

Impresión 3D en construcción e implementación en Colombia



AUTOR

JUAN SEBASTIÁN PRIETO VÁSQUEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

INGENIERIA CIVIL

Director:

ING. DIEGO PALMA CUERO

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

PROGRAMA INGENIERIA CIVIL

BOGOTÁ, 31 DE AGOSTO 2022

Impresión 3D en construcción e implementación en Colombia

Introducción

Una metodología de construcción usada en el mundo es la impresión 3D, para entenderla primero hay que conocer cuando fue la primera vez que se intentó utilizarla para la construcción usando estereolitografía (SLA) para la creación de piezas en cerámica en 1998, en 2001 se utilizó el método Contour Crafting para realizar piezas de yeso, que al momento de realizar el secado se hacía por calentamiento, y hasta el 2012 se utilizó una impresora 3D para la impresión de componentes de hormigón prefabricado. Un gran avance para esta tecnología fue cuando en el 2014 una empresa arquitectónica china imprimió casas completas en Shanghái en menos de 24 horas, utilizando fibra de vidrio de alta calidad y cemento (Soriano, 2019).

Metodología en construcción: Impresión 3D

Este tipo de metodología al usarse con impresoras de grandes tamaños las estructuras pueden ser fabricadas en lugares externos o in-situ, haciendo que esta pueda ser complementada con la metodología modular y estos serían ensamblados en la construcción, reduciendo tiempos, pero al tiempo se incrementan los gastos por lo que imprimir estas piezas siempre es costoso (Mejia, 2017).

Esto es uno de los avances tecnológicos mas grandes de este siglo, utilizando tres tipos de tecnologías principales: Contour Crafting, D-Shape y Concrete Printing la vuelven una metodología muy innovadora, ya que con esta tecnología la personalización es más fácil, se tiene una flexibilidad arquitectónica y con esto se puede crear modelos y prototipos rápidamente (Iribar, 2022). La funcionalidad de esta metodología es la creación de componentes o estructuras

de un proyecto sin importar la complejidad de estos, como: viviendas, paredes, estructuras modulares o columnas, etc.



Figura 1. Construcción de una casa utilizando la impresión 3D en Alemania.

Se empieza desde el diseño que es realizado en un programa como CAD, posteriormente es pasarlo a la impresora 3D y esto empezaría el proceso, utilizando materiales como concreto, geo polímeros, fibra y arena. Estas tecnologías traen grandes beneficios siendo una solución a varias de las áreas de la construcción, como el incremento en la productividad y en la cadena de suministros. La impresión 3D reduce los tiempos de construcción haciendo que el proyecto dependiendo de su magnitud sea finalizado en solo días, minimiza el impacto ambiental, también esta metodología es mas segura donde se verían menos lesionados y muertes al año en los proyectos de construcción, ya que las construcciones en alturas y el mal manejo de herramientas o maquinaria se verán reducidos.

Aunque es una metodología efectiva, adquirir la maquinaria necesaria es muy costosa y no hay muchos profesionales capacitados para el manejo de esta, por eso las empresas aun no

apuestan por esto, otro impedimento es el tamaño ya que los modelos existentes se limitan a la estructura que se va a imprimir y el material debe tener la capacidad de pasar por la boquilla, pero también debe ser resistente y sostenerse rápidamente. Una de las ciudades líderes en esta metodología es Dubái, que para el 2030 planea que el 25% de los edificios construidos deben haberla implementado, aunque Europa es el continente donde están el mayor número de este tipo de proyectos.

Existen diferentes tecnologías referentes a la impresión 3D, la ASTM reúne estas 6 como la extrusión de material: es la capacidad que tiene la impresora de dispensar el material

, la fotopolimerización: utiliza resinas que son sensibles a los rayos UV logrando imprimir elementos de más de 2 metros de altura

la fusión de lecho en polvo: es una tecnología de fabricación aditiva, o impresión 3D, que utiliza una fuente de calor (normalmente un láser) para sinterizar o fusionar las partículas de **polvo** atomizado

, la inyección por aglutinante: es un **método de fabricación aditiva que crea piezas de forma aditiva con un agente aglutinante**. El proceso utiliza un agente aglutinante líquido depositado sobre el material de polvo de metal, capa por capa, de acuerdo a su modelo 3D.

inyección de material: Como su nombre lo indica consiste en depositar el material en una bandeja de impresión

la laminación de hojas: **usa material en hojas que se cortan con la capa necesitada y se unen entre sí mediante algún mecanismo**. (Mejia, 2017). A su vez en diferentes países se han desarrollado diferentes técnicas para la elaboración de objetos:

- Modelo por deposición fundida (MDF)

- Estereolitografía (SLA)
- Sinterizado selectivo por láser (SLS)

Siendo la SLA la principal técnica usada, esta utiliza una de las técnicas anteriormente mencionada, que es la fotopolimerización la cual utiliza resinas que son sensibles a los rayos UV logrando imprimir elementos de más de 2 metros de altura (Vargas, 2021).

Contour Crafting

Es la fabricación por capas de material, sobre todo cerámicos y poliméricos para la construcción de elementos a gran escala, expulsados por una boquilla y creando el elemento deseado. Siendo la técnica para el hormigón más utilizada en la impresión 3D, creada por el Dr. Behrokh Khoshnevis en su empresa, la característica principal del Contour Crafting es minimizar el costo en materiales y los desperdicios generados por la construcción tradicional, lo que hace que se eleve la mano de obra más técnica y calificada (Garcia, 2021). Con esta tecnología se planea no solo realizar construcciones en la tierra, sino se espera poder realizar construcciones en otros planetas.

La mezcla del material es uno de los factores más importantes para la calidad del elemento que se esté imprimiendo en ese momento, para que pueda tener una mejor adherencia al momento de colocarse capa por capa. Los materiales que vayan a componer la mezcla tienen que tener un tamaño aproximado al 10% del diámetro de la boquilla para evitar atascos (Garcia, 2021).

Otro factor a tener en cuenta es el tiempo de fraguado que gracias al uso de esta tecnología esto también se reduce, ya que para colocar la siguiente capa de hormigón este debe

haberse solidificado lo suficiente. La impresión 3D apenas se encuentra en su etapa inicial, ya que solo un 3% del mercado global utiliza esta metodología.

En Colombia una de las complicaciones que traería usar esta metodología es que la reducción de mano de obra sería evidente, ya que una de estas impresoras puede construir viviendas enteras en menos de 24 horas, por lo que no se generarían empleos y esto perjudicaría varias familias, la limitación de los materiales es otra complicación, ya que una impresora puede trabajar con uno o con varios materiales limitados, por lo que es necesario el uso de varias impresoras, otro impedimento es que el tamaño de la impresora no se puede aumentar, entonces si se requiere hacer una estructura de mayor tamaño se requeriría una impresora con dimensiones más grandes y más costosa.

En Colombia el uso de esta tecnología está en proceso de desarrollo, debido a que es limitada su implementación y los casos de éxito no son evidentes (Malagon, 2020). Concreto ha sido la única empresa que ha usado esta metodología ya que esta requiere parámetros específicos, como: la elaboración de la máquina, la estructura que se requiere realizar y las normas sismorresistentes del país.

Conclusiones

- La tecnología 3D traería grandes beneficios a la construcción colombiana, ya que esta reduce tiempos y logra una mejor planificación en estas actividades, puede ser usada en simultaneo con diferentes metodologías, como la modular o la BIM.
- Logra que la construcción de proyectos de gran magnitud sea más eficaz, debido a que se pueden realizar estructuras o infraestructuras completas y complejas, ya sea in-situ o en otro lugar.

- El material utilizado es mucho más aprovechado, ya que las fabricaciones son realizadas capa por capa, haciendo que no se produzcan cantidades grandes de residuos, por lo que esto también trae un ahorro de dinero que puede ser invertido en otras áreas del proyecto.

Bibliografía

Garcia, M. P. (2021). *Caracterización y ensayos estructurales de hormigón 3D fabricado mediante Contour Crafting*. Barcelona: Escola de Camins.

Iribar, I. (2022). *Impresión 3D en la Construcción*. Cemez Ventures.

Malagon, J. A. (2020). *Análisis de tiempos y costos de la implementación de impresoras 3D para proyectos de construcción desarrollados en Colombia con metodología BIM*. Bogotá D.C: Universidad Católica de Colombia.

Mejia, M. C. (2017). *Prefabricación en la arquitectura: Impresión 3D en hormigón*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

Soriano, S. A. (2019). *Diseño de una impresora 3D para la construcción de viviendas*.

Vargas, J. D. (2021). *Análisis de la implementación de la impresión 3D en el sector de la construcción en Colombia aplicando la metodología "Design Thinking"*. Bogotá D.C: Universidad Católica de Colombia.