

**Desarrollo de vivienda modular de baja altura en el municipio de
Briceño**

***Cómo a partir del concepto Mat - Buildings se logra establecer un modelo
de vivienda modular a partir del lugar y la composición.***

Daniel Forero Neuto

**Universidad Piloto de Colombia
Facultad de Arquitectura**



2023

Vivienda modular de baja altura mediante la impresión en tercera dimensión

Daniel Forero Neuto

Director: Luis Eduardo Asmus
Seminarista: Carlos Rueda Plata

Tesis de grado

Universidad Piloto de Colombia
Facultad de arquitectura



2023

Índice

Resumen	4
Introducción	5-7
Problema.....	8
Objetivos.....	8-10
Marco referencial	10-13
La vivienda.....	13-14
Impresión 3D de casas	14 -17
Proyecto	17-22
Conclusiones	26-27
Bibliografía.....	28

Resumen

La arquitectura logra establecer ciertos parámetros a partir de su implementación, es por ello por lo que cada vez gracias a la nueva tecnología se puede tener un mayor impacto en la sociedad brindando beneficios sociales, ambientales y económicos. Por lo tanto, gracias a la innovación que ofrece el proyecto se busca implementar una solución viable para lograr establecer un modelo sostenible, lo cual se plantea solucionar a partir del proceso industrial y su reducción en los residuos de obra casi a cero, así contribuyendo a la reducción en la emisión del dióxido de carbono. De igual manera se tendrá en cuenta las diferentes estadísticas con las cuales dispone el municipio con finalidad de establecer estrategias y aprovechar los beneficios, e impactar directamente a una estratificación en específico de manera eficiente. Gracias a la optimización del proceso constructivo se responderá a la alta demanda de vivienda y a la reducción en los costos de producción, logrando proponer soluciones a diversos problemas que puede traer consigo el proceso constructivo convencional. Por consiguiente, se propone intervenir mediante una propuesta formal guiada hacia la vivienda colectiva impresa en tres dimensiones, desarrollada a partir de los diferentes componentes de la arquitectura modular así proponiendo un nuevo estilo de vivienda de baja altura.

Abstract

The architecture manages to establish parameters from its implementation, which is why each time thanks to the new technology it can have a greater impact on society providing social, environmental and economic benefits. Therefore, thanks to the innovation offered by the project, it seeks to implement a viable solution to establish a sustainable business model, which is proposed to solve from the industrial process and its reduction in the waste of residues almost to zero, this in order to have a broader picture of what can be achieved with the 3D printing process. Similarly, it will take into account the different statistics that the city has in order to establish strategies, thus managing to take advantage of the benefits and with which it seeks to directly impact the strata 4 efficiently, thanks to the optimization of the construction process, responding to the high demand for housing and reducing production costs, thus managing to propose different solutions to various problems that can bring with the conventional construction process. Therefore, it is proposed to intervene through a formal proposal guided towards collective housing, developed from the different components of modular architecture, achieving an impact on a specific population and creating a new style of low-cost housing.

Palabras clave: Vivienda Colectiva, Sostenibilidad, Impresión 3D, Arquitectura modular, área suburbana.

Key words: Collective housing, sustainability, 3D printing, Modular Architecture.

Introducción

Las condiciones medio ambientales pueden hacer de la ciudad un espacio revitalizante o un espacio debilitado debido a que sus condiciones pueden abarcar distintos componentes. Es por ello que se logra definir una línea de investigación guiada hacia la vivienda y cómo mediante su proceso constructivo (convencional) logra generar un efecto medio ambiental negativo, así teniendo la posibilidad de proponer soluciones para este problema mediante un modelo, el cual según Pérez, Peña (2019) es la abstracción de un problema real, el cual se busca solucionar mediante la impresión 3D de casas a base de hormigón.

Para ello la propuesta abarca estrategias con el fin de generar un impacto social, medio ambiental y económico, así generando un aporte a la ciudad la cual según Cullen (1974) tiene el poder de generar un excedente de amenidad que constituye una de las varias razones que hacen que la gente prefiera vivir en comunidad a hacerlo en aislamiento. Cada vez las necesidades que la ciudad irá presentando serán de mayor atención debido a que el aumento de la población mundial anualmente presenta un incremento de aproximadamente 75 millones de personas por año (D. Sachs, 2015), creando una necesidad de desarrollo exponencial para su crecimiento y al igual presentando la obligación de proponer espacios de integración y segregación a partir del modelo de ocupación planteado, con el fin de crear amenidad entre sus habitantes y su

entorno. Por lo tanto, durante la investigación se ha podido analizar que el método constructivo planteado ofrece soluciones sostenibles a partir de evidencia documentada de ejemplos de estructuras impresas en tres dimensiones, con lo cual se logra tener alcance del impacto medio ambiental que genera el proceso convencional en comparación a esta nueva técnica.

Abarcando el método constructivo de impresión en tres dimensiones, durante el desarrollo de la propuesta fue pertinente tener claridad del alcance que puede llegar a generar una impresora 3D en la construcción. Por consiguiente (Ballard 2017) introduce las capacidades que puede llegar a proporcionar a partir del desarrollo de la estructura, aislamiento, laminado de paredes, acabados de superficie interior y exterior y el sistema eléctrico o de conductos. Gracias a esto se convierte en una estrategia totalmente innovadora con el fin de llegar a impactar a la sociedad gracias a su acelerado desarrollo, el cual logra optimizar el proceso constructivo y lograr generar una reducción en el tiempo de fabricación, ya que el metro cuadrado de una microestructura se puede llevar a cabo en 5 minutos. Lo cual aporta de manera significativa ya que el modelo planteando propone una nueva alternativa que reduce los costos de vivienda, residuos de obra y tiempo de fabricación y logra brindar versatilidad al momento de diseñar.

Bogotá se convierte en la ciudad con mayor predominancia a nivel nacional por lo cual logra establecer ciertas dinámicas con sus municipios aledaños en los cuales cabe recalcar al municipio de Briceño, el cual se encuentra en el primer anillo vial como

municipio vecino, ubicado al norte de la capital logrando presentar un proceso de conurbación y suburbanización a partir de su crecimiento, el cual se dio gracias a la población con mayor capacidad adquisitiva logrando intervenir mediante diversas actividades (colegio, universidades, clubes, comercio). Es por ello por lo que las ciudades región y los municipios en desarrollo cada vez irán ampliando sus zonas urbanas y cada vez será mayor el desarrollo a nivel territorial. La alta competitividad entre ciudades y municipios ayuda a que el desarrollo de las empresas se logre consolidar y se convierte en el pilar de su crecimiento económico, logrando establecer soluciones a distintos conflictos (contaminación ambiental, déficit de cobertura de servicios públicos, pobreza, desempleo) y contribuyendo a la economía y a sus dinámicas a nivel regional. Según Bustamante, la alta competitividad regional se entiende como "La capacidad que tiene una región para producir y comercializar sus bienes y servicios, en los niveles regional, nacional e internacional. Con ello se persigue elevar el nivel de vida de sus habitantes y activar su dinámica productiva" (Bustamante 1.998).

Problema

El desarrollo de las ciudades y municipios a nivel territorial representa la capacidad que pueden ofrecer a sus habitantes y proporcionan el estilo de vida que pueden llegar a ofrecer, por lo cual dichas zonas tienen la capacidad de convertirse en nodos de interacción continua mediante espacios de integración para lograr generar una mayor conectividad y un mayor dinamismo. El problema del proyecto se enfoca en las

zonas suburbanas debido a que se encuentran totalmente segregadas y no se logran evidenciar las posibilidades de desarrollo que pueden llegar a tener.

Objetivos

Evidenciando el principal componente de este artículo el cual está totalmente ligado a la arquitectura es necesario abordarlo desde cómo se materializa a partir de sus determinantes (lugar y tiempo) con lo cual se debe adaptar a los métodos constructivos que se emplean y los cuales suelen someterse a cambios sustanciales. La impresión 3D a base de hormigón logra introducir una nueva alternativa abordando los beneficios que puede brindar (social, económico, medio ambiental) por lo cual, se tuvo en cuenta una diyuntiva poco convencional direccionada hacia las construcciones de viviendas de baja altura (máximo 3 pisos) aportando de manera significativa a la huella ecológica. Como se mencionaba se optó por proponer el proyecto en un municipio en desarrollo debido a que presenta características topográficas adecuadas para su implementación y el cual ha presentado un crecimiento exponencial en los últimos años, por ende, se tuvo en cuenta los diferentes tipos de viviendas así logrando concluir que aproximadamente el 65% de las viviendas en Briceño son casas, según información del DANE. Al igual el municipio se encuentra en labor de proteger la sabana por lo cual se proponen nuevos espacios de ocupación a partir de conjuntos residenciales de baja altura.

Para ello esta investigación establece cómo la emisión de Dióxido de Carbono se puede llegar a disminuir gracias a los diferentes procesos que se llevan a cabo y al diseño

de viviendas de baja altura. Desde el transporte de los materiales hasta la construcción, y los materiales que se utilizan durante el proceso. Al igual es pertinente tener en cuenta las características que los diseños puede abarcar gracias a que en este proceso constructivo se elimina el uso de encofrados (Anton et al, 2022). A este proceso se le denomina construcción aditiva (sakin y kiroglu 2017) el cual lleva a cabo su proceso a partir de un conglomerado de cemento sin áridos gruesos (Sanchez 2022) con el fin de incorporar características de rigidez a la estructura.

Para lograr tener un acercamiento más certero es de gran valor contar con la identificación de un ejemplo de la estimación de dióxido de carbono derivada de construcciones de baja altura a partir de la impresión en tercera dimensión, lo cual resulta ideal ya que es el soporte a la propuesta de diseño y relacionada al área de intervención por unidad. Es de gran importancia tener en cuenta las condiciones de las emisiones del dióxido de carbono del ejemplo identificado, es decir, las condiciones del proceso específico de construcción mediante el cual se logra establecer el aumento o la disminución de dichas emisiones. Y para tener en cuenta la aplicabilidad en los diseños propuestos es imprescindible aplicar las especificaciones de diseño que contribuyan de manera exponencial a la reducción de las emisiones de dióxido de carbono establecidas al diseño de un proyecto de vivienda de baja altura.

Marcos referenciales

Para lograr encaminar la propuesta arquitectónica se intervino inicialmente mediante el análisis del proyecto Colección Génesis (The Genesis Collection), llevado a cabo gracias a la empresa ICON y con la participación del grupo BIG, en la ciudad de Marfa (Texas). Dispone de 100 unidades habitacionales de 8 diferentes tipologías llevadas a cabo mediante el proceso de impresión 3D, así proporcionando diferentes áreas lo cual permite evidenciar que unas cuentan con 3 habitaciones y 2 baños, y las otras de mayor área, cuentan con 4 habitaciones y 3 baños, con lo cual se logran establecer los parámetros bajo los cuales deberá ir guiada la propuesta formal, la cual se plantea intervenir gracias al análisis del referente con el cual se logra generar una proyección más acertada de lo que se puede lograr con la impresión 3D en la construcción y la calidad de los espacio que se pueden llegar a ofrecer mediante el proceso constructivo. Ofrece una gran versatilidad en los diseños y permite al usuario tener una amplia variedad en con el fin de establecer un nuevo modelo de vivienda colectiva.

Gracias a la ocupación de este proyecto, se procederá a realizar un conjunto de viviendas colectivas con el fin de crear distintas tipologías a partir de una configuración geométrica coherente logrando proponer la composición de un conjunto residencial. Interviniendo desde las zonas de permanencia (viviendas) hasta las zonas de circulación (espacio público) las cuales determinarán de manera inmediata el desarrollo urbano de la propuesta y su interacción con las zonas aledañas.

Plan Urbano Carnaxide

El siguiente referente se encuentra ubicado en la ciudad de Lisboa (Portugal) en el municipio de Carnaxide. Se tuvo en cuenta gracias a la distribución espacial que ofrece el proyecto y la visual que se puede apreciar en planta. Es una urbanización suburbana (conjunto de propiedades mayormente residenciales que no se encuentran densamente compactadas pero ubicadas muy cerca de un área urbana) moderna de los años 60-70 la cual impacta de manera directa al casco antiguo de la ciudad. Gracias a la vista aérea se puede apreciar apartamentos residenciales que se encuentra conectados así conformando un gran complejo residencial. En relación con la propuesta resulta pertinente debido a que los mat-buildings proponen un modelo de ocupación de alta densidad y baja altura así generando una geometría repetitiva a partir de sus espacios de integración y segregación.

Mat Buildings

A partir del concepto de tapetes en la arquitectura (mat-buildings) se puede lograr tener un acercamiento a un estilo de ocupación de baja altura y de alta densidad en la cual desde una imagen aérea se logra determinar de manera elocuente las zonas de circulación y permanencia definidas a partir de las diversas determinantes de diseño. Con ello logrando generar una segregación de elementos congruentes y una integración de actividades relacionadas on la cual se comprende el desarrollo urbano mediante la repetición y rotación de elementos. Esto se logra partir de una arquitectura sistemática la cual genera una interacción reflexiva en un entorno establecido y enfocado

principalmente a un módulo general. Estas estructuras son ideales gracias a que brindan una dinámica flexible, proponiendo una agrupación coherente y regular, definida a partir de las métricas, el programa y el lugar.

Marco conceptual, teórico, histórico y normativo.

La vivienda se convierte en un determinante para el desarrollo de las ciudades siendo uno de los mayores dinamizadores de la economía, así proporcionando una obra eficaz, optimista, humana y portadora de alegrías esenciales (Le corbusier), por lo cual el concepto se encuentra arraigado al lineamientos de confort y se encuentra estipulado bajo las características con las cuales deber contar una vivienda. El proceso de impresión 3D brinda versatilidad gracias a la amplia variedad de diseños que se puede proponer según los estándares de la vivienda establecido. Este espacio va a representar una barrera de seguridad hacia el exterior y tendrá un desarrollo bioclimático favorable gracias diseño arquitectónico de los espacios lo cuales según Le Corbusier se deben cumplir a partir de la ciencia de organizar una vivienda conocido como el Domismo, aportando lo adecuado para la persona que habita la vivienda, un hombre corriente, natural y razonable, un ser actual (Le corbusier).

La vivienda se acopla a las necesidades dependiendo la ubicación geográfica y por ello busca crear esa capa protectora y esa separación hacia el exterior. Las condiciones actuales de vivienda plantean un panorama negativo debido al deficit de vivienda a nivel global. Según la empresa Apis Cor y gracias a su programa de inversión,

enumeran de forma concisa cada uno de los detalles por los cuales es ideal este mecanismo. Nombran un dato haciendo alusión a las necesidades globales ya que mencionan que el mundo necesita alrededor de dos billones de nuevas casas para los próximos 80 años, por lo cual el objetivo que la empresa propone para el año 2027 es contar con 400 impresoras operando por las diferentes compañías del sector, así logrando imprimir una cantidad aproximada de 20,000 viviendas anuales. Para ello es importante proporcionar un adecuado alojamiento, es necesario colocar un abrigo de la intemperie y de la inseguridad pero más allá de esto se busca disponer a su alrededor de la paz de un hogar (Le Corbusier). Es importante tener en cuenta la relación directa que tendrá el individuo con la vivienda debido a que se puede considerar su primer acercamiento directo con el ambiente (Le Corbusier). Si se dispone de espacios reconfortantes la amenidad proporcionada logrará cumplir con los estándares de confort y estos espacios se podrán denominar arquitecturas vivas o muertas, dependiendo del desplazamiento y recorrido. Se nombran espacios vivos o muertos dependiendo si los mismos han sido observados o si no cumplen con esas características que lo hacen indispensable para tener un acercamiento visual (Le Corbusier).

La distribución espacial al interior juega un papel fundamental, proponiendo zonas de circulación y permanencia, es decir, proponiendo espacios de integración y segregación, estos espacios que hacen que haya una interacción social gracias a una actividad en específico. Le Corbusier en su libro mensaje a los estudiantes de arquitectura se refiere la circulación de los espacios interiores como la principal virtud biológica de la

obra, por lo cual se considera indispensable este factor al momento de diseñar y de la mano se tendrán en cuenta otros componentes visuales que hacen que un espacio sea llamativo y se convierta en un atractivo visual. Los diferentes componentes que conforman la unidad se logran apreciar mediante las perspectivas, las puertas que proponen nuevos espacios (permanencias), la sucesión de las sombras, la luz solar, y el paisajismo que ofrece la visual gracias a las edificaciones o zonas planas (le corbusier). Estas características conforman parte de los elementos arquitectónicos que ofrecen valor visual y logra crear un elemento apreciativo. La circulación de los espacios invita a recorrer y detallar cada uno de los mismo, al interior y al exterior, como mencionaba Le Corbusier, la buena arquitectura se camina y se corre. Desde el inicio del proyecto es imprescindible tener espacios propicios de circulación. ya que esto invita a los transeúntes a dar ese paso al interior de las unidades en la cual debe cumplir cierto orden y coherencia para lograr proponer la distribución espacial que más se acomode a las necesidades y al uso de los espacios, interpretando la arquitectura desde técnicas modernas (Le corbusier).

El proyecto tiene su base y fundamento en la implementación de viviendas de baja altura mediante el proceso de impresión en 3 dimensiones a base de diferentes materiales. Esta técnica constructiva se basa en la superposición de capas sucesivas mediante la extrusión del material asignado y la cual brinda facilidad a los usuarios, es muy versátil y permite abarcar distintos tipos de estructuras en su totalidad, ya sean casas o unidades habitacionales, así como paredes, estructuras modulares, mobiliario urbano y

hasta elementos decorativos, según información proporcionada gracias a la empresa PERI3D. El proceso se lleva a cabo mediante un programa de CAD o BIM en el cual la impresora 3D recibe la información suministrada y recepta de forma inmediata sobreponiendo los niveles de material según las indicaciones, lo cual rompe con limitaciones espaciales de diseño al eliminar el uso de encofrados (Aton, et al 2020).

De igual manera esta nueva tecnología permite reducir el impacto medio ambiental que se puede llegar a generar reduciendo la cantidad de material utilizado y al igual evitando el manejo de diversos procesos mediante el uso del sistema, el cual consiste en almacenar y extruir el material en el lugar asignado (Khoshnevis,2004).Su alta versatilidad en el diseño y su gran ventaja de reducción de residuos permite brindar una amplia variedad de diseños a partir de la digitalización del proceso. Es necesario tener en cuenta los materiales que son utilizados debido a que son altamente especializados y al igual deben cumplir con ciertas características que hagan de la estructura sea un espacio habitable, bajo ciertos lineamientos de seguridad que brinden integridad, reforzamiento y durabilidad (Wangler et al 2019).

En los prototipos que se tuvieron en cuenta en la investigación se pudo evidenciar que la mezcla de hormigón que se utilizó durante la prueba consistía de arena con un aglutinante ordinario compuesto por cemento portland. 15% de la mezcla correspondía a la piedra caliza y 8% de sustitución por microsílce y con una relación agua/polvo de 0.4. Se incorpora un plastificante el cual se encarga de modificar la viscosidad para lograr conseguir una mezcla homogénea con el fin de consolidar una estructura adecuada. (Rael y San Fratello). Desde el inicio (ordenador) hasta el final del proceso (impresión) este

mecanismo permite utilizar partículas de luz, chorros de agua y bits de datos con el fin de transformar el polvo en objetos robustos. (Rael and San Fratello). Los materiales logran aportar características de resistencia y rigidez a las estructuras gracias a que al pasar por el proceso de transformación se logran consolidar piezas arquitectónicas. Este mecanismo ofrece beneficios, entre ellos el material a extruir, debido a que la impresora mediante sus boquillas extruye la cantidad asignada teniendo en cuenta la dimensión del objeto. Es por ello que permite tener una amplia exploración en cuanto a los materiales permitiendo innovar a partir del componente que se vayan a utilizar. (Rael and San Fratello).

La impresión en tres dimensiones a partir de la extrusión del material asignado brinda la comodidad de desarrollar construcciones in situ, es decir, que no se necesita imprimir en el sitio que se va a emplazar y al igual son estructuras prefabricadas por lo cual es posible realizar el despiece y posteriormente ensamblarlo. El gran interrogante surge en cuanto al cuestionamiento de los materiales debido a que debe ser un componente duradero así proponiendo nuevas exploraciones en cuanto a la materialidad (Hansemann, Schmid, Holzinger, Tapley). Para lograr establecer el aporte medio ambiental es imprescindible

tener en cuenta el porcentaje en la emisión del dióxido de carbono que puede llegar a generar el desarrollo del material. El hormigón armado representa aproximadamente el 5% de las emisiones anuales de dióxido de carbono producidas por el hombre (Worrell, 2001), por lo cual la impresión 3D propone soluciones, convirtiéndose en una nueva alternativa sostenible.

El artefacto en su totalidad cuenta con una unidad de control robótica, una bomba mezcladora automática, un robot industrial, una bomba de pistón aceleradora y un cabezal de impresión (Hansemann, Schmid, Holzinger, Tapley) dando inicio al proceso realizando la mezcla de hormigón la cual se bombea a la boquilla. Al realizar este procedimiento se inyecta un acelerador al material con el fin de obtener un material homogéneo. Los valores son enviados desde el ordenador el cual transmite la información a los diferentes componentes del sistema los cuales se encuentran conectados entre sí conforman una unidad (Impresora 3D). Cada vez que se va adicionando una capa lo ideal es que la capa inferior cumpla las cualidades necesarias de resistencia con el fin de incorporar un soporte optimo y características de rigidez para que la estructura sea capaz de soportar el peso de las cargas muerta.

General information			
Ansys Name		Concrete	
Designation ⓘ			
Normal (Portland cement) concrete			
Typical uses ⓘ			
General civil engineering construction, where there is little exposure to sulfates in soil or groundwater.			
Included in Materials Data for Simulation ⓘ		✓	
Composition detail (metals, ceramics and glasses)			
Al2O3 (alumina)	ⓘ	0,59	%
CaO (calcia)	ⓘ	8,55	%
Fe2O3 (ferric oxide)	ⓘ	0,43	%
H2O (water)	ⓘ	7,9	%
MgO (magnesia)	ⓘ	0,33	%
SiO2 (silica)	ⓘ	81,7	%
Other oxide	ⓘ	0,49	%

Primary production energy, CO2 and water				
Embodied energy, primary production (virgin grade)	①	0,779	- 0,859	MJ/kg
Sources 0.54 MJ/kg (Hammond and Jones, 2008); 0.63 MJ/kg (Hammond and Jones, 2008); 0.7 MJ/kg (Hammond and Jones, 2008); 0.71 MJ/kg (Hammond and Jones, 2008); 0.74 MJ/kg (Hammond and Jones, 2008); 0.76 MJ/kg (Hammond and Jones, 2008); 0.78 MJ/kg (Hammond and Jones, 2008); 0.82 MJ/kg (Hammond and Jones, 2008); 0.82 MJ/kg (Hammond and Jones, 2008); 0.88 MJ/kg (Hammond and Jones, 2008); 0.99 MJ/kg (Hammond and Jones, 2008); 1 MJ/kg (Hammond and Jones, 2008); 1.28 MJ/kg (Hammond and Jones, 2008)				
Embodied energy, primary production (typical grade)	①	* 0,776	- 0,856	MJ/kg
CO2 footprint, primary production (virgin grade)	①	0,116	- 0,128	kg/kg
Sources 0.074 kg/kg (Hammond and Jones, 2008); 0.09 kg/kg (Hammond and Jones, 2008); 0.1 kg/kg (Hammond and Jones, 2008); 0.104 kg/kg (Hammond and Jones, 2008); 0.107 kg/kg (Hammond and Jones, 2008); 0.107 kg/kg (Hammond and Jones, 2008); 0.113 kg/kg (Hammond and Jones, 2008); 0.12 kg/kg (Hammond and Jones, 2008); 0.124 kg/kg (Hammond and Jones, 2008); 0.132 kg/kg (Hammond and Jones, 2008); 0.151 kg/kg (Hammond and Jones, 2008); 0.155 kg/kg (Hammond and Jones, 2008); 0.206 kg/kg (Hammond and Jones, 2008)				
CO2 footprint, primary production (typical grade)	①	* 0,108	- 0,12	kg/kg
Water usage	①	* 3,23	- 3,57	l/kg
Processing energy, CO2 footprint & water				
Grinding energy (per unit wt removed)	①	* 2,06	- 2,28	MJ/kg
Grinding CO2 (per unit wt removed)	①	* 0,155	- 0,171	kg/kg
Recycling and end of life				
Recycle	①	✓		
Embodied energy, recycling	①	* 0,758	- 0,838	MJ/kg
CO2 footprint, recycling	①	* 0,0631	- 0,0698	kg/kg
Recycle fraction in current supply	①	13	- 14,4	%
Downcycle	①	✓		
Combust for energy recovery	①	✗		
Landfill	①	✓		
Biodegrade	①	✗		

Ficha técnica de hormigón (Sanchez 2022), Datos de Granta Ces Edu Pack

Como se puede observar en la siguiente tabla se especifican las características medio ambientales de los materiales que son utilizados.

Proyecto

La impresión 3D en la construcción gracias a su crecimiento permite tener una idea más precisa en cuanto a las características que las viviendas deben abarcar. Para ello se plantea un proyecto de viviendas el cual cumple con un orden y una coherencia y logra generar un atractivo visual desde la vista aérea (planta). Constará de viviendas modulares de 2 pisos, las cuales mediante el diseño arquitectónico tendrán en cuenta un aporte

vegetal a su alrededor así brindando un componente sostenible a la propuesta (diseño biofílico). Su identidad se da gracias a la repetición de objetos geométricos congruentes los cual cumple una secuencia a partir de una misma figura de manera orgánica, proponiendo zonas de circulación y permanencia. Estas zonas constaran de senderos peatonales, vías vehiculares y espacios delimitados para el uso de bicicletas. Desde el acceso al proyecto (portería) hasta la distribución espacial de cada una de las viviendas se propondrá una amplia gama de especies vegetales las cuales cumplirán el objetivo de proporcionar un ambiente sostenible. El complejo residencial contará con amplias zonas verdes, un parque infantil, salón comunal, cache de squash, ciclovia, piscina, zona de coworking, gimnasio y senderos peatonales. Desde la vista aérea del proyecto se podrá identificar que el emplazamiento se desarrolla a partir de una figura circular la cual determina de manera precisa las zonas de circulación y permanencia. Lo cual permite ajustar los espacios necesarios para la distribución de las viviendas. Al igual cada una de las viviendas contara con zonas verdes privadas y con un espacio de BBQ delimitado mediante pérgolas. Se podrá acceder de manera directa desde las zonas privadas (viviendas) a las zonas públicas (senderos) gracias a las conexiones que se generan y al recorrido que se proporciona.

Las ciudades región y los municipios que se encuentran en desarrollo cada vez se verán en la necesidad de ampliar sus zonas urbanas y lograr crear una conectividad asertiva tanto con el entorono como con a la población.

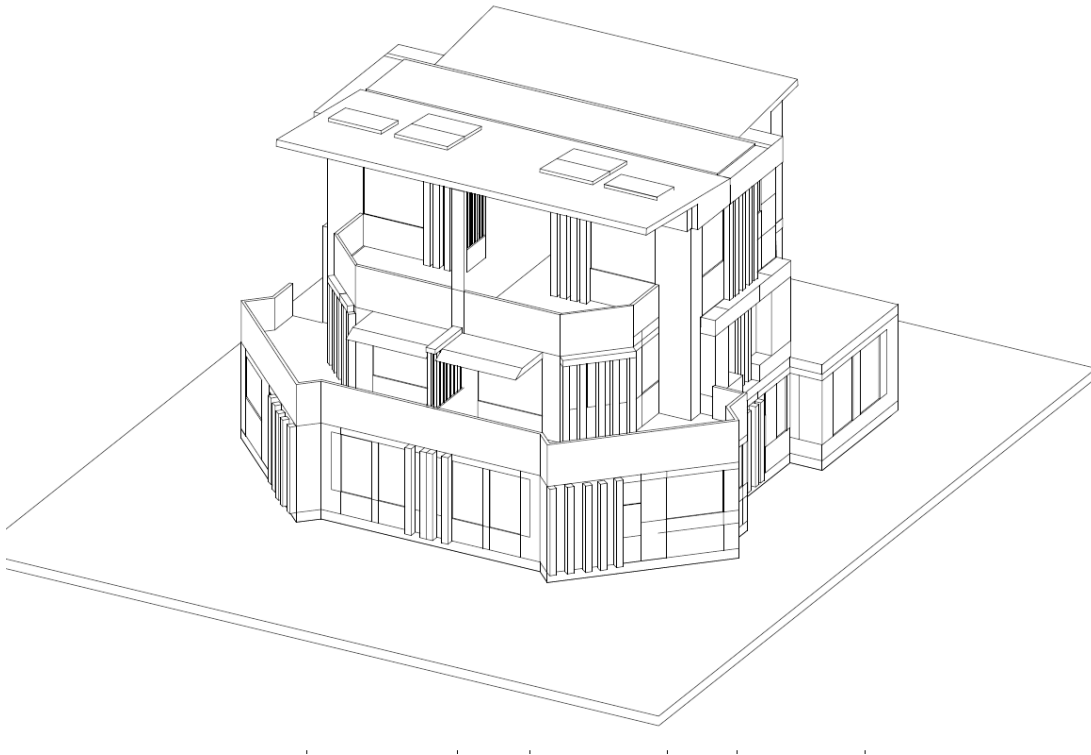
El municipio se encuentra favorecido gracias a su ubicación la cual se sitúa en la cordillera oriental de los Andes permitiéndole tener una interacción continua con el entorno. Hace parte del primer anillo vial, ubicado al norte de la capital, logrando presentar un proceso de sub urbanización gracias a su crecimiento, el cual se da en mayor parte gracias a la población de mayor capacidad adquisitiva interviniendo desde colegios, universidades, clubes, comercios entre otros, y al igual es ideal debido a que el 65% de las unidades habitacionales del municipio son casas no mayores a 3 pisos .

Las viviendas que se plantean llevar a cabo se van a desarrollar mediante una impresora 3D de hormigón, con la cual se busca implementar una metodología innovadora gracias a la automatización del proceso constructivo. Este reduce la mano de obra, el tiempo de fabricación y reduce las emisiones de dióxido de carbono.

Desde la distribución espacial hasta la geometría de las viviendas puede variar y tener distintos niveles de complejidad gracias a la versatilidad que puede llegar a brindar la impresión en tres dimensiones, ya que se consolida extruyendo el material por su boquilla y direccionando sus procesos a través de un computador mediante programas CAD o BIM.

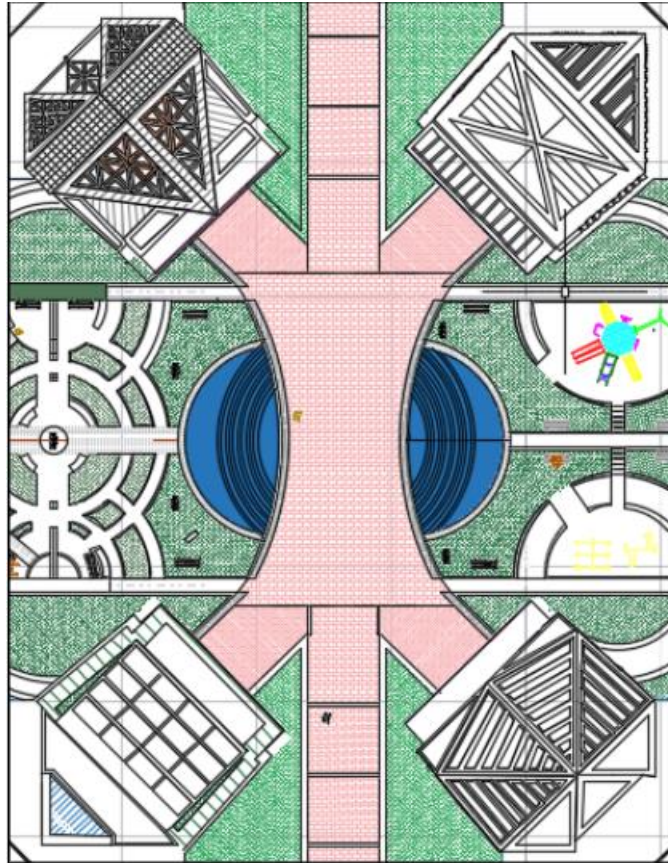
El proyecto da inicio a su desarrollo a partir de una amplia zona verde en una de sus vías de acceso peatonal donde se proponen zonas de recreación pasiva y activa y al igual colinda con el ingreso al complejo habitacional. Este espacio contará con una cancha

multifuncional, una amplia variedad de especies vegetales y senderos peatonales, los cuales al trazar su recorrido permitirán el ingreso al proyecto residencial.



Al iniciar el recorrido se podrá apreciar un amplio sendero peatonal el cual propone 4 distintas volumetrías entre las cuales se definen: La zona de coworking, en su planta baja estará equipada con zonas de lectura, 4 cubículos privados y su icrculación en su segunda planta contará con la zona destinada para los baños y otros dos espacios para reuniones. El gimnasio al ingresar contará con la zona de baños y siguiendo su recorrido se podrán encontrar las zonas de máquinas y ejercicios funcionales, en su parte posterior se puede apreciar los salones multifuncionales y un pequeño espacio abierto., la zona de recreación

infantil contará con una doble altura en la cual se podrá encontrar diferentes actividades infantiles y en su parte posterior se podrá acceder a los baños, y finalmente el salón social dispondrá de 2 niveles. El primero nivel tendrá los baños y un salón y el segundo piso con un salón y zona de bbq.

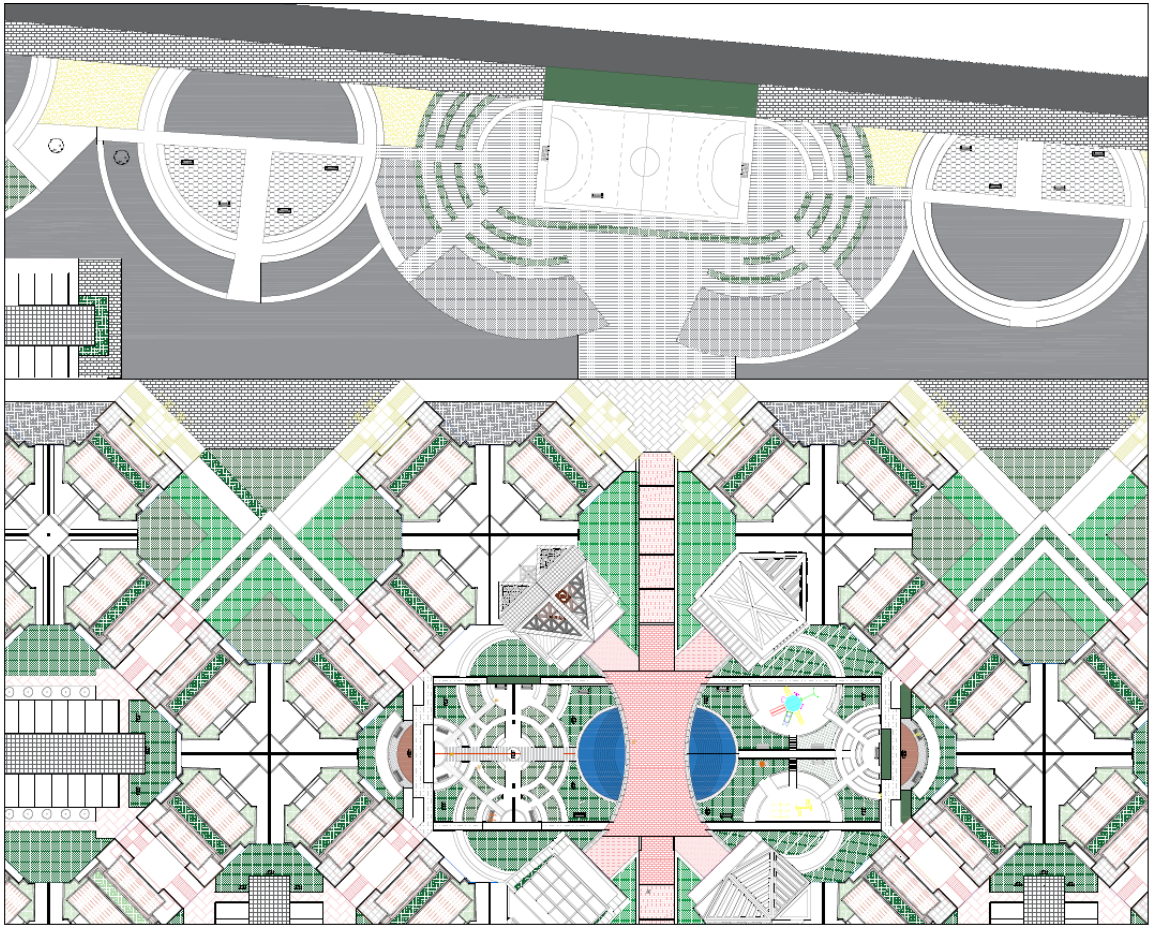


Su volumetría da origen mediante la yuxtaposición de elementos congruentes realizando dos cortes perpendiculares a la mitad del elemento con lo cual se logran establecer las volumetrías.

Con el fin de lograr emplear las operaciones de diseño, el complejo habitacional logra definir la arquitectura de las unidades teniendo en cuenta su ubicación y entorno. Se

define intervenir mediante una geometría ortogonal la cual genera cuatro repeticiones a 90 grados y logra proponer espacios de permanencia y permite tener una zona definida para emplazar huertas urbanas, y dar inicio a la morfología, con lo cual se logran definir los espacios de circulación (puntos fijos) y permanencia, .

En total se contará con 216 unidades habitacionales y 4 equipamiento. Se dispondrá de zonas de circulación Espacio público, zonas verdes y huertas urbanas. Mediante la fachada frontal de las viviendas se logra definir la cantidad de unidades correspondientes a una y dos habitaciones. Las unidades con 2 habitaciones y 2 baños contarán con un total de 68 unidades y las unidades de una habitación y un baño será de 148. Al igual cada una de las unidades dispondrá de un componente sostenible a partir del diseño el cual ofrece cubierta verdes, el aprovechamiento de las aguas pluviales y paneles solares.

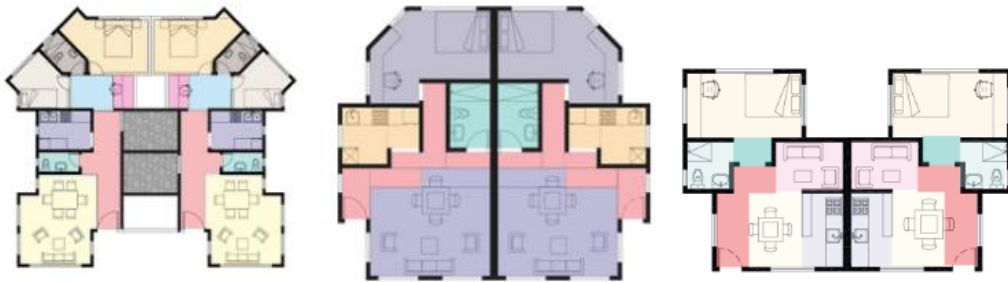


Para lograr llegar a implementar las estrategias planteadas mediante la propuesta se busca implementar una configuración del tejido el cual define las estrategias paisajistas.

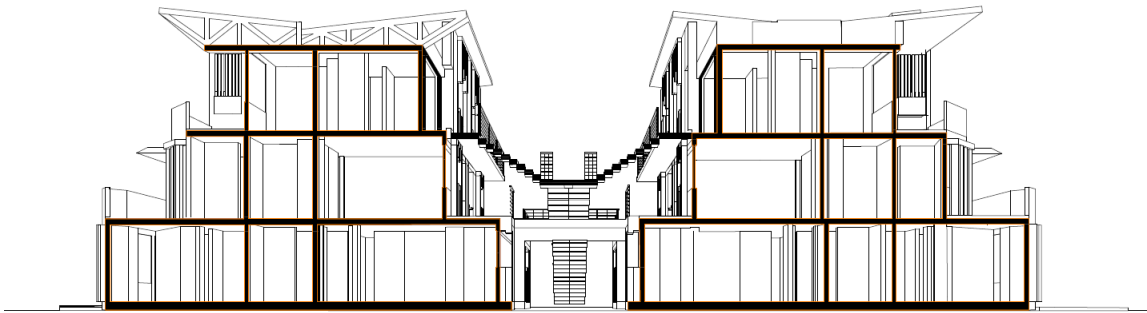
Al hacer énfasis en cada una de las unidades de la propuesta se planteó su forma mediante un escalonamiento con le fin de lograr permitir tener una ventilación cruzada en los 3 niveles y lograr proponer balcones en el segundo y tercer nivel.

Cada volumetría contara en total con 6 unidades habitacionales. y tres tipologías diferentes las cuales varían dependiendo su programa y el metraje.

El apartamento del primer nivel contará con 85m² y estará equipado con dos habitaciones, un baño completo, un baño auxiliar, una zona de estudio, la cocina, la sala-comedor y tendrá un espacio destinado para huertas urbanas. En el segundo nivel los apartamento tendrán 53m² y contarán con la sala-comedor, la cocina, el baño, un cuarto y un balcón y el tercer piso contará con la sala-comedor, una cocina, el cuarto principal, un baño y el balcón.

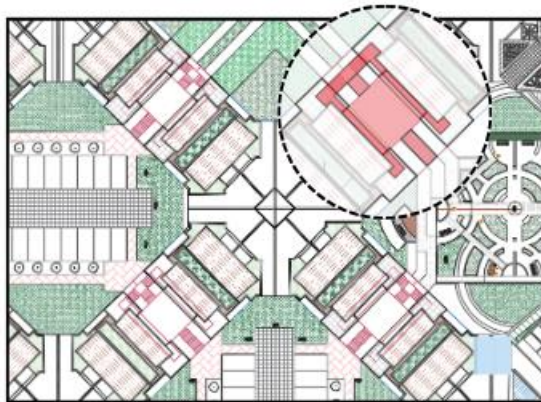


Las viviendas modulares permitirán definir las zonas de circulación y los puntos fijos que tendrá el proyecto en su centralidad a partir de su fachada frontal la cual genera una unión mediante un sistema de circulación y conecta con otro modulo permitiendo a cada una de las unidades acceder a su interior de manera directa. Es decir en total un sistema de circulación funcional operará 12 apartamentos.



Seguido a esto se generará un recorrido hacia la parte central la cual propone de manera coherente las zonas de circulación logrando llegar a un punto central de la propuesta donde se contará con dos zonas de recreación, por un lado contara con mobiliario para recreación infantil y por el otro lado se dispondrá de una zona de contemplación y relajación.

Al acceder a las circulaciones de las viviendas ubicadas los lados se puede observar que su sistema de presenta un cambio debido a que solo se busca suplir a 6 apartamentos. Por ende estas zonas no tendrán la misma dinámica en comparación con las circulaciones anteriormente ilustradas



Conclusion

A partir del proyecto se puede concluir el impacto de la vivienda y como este factor juega un papel fundamental en la conformación de la ciudad. La vivienda cada vez se tendrá que adaptar a los avances tecnológicos y a las facilidades y beneficios que puede llegar a brindar en el sector constructivo. Cada vez irá siendo de mayor relevancia

aportar de manera sostenible a los proyectos y lograr implementar estrategias innovadoras. Es por ello por lo que la impresión 3D en la construcción tiene ciertas cualidades y características positivas. Entre ellas el impacto medio ambiental y la reducción en la huella ecológica gracias a la automatización de procesos. Desde el inicio del proceso, durante el transporte de los materiales, hasta el final del proceso, es decir, la elaboración de una vivienda de baja altura en su totalidad aporta beneficios que otros procesos constructivos no logran aportar.

Gracias al caso de estudio de la fabricación de estructuras impresas en 3D que se tuvo en cuenta se pudo observar que finalmente si se logra generar una reducción en las emisiones de dióxido de carbono un 33,7%, así proponiendo nuevos estilos de viviendas y logrando tener una amplia variedad de materiales por explorar.

Bibliografía:

- Estratificación Socioeconómica, Dane
- Censo General Chía, Dane
- Documento de diagnóstico, Secretaria de Planeación, <https://www.chia-cundinamarca.gov.co/2020/POT/3.%20DIMENSI%C3%93N%20SOCIOCULTURAL.pdf>
- The genesis collectio, ICON, <https://www.iconbuild.com/media-gallery/its-time-to-build-jason-ballard-icon-ceo-sxsw-2022-featured-talk>
- Zonas suburnbanas, okdiario
- El paisaje urbano, Gordon, Cullen, https://topodata.com/wp-content/uploads/2019/09/gordon-cullen_el-paisaje-urbano_1971_compressed.pdf
- Introducción a los modelos de optimización, Pérez Peña
<https://www.unipiloto.edu.co/descargas/Introduccion-a-Modelos-de-Optimizacion.pdf>
- ADDITIVE FABRICATION OF CONCRETE ELEMENTS BY ROBOTS: LIGHTWEIGHT CONCRETE CEILING, (Hanseman et al, 2020, pp. 124-129),
https://www.jstor.org/stable/j.ctv13xpsvw.20?searchText=&searchUri=&ab_segments=&searchKey=&refreqid=fastly-default%3A8caffd1419f2d05212a39844c8d5a612&seq=3
- Cobod configurator, <https://cobod.com/solution/bod2/>
- Estado de la vivienda y del espacio público en el municipio de Chía, Contreras 2017,
https://www.institutodeestudiosurbanos.info/images/Estado_de_la_vivienda_y_del_espacio_publico_en_el_municipio_de_Ch%C3%ADa.pdf
- Motero impreso en 3D, (Sanchez, 2022)

