia en su producción (Global, 2020).

Adicionalmente, arquitectos como Gudmundur Jonsson han investigado el uso de la geometría en proyectos de vivienda, empleando componentes como muros cóncavos monolíticos para optimar la eficacia térmica y crear puntos de referencia visual en el ambiente urbano (González, 2022). Estas representaciones demuestran que, la fusión de fundamentos matemáticos con avances tecnológicos puede impulsar la creación de construcciones sostenibles y operativas.

La geometría plana es esencial en la creación de fachadas arquitectónicas, pues determina tanto su belleza como su utilidad. Las formas geométricas sencillas, como los rectángulos y los triángulos, generan un lenguaje visual que proporciona balance y armonía. Además, la ubicación de estos componentes afecta la iluminación y las sombras, potenciando el aspecto del edificio. Los patrones reiterativos producen textura y ritmo en la imagen, mientras que una proporción apropiada potencia la percepción estética. De igual manera, la aplicación eficaz de la geometría puede mejorar la ventilación y la absorción de luz natural, favoreciendo la sostenibilidad y la eficiencia energética del diseño.

Por otro lado, es esencial la praxis de la geometría plana, y se pate de los polígonos más comunes y prioritarios en los diseños de fachadas como son: el triángulos y cuadriláteros en la arquitectura para asegurar la estabilidad estructural y la eficacia espacial en los edificios. Por su naturaleza rígida, los triángulos trascienden y son imprescindibles en la creación de cerchas y armazón que reparten las cargas de forma homogénea, previniendo deformaciones y otorgando solidez a la estructura. “Esta característica se atribuye a que un triángulo es la única figura

geométrica que mantiene su forma constante cuando se ejercen fuerzas en sus vértices, lo que lo hace un componente esencial en la ingeniería y arquitectura modernas”. Padilla (2024)

La aplicación de triángulos y cuadriláteros en la creación de fachadas es una táctica potente que fusiona belleza y utilidad. Con su forma dinámica, los triángulos proveen a la estructura un sentido de movimiento y energía. Su destreza para enfocar la atención hacia aspectos concretos hace posible resaltar componentes arquitectónicos, creando un efecto visual relevante. Además, los triángulos pueden originar un sentimiento de ligereza, perfecto para construcciones modernas. En contraste, los cuadriláteros, que comprenden rectángulos y cuadrados, proveen estabilidad y proporción. “Los rectángulos proporcionan un aspecto estético de líneas suaves y proporciones balanceadas que se ajustan a diferentes estilos de arquitectura”. Fox Hornig (2023). Estas formas geométricas proyectan una emoción de firmeza y orden, mecanismos esenciales en el diseño de la arquitectura. Los cuadriláteros son flexibles y se pactan con facilidad a diversos estilos, desde el clásico hasta el contemporáneo, ofreciendo un marco estructural que puede ser tanto práctico como decorativo. “

La mezcla de triángulos y cuadriláteros como los rectángulos en la arquitectura no solo satisface requerimientos estructurales, sino que también proveen un valor estético y práctico. Por ejemplo, en la edificación de techumbres las cerchas triangulares posibilitan la cubrición de grandes luces sin columnas intermedias, mientras que los patrones rectangulares simplifican la disposición de áreas habitables bajo estos. Este uso de formas geométricas elementales es habitual en la arquitectura contemporánea, en la que se persigue un balance entre la eficacia estructural y la expresión estética. (D.S. 2023). Es decir, La aplicación de triángulos y rectángulos en la arquitectura moderna es una táctica fundamental que fusiona fundamentos geométricos y aspectos prácticos para edificar construcciones seguras, operativas y visualmente atractivas.

Métodos y Materiales

El enfoque de investigación empleado es de naturaleza cualitativa, puesto que se orienta en el estudio e interpretación de modelos arquitectónicos tridimensionales con el objetivo de entender el impacto de la geometría en la estética y utilidad de las fachadas, además, se ha establecido como un instrumento decisivo para hallar y examinar fenómenos confusos emparentados con el diseño y la apreciación del espacio

En el marco del método cualitativo, se utilizó un enfoque exploratorio y descriptivo, con la finalidad de examinar cómo los patrones geométricos, exclusivamente la Sucesión de Fibonacci, la simetría y la asimetría, influyen en el diseño de la arquitectura. Esta práctica no solo contribuye a la visualización del espacio, sino que también fortalece el proceso de diseño al proporcionar un conocimiento más detallado de las interacciones geométricas y estéticas presentes en las fachadas y distribuciones de la arquitectura, es decir El uso de estos patrones geométricos en la arquitectura viabiliza la creación de espacios produciendo un sentimiento de armonía y hermosura natural para lograrlo, en el cual, se aplicaron los procedimientos metodológicos

Desde tiempos inmemoriales, la arquitectura ha mantenido una conexión inherente con la matemática, siendo la utilización de patrones geométricos fundamental para edificar estructuras armoniosas y equilibradas estéticamente. Estudios actuales señalan que la geometría no solo aporta estabilidad a las estructuras, sino que también tiene un rol crucial en la percepción visual de los edificios (Webmazter 2023)

El estudio de literatura científica, libros y publicaciones especializadas ha facilitado la identificación de que principios matemáticos como la Sucesión de Fibonacci y el Número Áureo han tenido un impacto en el diseño arquitectónico a través del tiempo (Cózar 2023). En la arquitectura moderna, estos patrones se han transformado en instrumentos de diseño que facilitan la mejora de la funcionalidad del espacio, creando armonía en la disposición de

componentes. En la arquitectura moderna, estos patrones se han transformado en instrumentos de diseño que facilitan la mejora de la funcionalidad del espacio, creando armonía en la disposición de componentes (Figuerola et al. 2013).

La importancia de las geometrías fractales y teselaciones ha aumentado en la arquitectura paramétrica, en la que los diseños se basan en algoritmos matemáticos que promueven la optimización estructural y la eficacia en la utilización de materiales (Martínez Villarroya (2019). Esta evolución evidencia que la matemática continúa siendo un fundamento esencial en la construcción de espacios arquitectónicos innovadores

En la arquitectura, el desarrollo de modelos tridimensionales proporciona la materialización de conceptos geométricos que, en su estado bidimensional, pueden no ser totalmente apreciables. En esta investigación, se utilizó cartón paja como medio experimental, dado que este material permite la elaboración de maquetas a escala que ilustran los principios geométricos de manera práctica. “una Operación constructiva Básica en El Modelado y asociable, en la construcción, son adecuadas con figuras geométricas generadas por la traslación de una sección en una cierta dirección. Cabillo y Casademont (2023)

La praxis de modelos tridimensionales en la arquitectura ha sido ampliamente analizada, resaltando su relevancia para la caracterización de volúmenes y proporciones, Berardi et al. (2015). La modelación viabiliza el estudio de cómo diferentes formas geométricas, tales como triángulos y rectángulos, afectan la composición espacial, la estabilidad estructural y la percepción estética de los edificios Sánchez et al. (2025).

Además, investigaciones recientes han evidenciado que la incorporación de instrumentos de modelado físico en la instrucción de la arquitectura promueve un entendimiento detallado de los fundamentos matemáticos aplicados al diseño (Vargas (2015). Esto subraya la relevancia de

incluir técnicas experimentales como la elaboración de modelos para medir el efecto de la geometría en la edificación.

La comparación entre modelos de arquitectura experimental y proyectos actuales facilita la caracterización de directrices en la utilización de la matemática en el campo de la arquitectura. Estudios actuales han demostrado que el uso de patrones geométricos en la arquitectura sustentable ha aumentado la eficacia energética y la funcionalidad de los espacios. Gilabert-Sanz et al. (2024).

En este análisis, el paralelismo con iniciativas innovadoras, mostró cómo los fundamentos geométricos continúan teniendo impacto en la construcción de estructuras contemporáneas. Por ejemplo, la arquitectura paramétrica ha transfigurado el diseño de fachadas utilizando teselaciones irregulares y simetría fractal con el fin de mejorar la distribución de luz y ventilación en las construcciones Alvarado y Gottlieb (2013)

Igualmente, el análisis de ejemplos de arquitectura moderna coincide que la utilización de triángulos y rectángulos en el diseño estructural continúa siendo una norma en la edificación de construcciones de gran envergadura. La conexión entre los modelos tridimensionales elaborados en cartón paja y las edificaciones contemporáneas confirma que la matemática continúa teniendo un rol fundamental en el progreso de la arquitectura.

Conclusiones

Este análisis evidencia que la incorporación de principios matemáticos en la arquitectura posee un valor no solo estructural, sino también estético y funcional. El estudio de la Sucesión de Fibonacci, la utilización de triángulos y rectángulos en la arquitectura, junto con la implementación de modelos tridimensionales, han demostrado que la matemática continúa siendo un instrumento crucial en la construcción de espacios acogedores.

El estudio comparativo con proyectos de arquitectura moderna indica que la utilización de patrones geométricos en la creación de fachadas y estructuras no solo mejora la funcionalidad, sino que también potencia la percepción estética de los edificios. La realización de experimentos con modelos de cartón paja ha permitido materializar estos conceptos, otorgando un mejor entendimiento de la conexión entre la geometría y la estabilidad de las estructuras.

Este trabajo promueve la reflexión acerca de la importancia de continuar investigando nuevas aplicaciones matemáticas en la arquitectura, particularmente en el ámbito de la sostenibilidad y el diseño paramétrico. La implementación de algoritmos y recursos digitales fundamentados en geometría ofrece un espectro de oportunidades para la mejora de materiales y la construcción de estructuras más eficaces.

Además, los descubrimientos logrados pueden aplicarse a la instrucción en arquitectura, impulsando técnicas activas que estimulen la experimentación con modelos tanto físicos como digitales. En un mundo en el que la innovación en arquitectura se basa cada vez más en la interdisciplinariedad, la matemática continuará siendo un elemento esencial en la búsqueda de diseños sustentables, prácticos y con gran impacto visual.

Referencias bibliográficas

- Alvarado, R. G., & Gottlieb, A. L. (2013). Diseño paramétrico en Arquitectura; método, técnicas y aplicaciones. *ARQUISUR Revista*, 3, 20-31. <https://doi.org/10.14409/ar.v1i3.938>
- Álvarez, Á. J. F. (2006). El papel de la Geometría como herramienta de diseño arquitectónico. *EGE-Expresión Gráfica En la Edificación*, 4, 51. <https://doi.org/10.4995/ege.2006.12555>
- Berardi, R. N., Mainero, J. L., Galella, A. L., Paz, D. E., & Enrich, R. S. (2015). Representación y producción de la forma en la arquitectura bioclimática contemporánea. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/69796>
- Cabillo, I. C., & Casademont, G. À. (2023). Modelado arquitectónico: construyendo geometría. *UPCommons. Portal de Acceso Abierto Al Conocimiento de la UPC*, 503-514. <https://doi.org/10.5821/jida.2023.12276>
- Capítulos de la NEC (Norma Ecuatoriana de la Construcción) – MIDUVI – Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2023). <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>
- Cózar, F. H. (2023, 16 abril). Fibonacci en arquitectura: La sucesión mágica. *Arquitectura Noticias*. <https://arquitecturanoticias.com/blog/sucesion-de-fibonacci-en-arquitectura/>
- D, S. (2023, 18 octubre). Geometría en la Arquitectura: Teoremas en Acción. *Club de los Teoremas*. <https://www.teoremas.club/geometria-en-la-arquitectura-teoremas-en-accion/>
- De Lourdes Jordán Buenaño, N., Renjifo, D. M. T., Naranjo, L. V. G., & Pinos, C. A. E. (2023). Aplicación de la geometría como sustento al diseño arquitectónico en estudiantes de segundo nivel. *AlfaPublicaciones*, 5(2), 54-77. <https://doi.org/10.33262/ap.v5i2.205>
- Díaz, G. (2024, 8 enero). Arquitectura funcionalista, características y ejemplos. *Architectural Digest*. https://www.admagazine.com/articulos/arquitectura-funcionalista-caracteristicas-y-ejemplos?utm_source=chatgpt.com
-

- Figuroa, C., Castro, L., Fox, J. R., & Lozano, M. (2013). La Secuencia de Fibonacci y el Número de Oro en Ingeniería Eléctrica y Análisis Numérico. *Formación Universitaria*, 6(2), 23-32. <https://doi.org/10.4067/s0718-50062013000200004>
- Fox Hornig, D. J. (2023). El arte del desorden: Teselaciones aperiódicas en la arquitectura | Archivo Digital UPM. <https://oa.upm.es/74820/>
- Garavito, C. (2021). Ciudad y arquitectura: Antigüedad al barroco. Universidad Piloto de Colombia.
- Gilabert-Sanz, S., Riera, A. S., Oliver-Villanueva, J., Domènech, M. M., & Domínguez, E. R. (2024). Metodología BIM e IFC en la mejora de la eficiencia energética de la arquitectura en madera del suroeste europeo. *VLC Arquitectura Research Journal*, 11(1), 139-165. <https://doi.org/10.4995/vlc.2024.20244>
- Global, N. (2020). La fachada inclinada del edificio 35XV, realizada con WICONA, nueva protagonista del centro de Manhattan. Wicono. Recuperado de <https://www.wicono.com/es/es/wicono/actualidad/sala-de-prensa/la-fachada-inclinada-del-edificio-35xv/>
- González, L. (2022). La casa con fachada inclinada. ARQ - El Buscador de Arquitectura. Recuperado de <https://noticias.arq.com.mx>
- Jordán Buenaño, N. de L., Tipán Renjifo, D. M., Gualpa Naranjo, L. V., & Espinosa Pinos, C. A. (2023). Aplicación de la geometría como sustento al diseño arquitectónico en estudiantes de segundo nivel . *AlfaPublicaciones*, 5(2), 54–77. <https://doi.org/10.33262/ap.v5i2.205>
- Martínez Villarroya, D. (2019). Arquitectura fractal : optimización topológica | Archivo Digital UPM. <https://oa.upm.es/55874/>
- Ministerio de Vivienda. (2023). Capítulos de la NEC (Norma Ecuatoriana de la Construcción). Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec>
- Moreno Vargas, F. (s. f.). Elementos para la interpretación del espacio arquitectónico. En Google Books. Universidad de
-

Granada. <https://books.google.com.ec/books?id=giBVEAAAQBAJ&lpg=PA9&ots=o8bq0Mu6C9&dq=%20Teselaciones%20y%20simetr%C3%ADa%20fractal%20en%20la%20arquitectura%20param%C3%A9trica&lr&hl=es&pg=PA9#v=onepage&q&f=false>

Olaizola, I. (2023). El arte del desorden: Teselaciones aperiódicas en la arquitectura. Universidad Politécnica de Madrid.

Padilla, M. L. A. (2024, 4 diciembre). estructuras triangulares. Euroinnova International Online Education. https://www.euroinnova.com/arquitectura-y-diseno/articulos/estructuras-triangulares?utm_source=chatgpt.com

Padilla, M. L. A. (2024, 4 diciembre). estructuras triangulares. Euroinnova International Online Education. https://www.euroinnova.com/arquitectura-y-diseno/articulos/estructuras-triangulares?utm_source=chatgpt.com

Sánchez, N. A. G., Ortiz, R. G., & Rodríguez, M. F. A. (2025). Construcción de modelos tridimensionales a partir de materiales ecológicos y reciclados. Revista Andina de Educación, 5086. <https://doi.org/10.32719/26312816.5086>

Verdejo, P., & Hilario, L. (2021). La arquitectura sostenible desde un punto de vista matemático. Riunet UPV. Recuperado de <https://riunet.upv.es>

Viggiani, M. (2020). La sucesión de Fibonacci. Universidad Nacional de Córdoba. Recuperado de <https://www.famaf.unc.edu.ar>