



**Investigación de tecnología sostenible para la vivienda VIS ubicado en la localidad de Bosa
de la ciudad de Bogotá**

Autor

David Martínez Salgado

Código de estudiante: 10611716362

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Artes

Programa de Arquitectura

Bogotá D. C.

Año 2022



**Investigación de tecnología sostenible para la vivienda VIS ubicado en la localidad de Bosa
de la ciudad de Bogotá**

Autor

David Martínez Salgado

Código de estudiante: 10611716362

Tutor

ARQ, Carolina Ingrid Betancourt

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Artes

Programa de Arquitectura

Bogotá D. C.

Año 2022

Tabla de contenido

Resumen.....	12
Abstract.....	14
1. Preliminares	16
1.1 Introducción	16
1.2 Objeto de estudio	17
1.3 Problemática	18
1.3.1 Árbol de problemas.....	23
1.3.2 Delimitación del problema.....	24
1.4 Pregunta problema	29
1.5 Hipótesis	29
1.6 Objetivos.....	30
1.6.1 Objetivo general.....	31
1.6.2 Objetivos específicos	31
1.7 Población objetivo	32
1.8 Justificación del proyecto	34
1.8.1 Registro de consumo energético	35
1.8.2 Crecimiento vivienda multifamiliar VIS	36
1.9 Alcance	37
1.10 Línea de investigación	38
1.11 Metodología	38
2. Marco teórico.....	41
2.1 Estado del arte.....	45



2.2 Bases teóricas.....	46
2.3 Definición de conceptos.....	52
2.4 Referentes proyectuales	55
2.4.1 Referentes arquitectónicos	56
3. Marco contextual	61
3.1 Localización.....	61
3.2 Marco normativo.....	62
3.2.1 Marco normativo vivienda VIS del nuevo POT reverdece.....	62
3.2.2 Marco normativo NSR10 materiales alternos.....	64
3.2.3 Normativa materiales con certificación LCA	68
3.2.4 Normativa de Sostenibilidad en Colombia	70
3.3 Análisis perfil tipo de vivienda VIS en Bogotá	71
3.3.1 Ubicación de proyectos vivienda VIS según la secretaria de habitad y vivienda.....	72
3.3.2 Muestreo de las variables en la vivienda VIS	73
3.3.3 Resultados de las variables	75
3.3.4 Modelo del perfil tipo vivienda VIS	79
3.4 Variables de sostenibilidad certificación Casa Colombia.....	82
3.5 Análisis bioclimático localidad Bosa.....	86
3.5.1 Análisis de temperatura localidad de Bosa	86
3.5.2 Análisis de vientos localidad de Bosa.....	88
3.5.3 Análisis de precipitación localidad de Bosa	92
3.6 Ubicación de proyecto vivienda VIS para aplicación de materiales.....	92
3.7 Selección de posibles materiales sostenibles	95
3.7.1 Bambú de guadua.....	96
3.7.2 El container	98



3.7.3 El eco ladrillo.....	99
3.7.4 El corcho.....	100
4. Propuesta.....	102
4.1 Geolocalización del proyecto de vivienda VIS Rosa Amatista.....	102
4.2 Aplicación de materiales a la vivienda VIS.....	106
4.2.1 Aplicación del corcho.....	106
4.2.2 Aplicación de la guadua.....	107
4.2.3 Aplicación de eco ladrillo con cascarillas de arroz.....	108
4.2.4 Aplicación de container.....	109
Conclusiones.....	111
Referencias bibliográficas.....	113
Anexos.....	1

Lista de tablas

Tabla 1. Línea de investigación.....	38
Tabla 2. Muestreo de variables vivienda VIS localidad Bosa.....	74
Tabla 3. Características físicas de la guadua.....	97
Tabla 4. Características físicas del corcho.....	101

Lista de figuras

Figura 1. Árbol de problemas	23
Figura 2. Árbol de objetivos	30
Figura 3. Distribución de la Población Bosa	33
Figura 4. Distribución de la Población Bosa	33
Figura 5. Metodología de trabajo.....	40
Figura 6. Análisis ciclo de vida de los materiales.....	70
Figura 7. Categorías y puntaje del referencial Casa Colombia.....	85

Lista de gráficas

Gráfica 1. Consumo de energía por localidad, (2008-2012).....	24
Gráfica 2. Consumo de energía eléctrica en Bogotá por tipo de usuario, 2008-2012.	36
Gráfica 3. Vivienda vis y no vis, 2 trimestre del (2020).....	36
Gráfica 4. Promedio de alturas vivienda VIS.	75
Gráfica 5. Promedio de área construida vivienda VIS.....	76
Gráfica 6. % de retraso térmico del material en la vivienda VIS.	77
Gráfica 7. % de retraso térmico del material en la vivienda VIS.	77
Gráfica 8. % de proyectos con manejo de residuos vivienda VIS.....	78

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Vert 79.....	56
Ilustración 2. Vert 79.....	57
Ilustración 3. Vert 79.....	57
Ilustración 4. HIVE-INN.....	58
Ilustración 5. HIVE-INN.....	59
Ilustración 6. HIVE-INN.....	60
Ilustración 7. Modelo 3d perfil tipo de vivienda VIS en Bogotá.....	79
Ilustración 8. Material en la fachada perfil tipo vivienda VIS.....	81
Ilustración 9. Ubicación proyecto Rosa Amatista.....	94
Ilustración 10. Programa arquitectónico proyecto Rosa Amatista.....	94
Ilustración 11. Materiales de la vivienda tipo Rosa Amatista.....	95
Ilustración 12. Geolocalización del proyecto roza amatista.....	102
Ilustración 13. Estado actual de la vivienda tipo materiales.....	103
Ilustración 14. Transferencia del calor del ser humano.....	105
Ilustración 15. Aplicación del corcho.....	106
Ilustración 16. Aplicación de la guadua.....	107
Ilustración 17. Aplicación de ecoladrillo con cascarillas de arroz.....	108
Ilustración 18. Aplicación de container.....	110

Lista de mapas

Mapa 1. Área en proceso total y según tipo de vivienda, Bogotá D.C. (2020).....	26
Mapa 2. Localidades con mayor porcentaje de desarrollo vivienda VIS Bogotá D.C. (2020)....	27
Mapa 3. Caso de estudio localidad Bosa.....	28
Mapa 4. Caso de estudio localidad Bosa.....	61
Mapa 5. % de área construida m2 vivienda vis y no vis.....	72
Mapa 6. Localización proyectos vivienda VIS.....	73
Mapa 7. Análisis de temperatura localidad de Bosa	87
Mapa 8. Análisis de vientos localidad de Bosa.....	90
Mapa 9. Análisis de precipitación localidad de Bosa	91
Mapa 10. Cruce de variables bioclimáticas	93



Lista de planos

Plano 1. Conformación de espacios vivienda VIS.....	80
Plano 2. Temperatura interna con los materiales existente.....	104

Resumen

Este proyecto de investigación expone las diferentes problemáticas de sostenibilidad que presenta el tipo de vivienda VIS en la localidad de Bosa en la ciudad de Bogotá. Debido a esto, se realiza una recolección de datos en fuentes de información oficiales y gubernamentales y documentación estratégica, que demuestran las variables más relevantes y las condicionantes que afectan la vivienda, por ejemplo, los elevados consumos energéticos en la ciudad de Bogotá, los cuales se generan principalmente por la elevada concentración del uso residencial en algunas localidades como Bosa, Suba y Kennedy entre los años 2008 y 2012 la capital aumento el consumo de energía en un 4%, al pasar de 3.500 Gwh a 3.700 Gwh respectivamente (Martínez, 2013) y, además de la alta densidad de población y el crecimiento de vivienda VIS proyectado en los últimos años.

Según (CAMACOL, 2021), El 49% de las unidades de vivienda iniciadas en la ciudad entre 2009 y 2020, corresponden a vivienda del segmento VIS. Dos de cada tres unidades iniciadas se ubicaron en cinco localidades, a saber, Suba, Kennedy, Usaquén, Bosa y Fontibón (norte, occidente y suroccidente de la ciudad), las cuales concentran el 50,7% de la población total de la ciudad y en algunos casos las densidades más altas (p. 45).

Por ende, este trabajo busca proponer estrategias de sostenibilidad centradas en la investigación de nuevos materiales para la construcción aplicados a la vivienda VIS, que

garanticen una mejora en las variables de sostenibilidad analizadas en la vivienda ya existente y un aprovechamiento de los recursos naturales, por medio del análisis bioclimático de la zona.

Para lograr una aplicación adecuada de las estrategias y los materiales en a vivienda, en primer se utiliza la metodología de investigación transversal, en la cual se determinan las variables principales de la problemática en la zona, a partir de fuentes de información clara, en segundo lugar se utiliza una metodología de investigación no experimental para determinar el perfil tipo de vivienda VIS existente en la localidad de bosa, con el fin de identificar un punto de partida en su construcción y funcionamiento, para realizar una comparación con el punto de llegada a los cuales se rigen los estándares de sostenibilidad expuestos por certificaciones de sostenibilidad como Casa Colombia del Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS, 2021).

Palabras Clave: Análisis del ciclo de vida, estrategias, materiales sostenibles, sostenibilidad, vivienda bioclimática, vivienda VIS.

Abstract

This research project exposes the different sustainability problems presented by the type of VIS housing in the town of Bosa in the city of Bogotá. Due to this, a data collection is carried out in official and governmental information sources and strategic documentation, which demonstrate the most relevant variables and the conditions that affect housing, for example, the high energy consumption in the city of Bogotá, which they are generated mainly by the high concentration of residential use in some localities such as Bosa, Suba and Kennedy between 2008 and 2012 the capital increased energy consumption by 4%, going from 3,500 Gwh to 3,700 Gwh respectively (Martínez, 2013) and, in addition to the high population density and the growth of VIS housing projected in recent years.

According to (CAMACOL, 2021), 49% of the housing units started in the city between 2009 and 2020 correspond to housing in the VIS segment. Two out of every three units started were in five localities, namely, Suba, Kennedy, Usaquén, Bosa and Fontibón (north, west and south-west of the city), which account for 50.7% of the total population of the city and in some cases higher densities (p. 45).

In accordance with this, this work seeks to propose sustainability strategies focused on the investigation of new construction materials applied to VIS housing, which guarantee an

improvement in the sustainability variables analyzed in existing housing and a use of natural resources. through bioclimatic analysis of the area.

In order to achieve an adequate application of strategies and materials in housing, firstly, the cross-sectional research methodology is used, in which the main variables of the problem in the area are determined, based on clear information sources, secondly, Instead, a non-experimental research methodology is used to determine the existing VIS housing type profile in the town of Bosa, in order to identify a starting point in its construction and operation, to make a comparison with the point of arrival at the which are governed by the sustainability standards set forth by sustainability certifications such as Casa Colombia of the Consejo Colombiano de Construcción Sostenible Construction (CCCS, 2021).

Keywords: Life cycle analysis, strategies, sustainable materials, sustainability, bioclimatic housing, VIS housing.

1. Preliminares

1.1 Introducción

El presente trabajo se enfoca en la investigación de tecnología en la construcción existente en la vivienda VIS en la localidad de Bosa en Bogotá D.C, con énfasis en la búsqueda de la mejora y la sostenibilidad.

Por lo cual se prioriza el equilibrio la vivienda VIS, el confort y bienestar que el ser humano necesita, pero se debe considerar como factor fundamental la responsabilidad ambiental. En otras palabras, la arquitectura bioclimática según (Gutiérrez, 2016) “Consiste en el diseño de edificios teniendo en cuenta las condiciones bioclimáticas, aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia vientos) para disminuir los impactos ambientales, intentando reducir los consumos de energía”. (p. 31).

Por tal motivo se agrupan las principales variables de la problemática existente en la zona de estudio tal como consumos energéticos, desarrollo de vivienda, confort y bienestar que se obtienen de fuentes oficiales y gubernamentales en la ciudad de Bogotá como: el DANE, Fedesarrollo centro de investigación, Camacol, secretaria de Habilidad entre otros. Para determinar

las principales variables que afectan el desarrollo de vivienda VIS y la sostenibilidad que actualmente presenta la localidad de Bosa.

En ese orden de ideas, el desarrollo de la arquitectura bioclimática se determina como un conjunto de factores ambientales, que se aplican en la construcción de edificaciones en este caso la vivienda VIS en la localidad de Bosa, para aprovechar al máximo los recursos naturales existentes y proponer nuevos materiales y estrategias de sostenibilidad. De tal forma que se generen resultados positivos en, la reducción de impactos ambientales, el ahorro en consumo de energía y la eficiencia de los materiales entre otras ventajas.

1.2 Objeto de estudio

La vivienda VIS en la ciudad de Bogotá es el elemento por estudiar y mejorar, ya que a partir de la investigación de una problemática clara como lo es la insostenibilidad de la vivienda en Bogotá, por la alta densidad poblacional y el uso residencial que a su vez causa elevados incrementos en los consumos energéticos además de un bajo confort dentro de la vivienda.

A partir de lo anteriormente expuesto, se realizará un análisis de las características que presenta la vivienda VIS, por tal motivo desarrolla un muestreo de proyectos expuestos en la secretaria de habita de Bogotá, con sus componentes descriptivos, y sus características físicas que se miden a partir de variables cuantitativas, cualitativas y aspectos dicotómicos, con el fin de

identificar el perfil tipo de vivienda VIS ofrecido en la ciudad y proponer estrategias de sostenibilidad enfocadas en la aplicación y la eficiencia de los materiales.

1.3 Problemática

En primer lugar, se sitúa el incremento de actividades que representan altos consumos de recursos naturales en grandes ciudades, entre ellos se evidencian altos consumos energía y que a su vez también generan altas cantidades de emisiones de CO₂. Como consecuencia se genera una aceleración en el proceso del cambio climático, además de una degradación en la calidad de vida del ser humano, causada por la ineficiencia de los materiales destinados a la construcción.

Como se puede observar, la industria de la construcción es la protagonista en el desarrollo de las sociedades, ya que es responsable directa de la creación de infraestructura de vivienda, transporte, instalaciones sanitarias, entre otros proyectos, en las que se gesta la cultura y el crecimiento económico de la humanidad. La verdadera influencia del sector en la economía mundial se aprecia en el hecho de que, en 2007, generó 4.7 trillones de dólares aportando el 10% del PIB global y empleando a más de 111 millones de personas. Por lo general, el sector genera entre el 5 y el 10% de los empleos y aporta del 5% al 15% del PIB de un país cifra que para Colombia fue del 5,8% en el 2009 (Acevedo & Vásquez, 2012).

Así mismo, a pesar de su importancia para el crecimiento, la práctica constructiva es, además, uno de los principales actores en el proceso de modificación del planeta y de contaminación, pues es un gran consumidor de recursos y generador de desechos. El 40% de las materias primas en el mundo, que equivalen a 3000 millones de toneladas por año, son destinadas para la construcción.

Esto mismo sucede con el 17% del agua potable, el 10% de la tierra y el 25% de la madera cultivada, valor que asciende al 70% si se considera el total de los recursos madereros. El sector constructor es también el responsable de más de un tercio del consumo de energía en el mundo, en su mayoría durante el tiempo de habitación y uso del inmueble. Un 20% de la energía es consumida durante el proceso de construcción, elaboración de materiales y demolición de las obras de construcción (Quintero, 2019).

Por lo anterior es claro que la industria de la construcción no solo genera una gran participación en el mundo y latino América a nivel económico y cultural para el desarrollo de las ciudades, sino que también aumenta el consumo de recursos naturales, generando un gran impacto negativo en el medio ambiente.

Es importante tener en cuenta que, en lo que comprende a la construcción, el desarrollo de vivienda ocupa un lugar importante en cualquier ciudad y con una mayor prioridad a toda población en estado de vulnerabilidad: por ejemplo, en Colombia se desarrollan proyectos de viviendas (VIP) y (VIS) para familias con un bajo poder adquisitivo.



Fundamentando lo anterior, la normativa colombiana con respecto al (Congreso de la República, 2012) según la Ley 1537 de 2012, Art.2 establece que:

“Promover la construcción de vivienda que propenda por la dignidad humana, que busque salvaguardar los derechos fundamentales de los miembros del grupo familiar y en particular de los más vulnerables y que procure preservar los derechos de los niños, estimulando el diseño y ejecución de proyectos que preserven su intimidad, su privacidad y el libre y sano desarrollo de su personalidad”.

La relación con la ocupación y actividades que van ligadas al consumo necesario de energías y la emisión de CO₂, su impacto en la huella ecológica es necesario entender cómo se han venido desarrollando a través del tiempo y cuál es su posible impacto y riesgo en la zona en la que está contenida el territorio colombiano, “En la actualidad, está estimada una huella ecológica media por habitante de 2,8 hectáreas, lo cual supera por mucho la superficie ecológicamente productiva o biocapacidad de la Tierra, que alcanza a ser de 1,7 hectáreas por habitante, incluyendo los ecosistemas marinos (Gutiérrez, 2016, p. 24).

Es así como, se observa que la tierra está llegando a un punto en que sus recursos naturales se agotan y esto convierte a las ciudades actuales, en ciudades insostenibles debido a su incremento poblacional.

Como lo indica (Gutiérrez, 2016) “De manera que, a nivel global, el consumo de recursos y la generación de residuos están por encima de lo que el planeta puede generar y admitir. Los problemas se pueden analizar desde la población urbana y su crecimiento VS el crecimiento de las ciudades y grandes urbes”, p. 24).

Con respecto al estado de la infraestructura de la vivienda VIS de la ciudad de Bogotá, se identifica que tiene algunas deficiencias que afectan directamente la calidad de vida y la salud de las personas ligadas a la humedad y el deterioro del edificio.

Como se puede observar documento Análisis de condiciones, calidad de vida, salud y enfermedad - 2018 (Accvsye), en el 2015 Bosa cuenta con un mayor déficit en cuanto a la calidad de su infraestructura residencial, mientras tanto sube la proporción de hogares que no pagan arriendo. Las viviendas se caracterizan por humedades en el techo o en las paredes, goteras en el techo, grietas en techos y paredes, grietas en el piso, cielorrasos o tejas en mal estado, no muy buena ventilación, se inundan cuando llueve o cuando el río crece.

Respecto a la tenencia, cuenta con un bajo promedio en ocupada propia o la está pagando. De igual forma, la proporción de personas que viven en casa o apartamento asciende al 95,5%, alcanzando un resultado incluso mayor que el de Bogotá. Encuesta multipropósito 2011- 2014 la proporción de las viviendas con problemas de humedad en paredes, pisos o techos para la localidad es del 29,4% arriendo 55,8%, pago 35,8%, propio y se está pagando el 6,5% (Alcaldía de Bogotá, 2020).

Teniendo en cuenta que, desde el año 2020 se ha generado una gran problemática de salud pública a nivel mundial causada por el contagio del virus COVID-19, el cual ha causado numerosas muertes, por lo que se han producido numerosos estudios para identificar la mayor

probabilidad la propagación del virus. Con base en lo anterior, existen algunos entornos en los cuales aumentan las probabilidades de contagio como puede ser.

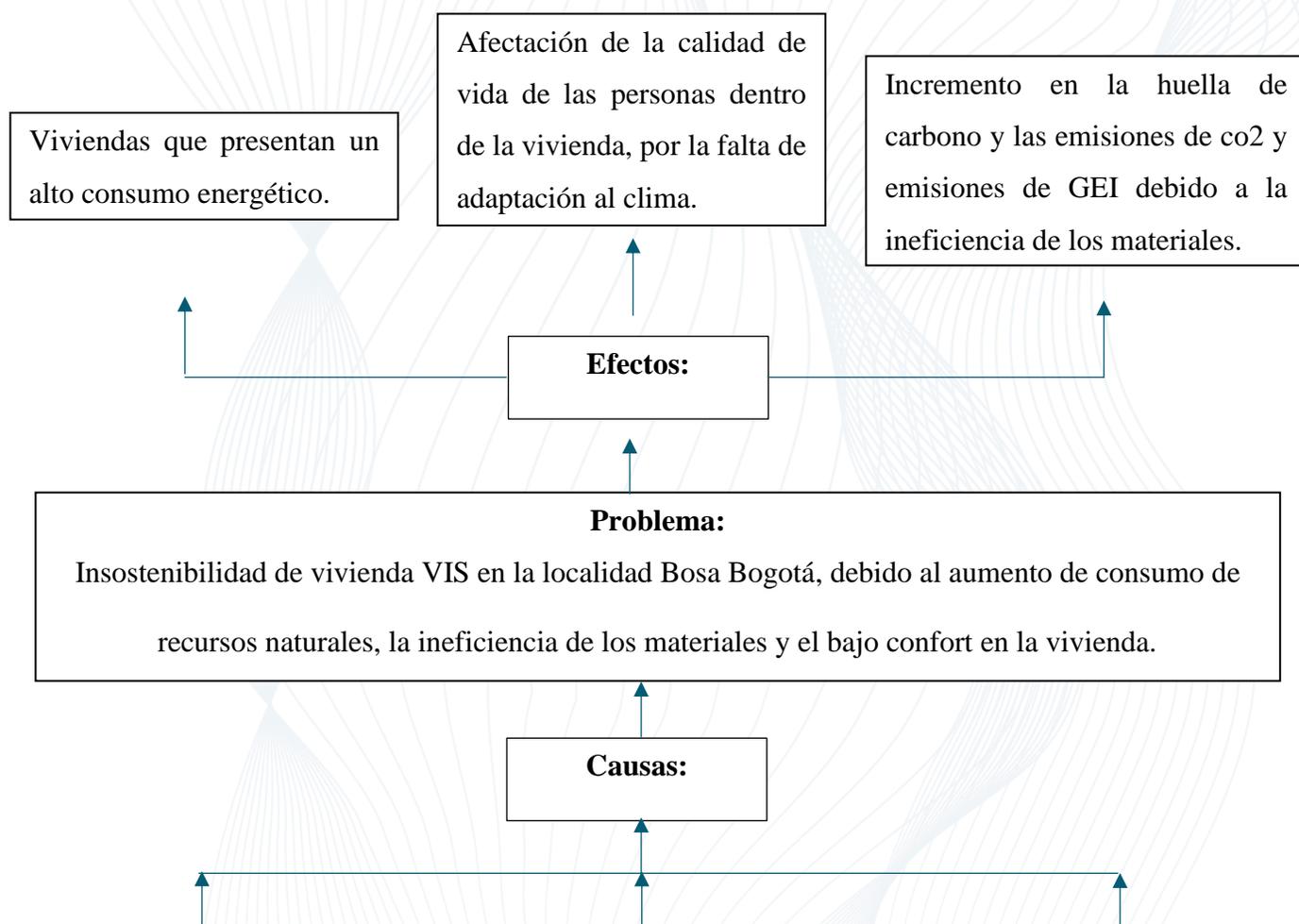
Los diferentes niveles de humedad relativa pueden afectar la habilidad de propagación del coronavirus SARS-CoV-2 que causa el COVID-19, reveló la epidemióloga líder de la Organización Mundial de la Salud (OMS) este lunes.

María Van Kerkhove expresó que la baja humedad favorece la supervivencia del virus en las superficies, pero que la humedad muy alta también podría favorecer la circulación de las gotitas respiratorias, permitiéndoles que se queden suspendidas en el aire.

“Hemos estado trabajando con Global Heat Meath information Network (Alianza de información mundial sobre el calor y la salud), que está formada por una combinación de investigadores de la OMS, la Organización Meteorológica Mundial y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos. Hemos establecido algunas pautas para la temperatura ideal en los espacios cerrados y con una humedad relativa ideal de entre el 50 y el 60%”, informó la líder técnica de la respuesta al COVID-19 respondiendo a preguntas de periodistas durante la conferencia bisemanal de la Organización (Organización de las Naciones Unidas, 2020).

1.3.1 Árbol de problemas

Figura 1. Árbol de problemas



Preferir diseños económicos que brinden más ganancias.

Poca adaptación de los materiales en la construcción a los efectos del cambio climático en la vivienda.

Poco uso de materiales reciclables o renovables en la vivienda (VIS).

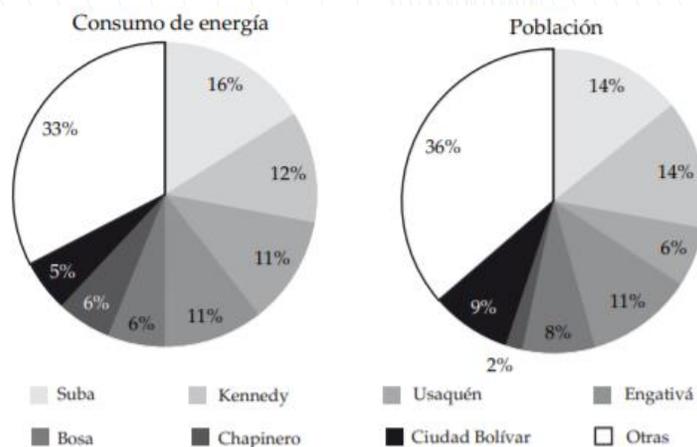
Fuente: Elaboración propia.

1.3.2 Delimitación del problema

Se centra el estudio, en la localidad de Bosa en Bogotá ya que, este territorio presenta un alto desarrollo de vivienda tipo (VIS) con características de altos consumos, bajos niveles de confort en la vivienda, poca adaptación a los efectos del cambio climático y una baja eficiencia de los materiales.

Como se evidencia en el gráfico 1, Bosa se encuentra entre las localidades que presentan un mayor consumo energético, de acuerdo con Fedesarrollo centro de investigación económica y social (2013) afirma que “Al interior de la ciudad de Bogotá, la concentración del consumo de energía eléctrica se encuentra en las localidades que mayor población registran, tal como son los casos de Suba, Kennedy, Bosa y Engativá”. (p.76).

Gráfica 1. Consumo de energía por localidad, (2008-2012).



Fuente: Análisis de la situación energética en Bogotá (2013, p.77).

Así mismo las dinámicas de iniciación de obras para vivienda VIS en las localidades ubicadas al suroccidente de Bogotá, tienen el mayor porcentaje de área, como lo indica CAMACOL en el Comportamiento de la construcción de vivienda en Bogotá del 2009-2020.

Entre 2009 y 2020, se observa una distribución del área iniciada más concentrada hacia el norte y sur occidente de la ciudad. Al igual que el resultado en términos de unidades, las localidades de Suba, Usaquén, Kennedy, Bosa y Fontibón son las de mayor participación en el volumen de metros cuadrados construidos.

En el caso de Suba y Usaquén, predomina las iniciaciones de proyectos vivienda No VIS, con una participación superior al 90%, que se caracterizan por ofrecer mayor metraje respecto de la vivienda VIS. En cada una de estas localidades durante los once años se construyeron 6,08 y 4,8 millones de metros cuadrados respectivamente. Por su parte en Kennedy y Bosa, donde la participación del segmento No VIS se reduce a 62% y 16% respectivamente, se iniciaron 3,9 y 2,7 millones de metros cuadrados.

Mapa 1. Área en proceso total y según tipo de vivienda, Bogotá D.C. (2020).

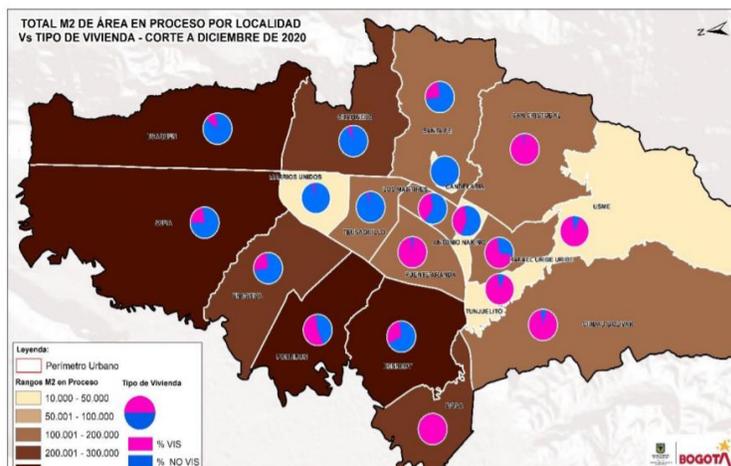
Dinámica de las iniciaciones

Área en proceso – Diciembre de 2020

VIGILADA MINEDUCACIÓN

El área en proceso se concentra en las mismas localidades donde lo hizo el área iniciada entre 2009 y 2020.

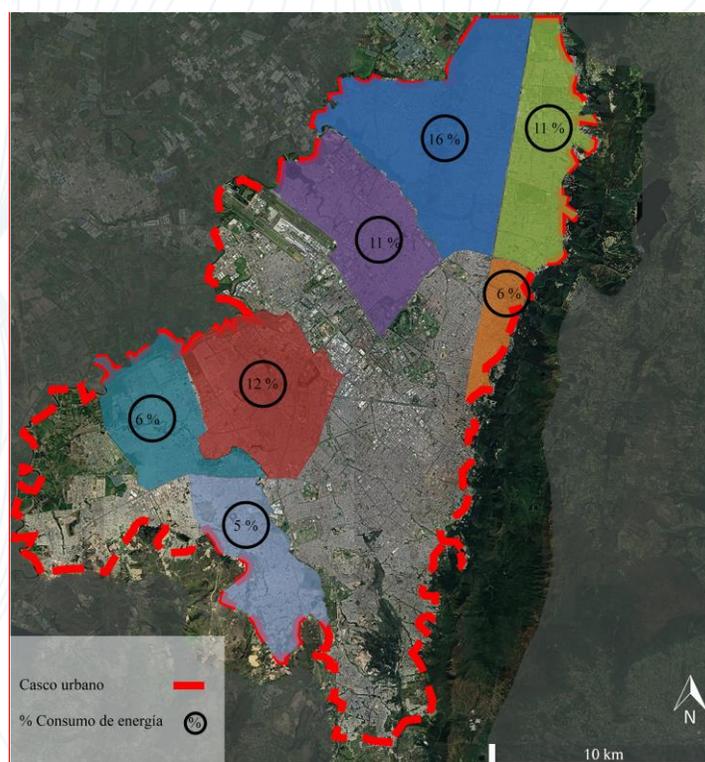
Al analizar por fase constructiva, el 17% se encontraba en etapa preliminar, 19% en cimentación, 21% en estructura, 8% en obra negra y 34% en acabados.



Fuente: (CAMACOL, 2021).

De acuerdo con lo anterior se evidencia, que las localidades ubicadas al suroccidente de Bogotá como lo son; Bosa, Puente Aranda, Tunjuelito, ciudad Bolívar, Usme y San Cristóbal tienen el mayor porcentaje en área destinada a la construcción de vivienda VIS.

Mapa 2. Localidades con mayor porcentaje de desarrollo vivienda VIS Bogotá D.C. (2020).



Fuente: Elaboración propia.

Así mismo la localidad de Bosa presenta un aumento en la densidad poblacional, De acuerdo con el boletín informativo del 2019 obtenido en la secretaria de desarrollo económico La

Encuesta Multipropósito de Bogotá (EMB) 2017, identificó que Bosa es la localidad con el mayor aumento en la cantidad de habitantes, al pasar de 627.098 en 2014 a 731.041 en 2017, lo que representa un crecimiento de 16,6% (Secretaría de Desarrollo Económico, 2020).

De igual forma, el uso por manzana en la localidad de Bosa tiene un “...gran predominio residencial, 93,1% de los hogares es de uso exclusivo para vivienda (207.105 inmuebles) y 6,9% de uso comercial (15.353 inmuebles).

Bosa es la quinta localidad con más viviendas en la ciudad con 77.448 casas (34,8% de los inmuebles de la localidad) y 143.913 apartamentos (64,7% de los inmuebles de la localidad). El restante 0,5% equivalente 1.097 hogares residen en habitaciones” (Secretaría de Desarrollo Económico, 2020).

En conclusión, la investigación se ubicará en la localidad de Bosa, ya que, esta presenta los mayores valores de las variables ligadas al consumo energético, como el uso residencial y el incremento de densidad poblacional, además de tener el mayor porcentaje de área en construcción para proyectos de vivienda VIS como se expuso anteriormente.

Mapa 3. Caso de estudio localidad Bosa



Fuente: Elaboración propia.

1.4 Pregunta problema

A partir de lo anterior, se plantea el siguiente interrogante de investigación: *¿Cómo se puede adecuar los materiales utilizados en la construcción de la vivienda VIS de la localidad de Bosa de Bogotá, para mejorar el confort y bienestar en la vivienda, además del ahorro energético y eficiencia de los materiales?*

1.5 Hipótesis

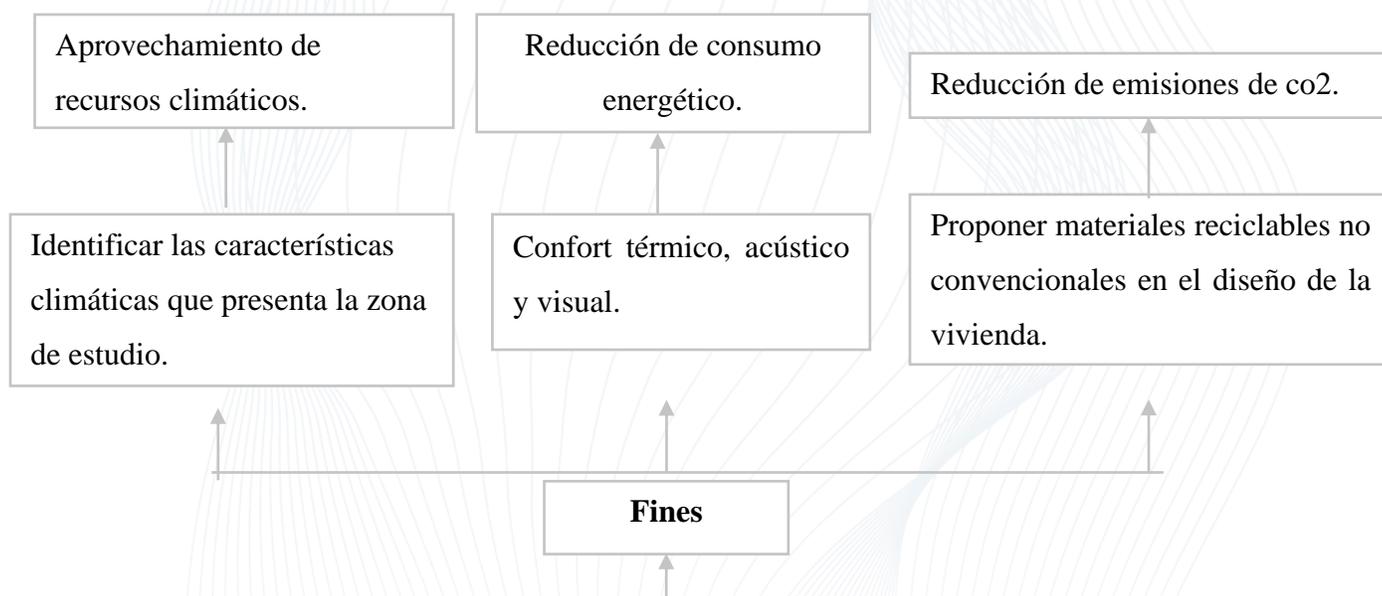
El cambio climático y los impactos negativos que presentan los elevados consumos de recursos naturales, son unas de las grandes problemáticas a las que se enfrenta el ser humano con el desarrollo de la sociedad y su progreso a través de la historia, como se demostró anteriormente dentro de las necesidades más básicas del ser humano se encuentra la vivienda.

Por ejemplo, la ciudad de Bogotá es la más poblada de Colombia y por tal motivo también presenta los más altos consumos de energía en localidades de Bosa ya que, es la que tiene mayor presencia de uso residencial y proyectos de vivienda VIS, sin duda alguna en esta localidad también existe un bajo confort, como consecuencia de la falta de aplicación de la bioclimática y estrategias de sostenibilidad por medio de la implementación de materiales eficientes para la construcción de vivienda VIS de la localidad.

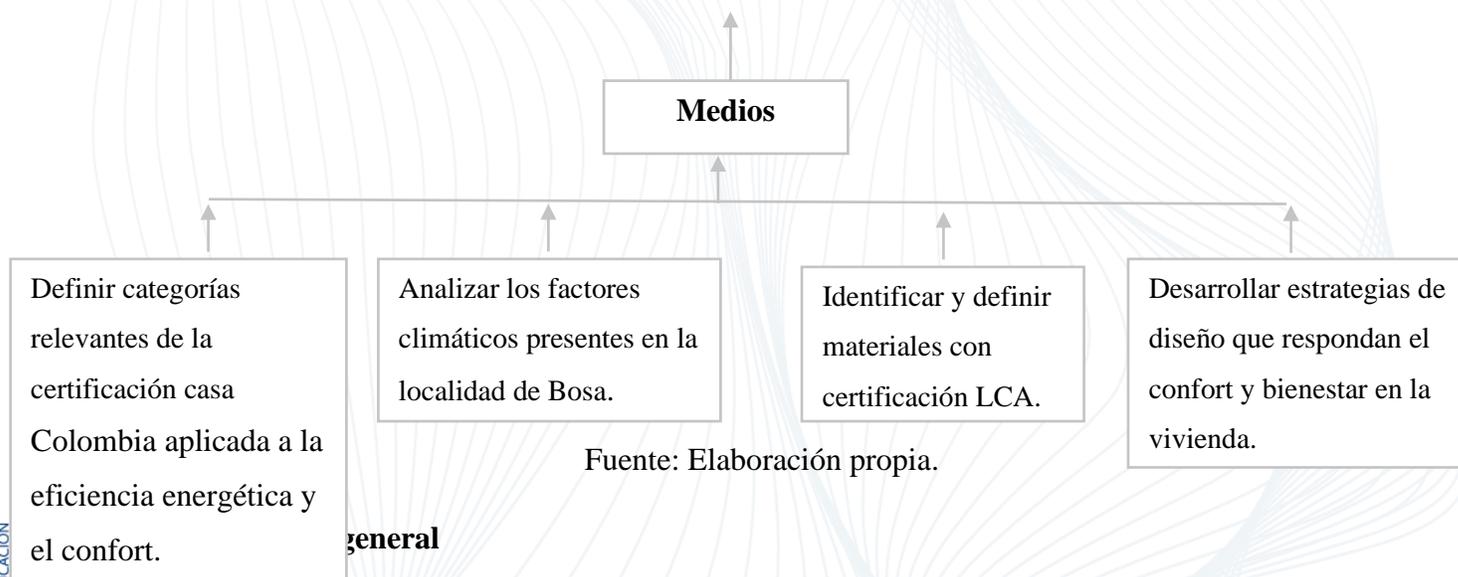
Si utilizo materiales sostenibles para la construcción en el tipo de vivienda VIS existente en Bosa de la ciudad de Bogotá, con estrategias de diseño sostenibles basadas en la investigación de materiales evaluados ambientalmente; análisis bioclimático y utilizando los lineamientos requeridos para sostenibilidad en la certificación casa Colombia del CCCS, se aumentará el confort en la vivienda y se reducirá el consumo energético en la vivienda.

1.6 Objetivos

Figura 2. Árbol de objetivos



Objetivo: Proponer adecuación de los materiales de construcción utilizados en el tipo de vivienda VIS existente en Bosa de la ciudad de Bogotá, con estrategias de diseño sostenibles basadas en la investigación de materiales evaluados ambientalmente; análisis bioclimático y utilizando los lineamientos requeridos para sostenibilidad en la certificación casa Colombia del CCCS.



Proponer adecuación de los materiales de construcción utilizados en el tipo de vivienda VIS existente en Bosa de la ciudad de Bogotá, con estrategias de diseño sostenibles basadas en la investigación de materiales evaluados ambientalmente; análisis bioclimático y utilizando los lineamientos requeridos para sostenibilidad en la certificación casa Colombia del CCCS.

1.6.2 Objetivos específicos

- Definir las categorías más relevantes de la certificación casa Colombia que aplicaran a la eficiencia energética, la eficiencia del material y el confort de la vivienda para el diseño arquitectónico.
- Identificar y definir el perfil tipo de vivienda VIS ofrecido actualmente en Bogotá.

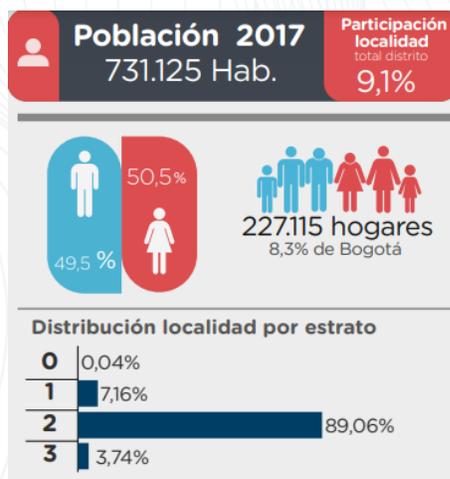
- Analizar los diferentes factores bioclimáticos en el contexto en Bogotá, para definir las estrategias de implantación del proyecto y generar una sostenibilidad en el entorno.
- Analizar los diferentes factores bioclimáticos en el contexto en Bogotá, para definir las estrategias de implantación del proyecto y generar una sostenibilidad en el entorno.
- Identificar y definir los materiales sostenibles para la aplicación del proyecto.
- Proponer la aplicación de nuevos materiales para la construcción de vivienda VIS en la localidad de BOSA con las estrategias de sostenibilidad.

1.7 Población objetivo

Los habitantes de la localidad de Bosa de la ciudad de Bogotá, debido a su creciente desarrollo de vivienda vis, y a su densidad poblacional en aumento por lo que presenta un desarrollo urbanístico en los próximos años del uso residencial, además de ser una de las localidades con mayor presencia de estratos 1,2 y 3 contando con las características anteriormente descritas de la problemática de consumo energético y confort en la vivienda.

Como se puede observar en La Encuesta Multipropósito de Bogotá (EMB) 2017, identificó que Bosa es la localidad con el mayor aumento en la cantidad de habitantes, al pasar de 627.098 en 2014 a 731.041 en 2017, lo que representa un crecimiento de 16,6%. En esta localidad el 50,4% son mujeres y 49,6% son hombres, conformando 222.458 hogares, 41.711 más que en 2014.

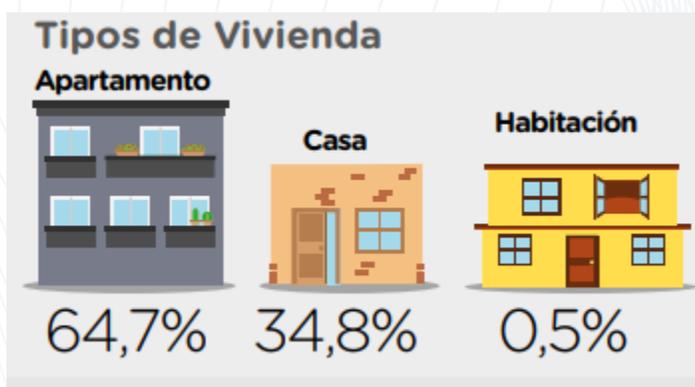
Figura 3. Distribución de la Población Bosa



Fuente: Alcaldía de Bogotá, secretaria de desarrollo económico Boletín Bosa.

El estrato predominante en la localidad es el 2, con 89,1% de las viviendas encuestadas, seguido por el estrato 1 con 7,2%, y el estrato 3 con 3,7%. En total entre el estrato 1 y 2 consolidan el 96,2% del total de los hogares de la localidad. Con estas cifras Bosa es la segunda localidad con la mayor cantidad de hogares de estrato 2 de la ciudad. El conteo de hogares de la localidad se completa con 0,04% en el estrato 0 y no se identificaron hogares del estrato 4, 5 y 6. Alcaldía de Bogotá, secretaria de desarrollo económico (Mosquera, 2019).

Figura 4. Distribución de la Población Bosa



Fuente: (Mosquera, 2019).

Bosa es la quinta localidad con más viviendas en la ciudad con 77.448 casas (34,8% de los inmuebles de la localidad) y 143.913 apartamentos (64,7% de los inmuebles de la localidad). El restante 0,5% equivalente 1.097 hogares residen en habitaciones.

En conclusión, la población objetivo será la población residencial en la localidad de Bosa de los estratos 1,2 y 3 que adquieran vivienda VIS.

1.8 Justificación del proyecto

Es importante promover la implementación de estrategias bioclimáticas en correspondencia con el desarrollo de vivienda que presenta el mercado actual en Colombia y la ciudad de Bogotá para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la localidad de Bosa, teniendo en cuenta los beneficios que se pueden presentar en cuanto a calidad espacial y confort dentro de las viviendas o la reducción de contaminación, así mismo la reducción de consumo energético, e implementación de materiales reciclables para generar una mejor adaptación al cambio climático.

Según el Dane la población Bogotana es de 7.181.469, es preocupante el nivel de crecimiento y contaminación que puede llegar a tener. En la ciudad de Bogotá crece la cantidad de proyectos de vivienda multifamiliar, pero es evidente que la calidad de los espacios dentro de las viviendas llega a contar con espacios limitados, y el incremento de ganancias económicas

predomina a la hora del diseño para la vivienda con apartamentos cada vez más pequeños y sin un estudio o factor de diseño aplicado a la bioclimática.

Se precisa la problemática en el contexto bogotano y específicamente en la vivienda VIS de la localidad de Bosa por tres razones:

1. Los registros de consumo energético por el uso residencial.
2. El mayor crecimiento de vivienda que pertenece al grupo VIS.
3. El bajo confort de la vivienda.

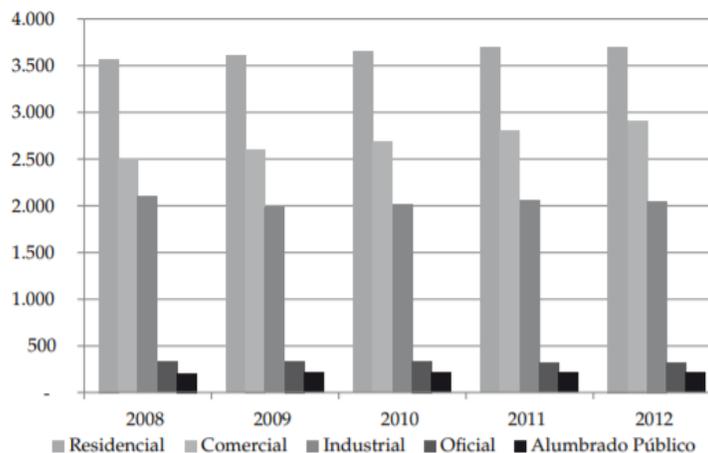
A continuación, se argumenta con cifras y datos de fuentes gubernamentales, las tres variables de justificación para el estudio ligado a las problemáticas anteriormente expuestas.

1.8.1 Registro de consumo energético

De acuerdo con Fedesarrollo centro de investigación económica y social (2013) “En Bogotá, la mayoría del consumo de energía eléctrica se da por cuenta de los usuarios residenciales, quienes en 2012 registraron un consumo de 3700 Gwh, alrededor del 40% del consumo total en la ciudad” (p.71).

Se evidencia que el uso que más consumo energético presenta en los periodos del año 2008 al 2022, es el residencial ya que, como se expuso anteriormente Bogotá cuenta con localidades con una alta población residencial.

Gráfica 2. Consumo de energía eléctrica en Bogotá por tipo de usuario, 2008-2012.



Fuente: Elaborado en base a información de Codensa S.A. ESP y SUI

Fuente: Análisis de la situación energética de Bogotá y Cundinamarca. (2013), (p, 74).

1.8.2 Crecimiento vivienda multifamiliar VIS

De acuerdo con el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), (2020):

“En el segundo trimestre de 2020, en 20 áreas de influencia se censó un total de 25.739.334 m² para vivienda. De ese total, 12.276.551 m² se encontraron en proceso de construcción, de los cuales 11.138.215 m² fueron apartamentos y 1.138.336 m² fueron casas, 11.474.893 m² correspondieron a obras paralizadas (8.548.477 m² a apartamentos y 2.926.416 m² a casas) y 1.987.890 m² correspondieron a obras culminadas (1.600.204 m² a apartamentos y 387.686 m² a casas)”.

Gráfica 3. Vivienda vis y no vis, 2 trimestre del (2020).



Fuente: DANE (2020).

A pesar de que el mayor crecimiento de este ligado a la construcción de vivienda no VIS en localidades ubicadas al norte de Bogotá como Usaquén y Suba, se evidencia una mayor cantidad de proyectos del segmento VIS en las localidades al sur occidente de la ciudad, además de tener un confort más bajo en la vivienda.

1.9 Alcance

Se desarrollará una adecuación del tipo de vivienda VIS que tenga en cuenta el enfoque conceptual con la arquitectura como eje articulador en donde se evidencia un análisis teórico, diagnósticos y relación entre tecnología, materiales y arquitectura como ítems que se muestren en el desarrollo y producto final de la investigación.

Con el fin de evidenciar las mejoras en la eficiencia de los materiales, el ahorro de energía y el confort de la vivienda VIS con los criterios de Sostenibilidad aplicados a la

propuesta y la implementación de tecnologías innovadoras en los diversos componentes del proyecto.

1.10 Línea de investigación

Tabla 1. Línea de investigación.

Línea de investigación.	Sub- líneas.
Ciudad y medio ambiente.	No tiene sub- líneas.
Categorías.	Sub- categorías.
Investigación de tecnología	Habitad y vivienda colectiva.

Fuente: Elaboración propia.

1.11 Metodología

En la presente investigación se implementarán el método no experimental para identificar las variables más relevantes y cómo se comportan con las problemáticas anteriormente expuestas de consumo energético, confort de la vivienda y eficiencia de los materiales. Para desarrollar una investigación transversal que permita realizar una recolección de datos en una muestra de proyectos de vivienda VIS ubicados en el suroccidente de Bogotá con el fin de obtener el perfil tipo de vivienda que se ofrece actualmente en la ciudad.

De acuerdo con (Hernández-Sampieri, 2017) la investigación no experimental “Podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables.” (p.152).

De acuerdo con (Liu, 2008 y Tucker, 2004) la investigación transversal “recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como “tomar una fotografía” de algo que sucede.” (p.154).

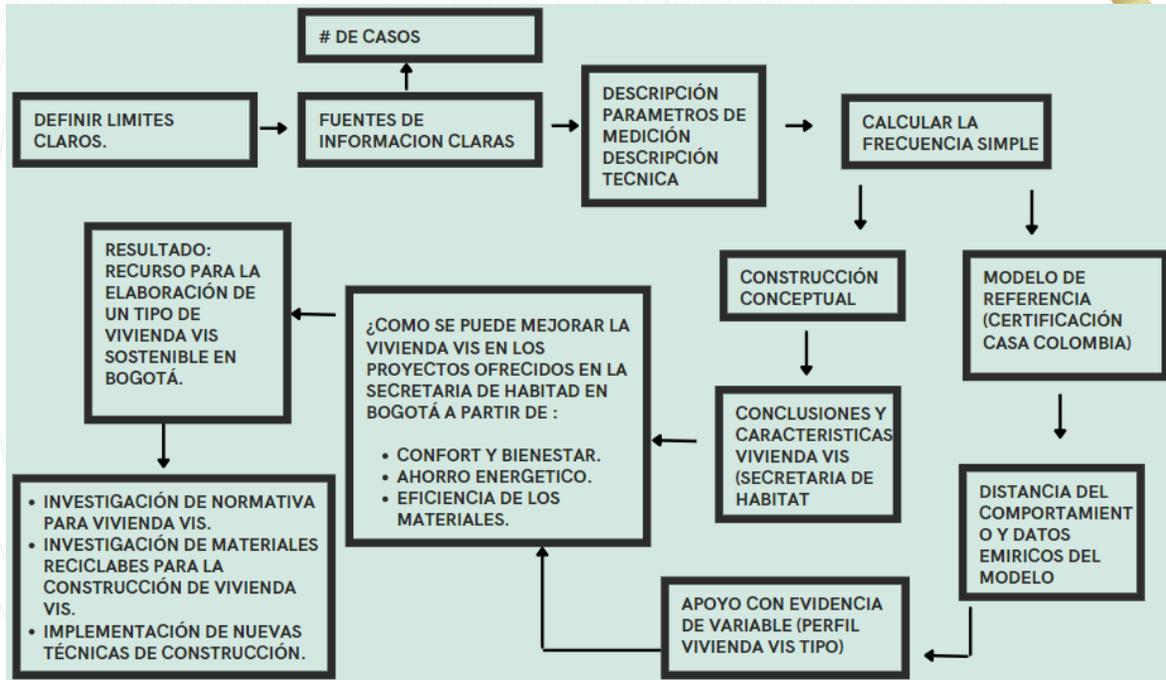
Con base en los resultados obtenidos de la muestra se determinan los puntos a mejorar de la vivienda aplicando las categorías de sostenibilidad en el entorno, la eficiencia energética, la eficiencia de los materiales y el bienestar para la vivienda VIS en la ciudad de Bogotá, de acuerdo con los requerimientos establecidos en la certificación casa Colombia por el Consejo Colombiano de Construcción sostenible del año 2021.

Se genera una recolección de datos de proyectos ubicados en las 6 localidades con mayor desarrollo de vivienda VIS según un estudio realizado por Camacol del año 2009-2020. A partir de la secretaria distrital de hábitat se obtiene una muestra de 34 proyectos de vivienda VIS para desarrollar la clasificación y estudio de variables descriptivas, cuantitativas y cualitativas dicotómicas que proporcionen el perfil tipo de la vivienda VIS ofrecido actualmente en Bogotá.

Con base en el estudio de las variables en la muestra se obtienen diferentes resultados del perfil tipo de vivienda y se elabora un modelo propio de vivienda con las características más importantes descritas anteriormente en el perfil tipo de vivienda VIS, el cual presenta como resultado de la investigación las siguientes conclusiones:

- El modelo de vivienda vis se presenta en bloques de vivienda multifamiliar con alturas promedio de 11 pisos, conformados como un bloque rectangular que usualmente se divide hasta en 4 apartamentos por piso.
- Con un sistema constructivo de muros de carga y un promedio de área 52,90 m².
- La conformación de vivienda VIS ofrecida en Bogotá presenta una distribución de espacios muy reducido de área m² en los servicios como baños, cocina y patio de ropas.
- Con frecuencia los espacios con iluminación natural solo son de 2 a 3 habitaciones.
- El promedio de habitaciones con iluminación natural es de solo tres contando espacios como cuartos y salas comedor.
- La materialidad en fachada es de tolete común en un 90% de la muestra.
- El retraso térmico del material es de un 74% muro de carga con solo 2,3 horas y el 26% de ladrillo tolete con 2,8 horas, lo cual evidencia una baja eficiencia de los materiales para el confort térmico de la vivienda.

Figura 5. Metodología de trabajo



Fuente: Elaboración propia.

2. Marco teórico

Las viviendas bioclimáticas se encuentran dentro de lo que se considera arquitectura bioclimática, sin embargo, su objetivo principal siempre se dirige al bienestar y al confort de ser humano.

Las viviendas bioclimáticas basándose en su contexto se construye con el análisis de los elementos climáticos del lugar, según las características anuales; entre ellos la temperatura, humedad relativa, radiación solar y efectos del viento. También es necesario analizar los microclimas, tomando en cuenta que cada uno de los elementos produce un impacto distinto y, por lo tanto, presenta una problemática distinta a solucionar(...) con ello el tipo de materiales que con lleva a un tipo de tecnología constructiva eficaz (Quintero, 2019).

Por otra parte, también se puede comprender la vivienda bioclimática como la influencia que tiene el clima en la vivienda del ser humano, por lo que el análisis de factores climáticos se convierte una metodología de diseño arquitectónico, ya que el usuario busca una zona de confort con una temperatura ideal, para mejorar su calidad de vida y satisfacer sus necesidades (Gutiérrez, 2016).

Por consiguiente, cuando se define la vivienda diseñada con base en la bioclimática se tienen en cuenta unos aspectos principales como (Gutiérrez, 2016) afirma:

“El clima y su relación directa con la percepción del mismo dentro del habitar de la vivienda diseñada tradicionalmente obedece a una tendencia funcionalista, política y económica, se han perdido valores cualitativos en función del sentir la vivienda y permanecer en ella como un elemento generador de calidad de vida” (p.19).

Para desarrollar una vivienda con características bioclimáticas se pueden implementar diversas metodologías y técnicas, pero es muy importante tener los principios y estrategias más relevantes para lograr un buen resultado.

Dentro de los elementos climáticos que se encuentran relacionados con el concepto de arquitectura bioclimática tales como el aire, el sol y el agua principalmente, que integrados con conceptos bioclimáticos se relacionan o encaminan hacia el aprovechamiento captación y generación de energías alternativas o no combustibles para el uso en este caso en la vivienda, vale la pena resaltar características fundamentales entornos al uso de estrategias bioclimáticas tales como:

1. El manejo de residuos.
2. Aprovechamiento de los recursos climáticos.
3. Reducción de las emisiones de CO_2 .
4. Reducción de la demanda de energía.
5. Materiales renovables o reciclables.
6. Reducción del consumo de agua.
7. Renovación de los recursos naturales.
8. Utilización de otras alternativas de transporte.
9. La importancia de la orientación.
10. La ventilación y pérdidas de calor.
11. La temperatura de bienestar.

El arquitecto (Gutiérrez, 2016) lo define como:

“La sensación de bienestar que refiere a la temperatura y en especial al espacio que condensa la temperatura y el equilibrio entre el calor que emana el cuerpo y la temperatura donde este está situado”.

El arquitecto (Olgyay, 1998) lo define como:

“La zona de confort o bienestar podría describirse como el punto en el que el hombre gasta la energía mínima para adaptarse a su entorno”.

Con base en lo anterior, se puede definir el bienestar térmico como la combinación de una adecuada temperatura en los espacios y la temperatura del ser humano para conseguir un punto de equilibrio perfecto y brindar la mayor comodidad posible.

El bienestar visual se puede definir como la adecuada percepción de iluminación en un espacio para que el ser humano pueda desarrollar las actividades necesarias dentro del habitar sin llegar a afectar su salud visual (Gutiérrez, 2016).

Los efectos recíprocos de la mala iluminación pueden ser dolores de cabeza ceguera por exceso de iluminación fatiga visual entre otros que a su vez hacen alusión a la cantidad y calidad de iluminación que se presenta en el espacio es decir no todo espacio con un alto nivel de Iluminación es bueno ni todo espacio complementado por iluminación responde al mismo problema, es decir que se debe encontrar el equilibrio entre la utilización de recursos naturales para la iluminación durante el día y la correcta proporción de los artificiales durante la noche,

esto a su vez se convierte en una variable intangible ya que de ella dependen muchas subvariables tales como el color, la reflectividad del espacio entre otros (Gutiérrez, 2016, p. 33).

2.1 Estado del arte

El documento “Arquitectura bioclimática: Pautas para la composición de alternativas espaciales para el bienestar de la vivienda.” hace parte del estado del arte, ya que este documento presenta un estudio que está dirigido principalmente a la implementación de estrategias bioclimáticas para la vivienda, partiendo de esto genera un resultado o producto en donde desarrolla estrategias y lineamientos para la composición arquitectónica en la vivienda. Por lo cual tiene una relación directa con el tema de investigación y el objetivo.

Además, propone un diseño arquitectónico teniendo en cuenta estudios y recolección de datos climáticos como como punto de partida para la elaboración del trabajo.

Generar pautas fundamentales para la composición arquitectónica de espacios que se complementen mediante la correcta utilización y aprovechamiento del clima, que permitan mejorar y regular temperaturas de bienestar dentro del espacio que se compone y diseña, a su vez reducir el uso de elementos mecánicos para climatizar el espacio y el uso de energías no renovables para climatizar la vivienda, mediante la proposición de distintas alternativas espaciales en distintos climas, partiendo de las características base de los proyectos de composición desarrollados (Gutiérrez, 2016, p.28).

Así mismo se adjunta Construcción y desarrollo sostenible “Arquitectura bioclimática”, para formar parte del estado del arte y las principales fuentes de investigación, porque contiene un estudio de las diferentes teorías para el desarrollo bioclimático y la metodología de diseño empleadas por diversos arquitectos y teóricos especializados en el tema:

“Implementación de estrategias de diseño sostenible para el mejoramiento del confort térmico y la iluminación natural”:

Este documento está presente en el estado del arte y hace parte de las fuentes de principales de investigación, ya que en su trabajo se plantean estrategias de diseño con base en estudios bioclimáticos, que le permiten desarrollar estrategias pasivas para un edificio institucional que mejora el confort térmico y la iluminación natural (Cabezas, 2019).

También se adjunta Eco hábitat un modelo de vivienda autosuficiente, este trabajo de investigación, para formar parte del estado del arte y las principales fuentes de investigación, dado que desarrollan un diseño arquitectónico para la infraestructura residencial con bases bioclimáticas.

2.2 Bases teóricas

Arquitectura bioclimática: La bioclimática es practica utilizada en la arquitectura, que se caracteriza por ser más amigable con el medio ambiente. Según la real academia española la palabra bio: significa “vida” u organismo vivo. Y la palabra climática es biológico, que implica respeto al medio ambiente' (Tovar, 2011).

Arquitectura y clima: Para explicar estos términos brevemente, se puede entender la arquitectura como edificaciones que tienen la función de generar una barrea entre el ser humano y los agentes climáticos del medio ambiente o también permitir el ingreso controlado de luz y viento, con el fin de facilitar la adaptación del ser humano y como resultado obtener un refugio (Serra, 2004).

Efectos del clima en el hombre: En la práctica de la arquitectura bioclimática uno de los objetivos específicos es el confort del ser humano y garantizar que se pueda satisfacer las necesidades básicas para el habitad mejorando la calidad de vida del ser humano, es decir que es esencial estudiar y comprender cuales son los efectos negativos o positivos que el clima puede influir en la salud física y psicológica del ser humano. “es muy común la experiencia de que ciertos días las condiciones atmosféricas estimulan y vigorizan nuestras actividades mientras que otros deprimen los esfuerzos físicos y mentales. También es muy conocido que en las zonas climáticas donde prevalece un calor o frío excesivos, el esfuerzo biológico de adaptación a dichas condiciones disminuye nuestra energía.” (Olgay, 1998, p.25).

De este modo, el ser humano tiene la necesidad de adecuar espacios y construcciones que contemplen los diferentes factores climáticos, para que brinden un mayor confort y una disminución de la energía requerida para llevar a cabo sus actividades diarias (Olgay, 1998) afirma que:

“En la lucha por conseguir el equilibrio biológico se producen diversas relaciones físicas y psicológicas. El hombre se esfuerza por llegar al punto en el que adaptarse a su entorno le requiere solamente un mínimo de energía. Las condiciones bajo las cuales consigue este objetivo se definen como “zona de confort”, donde la mayor parte de la energía humana se libera para dedicarse a la productividad. (p.26).

En relación con la zona de confort, se puede entender como un punto de equilibrio entre el medio ambiente y la capacidad del ser humano para soportar las condiciones a las que está expuesto. Por ejemplo, el límite máximo o más alto de temperatura que puede resistir el hombre es la insolación y el límite más bajo de temperatura sería la congelación, por esta razón la temperatura ideal se encuentra en el punto medio de estos límites (Olgay, 1998).

Cambio climático: (Acevedo & Vásquez, 2012) afirma que “Desde su origen, el planeta ha estado en permanente cambio. Así lo evidencian, por ejemplo, las denominadas eras geológicas, con profundas transformaciones en la conformación del planeta, y la evolución de las especies desde que la vida apareció en la Tierra. Pero el rápido proceso de cambio climático que hoy presenciamos no tiene causa natural. El IPCC afirma que su origen está en la actividad humana, con una certidumbre científica de 97%” p.12).

En relación con la problemática expuesta, se tiene en cuenta las principales fuentes humanas de los gases de efecto invernadero, como lo son el incremento de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso, que se presentan desde mediados del siglo XVIII, a causa de que en esa época se inicia la revolución industrial. Además, el CO₂ es el gas de efecto invernadero que más

ha contribuido al calentamiento global, generado por el consumo de combustibles fósiles como, el petróleo, el carbón y el gas de CO₂ emitido por la deforestación (Rodríguez, 2015).

Desarrollo sostenible: En la práctica de la arquitectura bioclimática existen conceptos relacionados como el desarrollo sostenible, utilizado por varios arquitectos teóricos y organizaciones como por ejemplo la Comisión de Bruntland lo define como “el proceso capaz de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas” (Castaño, 2013).

Kibert (1994), define la “Construcción Sostenible” como el desarrollo de la Construcción tradicional, pero con una responsabilidad considerable con el Medio Ambiente por todas las partes y participantes. Ello implica un interés creciente en todas las etapas de la construcción, considerando las diferentes alternativas en el proceso de construcción, en favor de la minimización del agotamiento de los recursos, previniendo la degradación ambiental o los perjuicios y proporcionando un ambiente saludable, tanto en el interior de los edificios como en su entorno.

Dentro de ese orden de ideas, el (desarrollo sostenible) y la (construcción sostenible), son conceptos que comparten un mismo objetivo principal, que en pocas palabras es brindar confort al ser humano y satisfacer las necesidades en el espacio donde habita, con la condición de que se aplique una responsabilidad con el medio ambiente, con el fin de disminuir una degradación



ambiental, de manera que no genere un impacto negativo a la calidad de vida en las generaciones futuras (Alavedra, 1998).

Por consiguiente, no se puede aplicar el concepto de arquitectura bioclimática sin tener en cuenta conceptos como el desarrollo sostenible, y de igual forma comprender las partes que componen este concepto.

(Salazar, 2011) afirma que en “El ámbito del desarrollo sostenible puede dividirse conceptualmente en tres partes: ambiental, económica y social. Se considera el aspecto social por la relación entre el bienestar social con el medio ambiente y la bonanza económica” (pg.13).

Materiales sostenibles: Un material sostenible o ecológico, es aquel que tiene en consideración los impactos de puede generar al medio ambiente, en todas las etapas del producto como lo son su extracción, elaboración, su utilidad y la etapa de desecho. Por lo cual deben integrar un análisis del ciclo de vida del material, obteniendo como resultado generar un mínimo impacto ambiental (Organización de las Naciones Unidas, 2020).

Con base en lo anterior, también se puede definir la eficiencia ambiental de un material como incluir al mercado los productos económicamente competitivos, que satisfagan las necesidades humanas y brinden una calidad de vida, pero con la premisa de reducir gradualmente los impactos y la ambientales. Los recursos se consumen a lo largo de su ciclo de vida (UNE, 2003).

Por ejemplo, en el ámbito de la construcción, se define un material ecológico como aquel que, en su proceso de fabricación y aplicación a una unidad constructiva, pueden asegurar su durabilidad y bajos costos de mantenimiento, así mismo solo necesitan operaciones de un bajo impacto medioambiental y no representan un riesgo para la salud del ser humano.

Declaración ambiental de productos: Una declaración ambiental de productos o (DAP), es una herramienta importante para exponer y mejorar el desempeño ambiental de un producto o servicio. Ya que debe presentar de forma detallada la información de los impactos ambientales de un producto a lo largo de su vida (SPIN Ingenieros, 2021).

Análisis de ciclo de vida: Un análisis de ciclo de vida (ACV), se debe realizar con base a las normas internacionales de referencia que otorgan entidades de certificación como la Asociación Española de Normalización y certificación (AENOR), ya que esta exige un estudio y metodología de análisis para el desarrollo de ciclo de vida de un producto (Revista AENOR, 2019).

Con base en lo anterior, el análisis de un ciclo de vida para los materiales se compone de los siguientes puntos según AENOR, en primer lugar, se debe brindar la información general del producto y su composición, con el objeto de integrar el producto al análisis del ciclo de vida del edificio y este se divide en cuatro etapas como, la extracción y suministro de materias primas, la etapa del proceso de construcción en el edificio, toda su etapa de uso desde su mantenimiento hasta su rehabilitación y por último el fin de su vida útil donde se enmarcan puntos como el transporte y eliminación de residuos (Revista AENOR, 2019).

2.3 Definición de conceptos

La arquitectura bioclimática como concepto puede que sea un invento del siglo 20. Pero si entendemos que la arquitectura bioclimática es esencialmente solar está claro que es mucho más antigua que nuestro mundo moderno.

Bastante conocida es la descripción del gran filósofo Sócrates (470 – 399 a.C., citado por Jenofonte), que dice que: “... en las casas orientadas al Sur, el sol penetra por el pórtico en invierno, mientras que en verano el arco solar descrito se eleva sobre nuestras cabezas y por encima del tejado, de manera que hay sombra...” (Blender, 2015).

La evolución del hombre va a acompañada de su forma de habitar y sus costumbres; desde el inicio de la existencia humana vemos que el hombre ha tomado como costumbres matutinas ciertas actividades que con el paso del tiempo han evolucionado de tal manera que se han venido ligando al espacio donde habitamos, dicha evolución se ha ligado propiamente al consumo de energías en este caso energías no renovables o que no tienen un retorno al ambiente de forma correcta; dentro de las sanas costumbres que el ser humano ha venido realizando dentro de la vivienda están, dormir, ducharse, alimentarse, convivir y divertirse, entre otras, estas a su vez, van ligadas al consumo necesario de energías y la emisión de CO₂, representándose también en el impacto de la huella ecológica que se genera constantemente (Roblero, 1999).

La norma LEED de certificación sostenible LEED® (por sus siglas en inglés, Leadership in Energy & Environmental Design) es el sistema de certificación más utilizado en el mundo para el diseño, construcción, mantenimiento y operación de construcciones sostenibles. Al utilizar menos energía, los espacios certificados LEED ahorran dinero a las familias y empresarios, reducen las emisiones de carbono y contribuyen con ambientes saludables para el uso de residentes, trabajadores y la comunidad en general (CCCS, 2020).

Los materiales reciclables consisten en aprovechar los materiales u objetos que la sociedad de consumo ha descartado. Por considerarlos inútiles, es decir, darle un nuevo valor a lo descartado a fin de que pueda ser reutilizado en la fabricación o preparación de nuevos productos, que no tienen por qué parecerse ni en forma ni aplicación al producto original.

Por medio del reciclaje se pueden economizar recursos directos, los cuales son materias primas, y recursos indirectos, que pueden ser agua y energía entre otros, además de contribuir a descontaminar el medio ambiente. La necesidad de reciclar surge de la mano del consumismo desenfrenado del último siglo. Los profundos cambios sociales que ha producido la Revolución Industrial han afectado directamente al estilo de vida, sobre todo al occidental y a la forma en que consumimos. Con la incorporación de la mujer al mercado laboral y los subsiguientes cambios en la familia tradicional, han surgido toda una variedad de productos elaborados y diseñados para el consumo individual (López, 2019).

Los términos de Vivienda de Interés Social (VIS) y Vivienda de Interés Prioritario (VIP) se refieren a aquellas “unidades habitacionales destinadas a las clases sociales de menores

ingresos económicos, es decir, aquellas personas que ganan menos de dos salarios mínimos mensuales y cuyo acceso a créditos es reducido” (Bautista, 2017).

Este tipo de viviendas o soluciones de vivienda como se les llama en 20 Colombia, no suelen tener en cuenta las variables ambientales para su concepción, construcción y posterior uso u operación, siendo este último un aspecto crítico de cara a la preservación no solo de los recursos naturales, sino también de la sostenibilidad económica de estos hogares, dado que un importante porcentaje de sus ingresos se va en el pago de servicios públicos como energía, acueducto y alcantarillado, que son actualmente pensados en un flujo lineal (Quiroga, 2007).

VIS: Se entiende por viviendas de interés social aquellas que se desarrollen para garantizar el derecho a la vivienda de los hogares de menores ingresos. De conformidad con el artículo 91 de la Ley 388 de 1997, la vivienda de interés social debe reunir elementos que aseguren su habitabilidad, estándares de calidad en diseño urbanístico, arquitectónico y de construcción. El valor máximo de una vivienda de interés social será de ciento treinta y cinco salarios mínimos legales mensuales vigentes (135 SMLMV) (MinVivienda, 2020).

Clima: Conjunto de condiciones atmosféricas propias de un lugar, constituido por la cantidad y frecuencia de lluvias, la humedad, la temperatura, los vientos, etc., y cuya acción compleja influye en la existencia de los seres sometidos a ella (Léxico, 2020).

Los contenedores son diseñados como un medio de transporte debido a que son muy resistentes y pueden ser utilizados repetidas veces para el transporte de carga en diferentes

condiciones, como vía marítima o vía terrestre. Los contenedores funcionan como dispositivos versátiles y esto permite que sea fácil su transferencia de un lugar a otro (Trafimar Logistics, 2020).

En Colombia hay un flujo permanente de contenedores debido a que cuenta con puertos marítimos importantes para el comercio local y comercio exterior (Rutas internacionales con: Sudamérica, Estados Unidos, Australia, Asia, Europa, África entre otras).

Entorno: Conjunto de circunstancias o factores sociales, culturales, morales, económicos, profesionales, etc., que rodean una cosa o a una persona, colectividad o época e influyen en su estado o desarrollo. "las naciones de nuestro entorno; el entorno familiar y social de una persona; el entorno tropical "sinónimos: ambiente. Delineación de las cosas que aparecen fuera del contorno de una figura (Angulo & Arteaga, 2019).

Confort: Condiciones materiales que proporcionan bienestar o comodidad.

Bienestar o comodidad material para el bienestar y la satisfacción de necesidades del ser humano (Aguado, 2002).

Sostenible: Espacialmente en ecología y economía, que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente. Que es compatible con los recursos de que dispone una región, una sociedad, etc.

2.4 Referentes proyectuales

2.4.1 Referentes arquitectónicos

Vert 79, es un edificio de construcción tradicional, de 10 pisos, 20 apartamentos, un local comercial y un Sky Club. Cuenta con paneles solares, jardines verticales y una cubierta verde, posee parqueaderos para bicicletas y la posibilidad de recarga para vehículos eléctricos y los accesos vehiculares y peatonales son automatizados (OH Construcciones, 2020).

Ilustración 1. Vert 79.



Fuente: (CCCS, 2021).

Posee 80M² de Jardines verticales y 40M² de Jardines Horizontales, los cuales procesan aproximadamente 200 Kg de CO₂ al año, con sistema de riego por goteo. También cuenta con un

Tanque de almacenamiento Agua de nacimiento con planta tratamiento de carbón activado y ultravioleta de 14m³, la cual se utiliza para riego de los jardines, zonas de lavado de ropas (Apartamentos) y aseo de las zonas comunes y un ahorro Agua Potable del 36,18%.

Contiene jardineras en cada uno de los ventanales de los apartamentos, las cuales son construidos con Cemento Impermeable.

Ilustración 2. Vert 79.



Fuente: (CCCS, 2021)

Ilustración 3. Vert 79.



Fuente: (CCCS, 2021).

Principales aspectos relacionado con desempeño energético Ahorro Energético: 57%, también posee paneles solares que aportan 2,4 KW/h, para abastecer las Zonas Comunes. Además de iluminación led al interior de los apartamentos y en Zonas Comunes poseen sensores de movimiento o fotoceldas Posibilidad de recarga para vehículos y bicicletas eléctricos.

OVA Studio ltd. es una oficina de diseño multidisciplinar con sede en Hong Kong especializada en arquitectura, diseño de interiores, planificación maestra, gestión de proyectos y contratación, fundada en 2008 (OVA Studio, 2020).

Ilustración 4. HIVE-INN

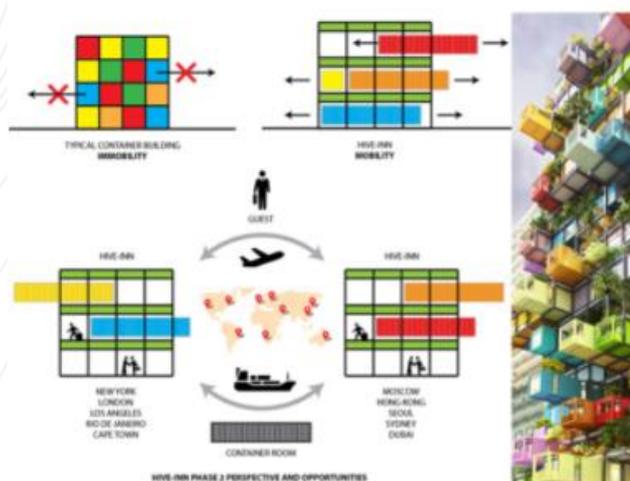


Fuente: (OVA Studio, 2020).

OVA quería crear la máxima flexibilidad y movilidad con este concepto de habitaciones móviles HIVE-INN. Es por eso por lo que su elección recayó en el diseño de contenedor rentable, ya que los contenedores son fáciles de transportar y similares a los bloques de lego apilables y modulares expandibles.

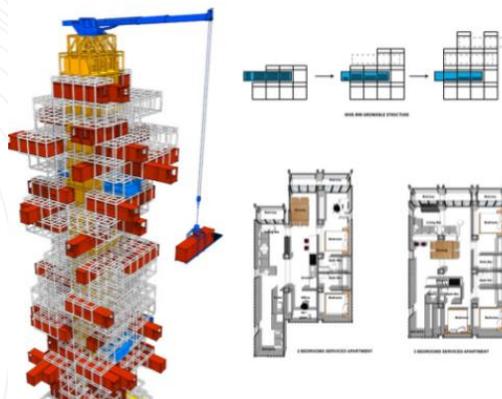
Al igual que una maleta, el contenedor confeccionado podría viajar y enviarse a la ubicación deseada o usarse en el lugar como área de exposición o como espacio publicitario para empresas. También sería razonable que los contenedores se alquilaran con este fin.

Ilustración 5. HIVE-INN.



Fuente: (OVA Studio, 2020).

Ilustración 6. HIVE-INN.



Fuente: (OVA Studio, 2020)

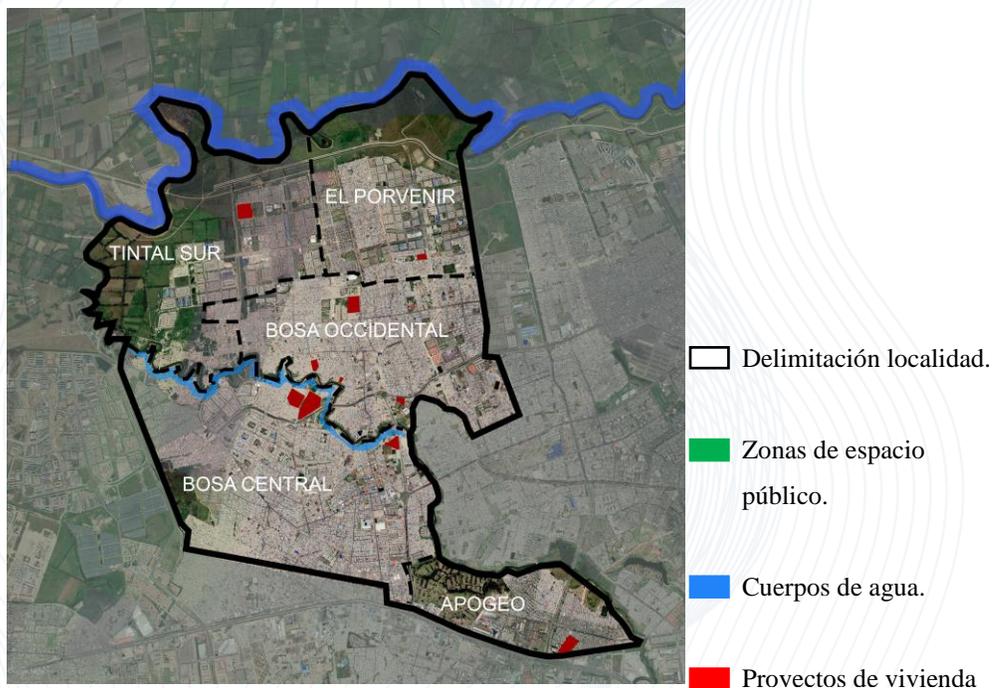
El marco básico se basa en una rejilla de acero, en la que los respectivos contenedores se empujan mediante una grúa hacia los casetes existentes, similar a un sistema enchufable. De modo que el edificio puede crecer o encogerse individualmente y adaptarse a la demanda. En el HIVE-INN, el estudio OVA diseñó dos salas de contenedores para Ferrari y Alexander McQueen.

3. Marco contextual

3.1 Localización

El estudio se encuentra localizado en la localidad de Bosa, ya que es una de las localidades que cumple con las principales variables y características identificadas de población y usos que se asocian a las problemáticas expuestas anteriormente, como consumo de energía y bajo confort dentro de la vivienda. Así mismo se exponen los diferentes proyectos de vivienda VIS según la secretaria de habitad en Bogotá.

Mapa 4. Caso de estudio localidad Bosa.



Fuente: Elaboración propia.

3.2 Marco normativo

3.2.1 Marco normativo vivienda VIS del nuevo POT reverdece

Según lo establecido en el nuevo POT de Bogotá, el Decreto 221 de 2021 introdujo cambios respecto al régimen anterior, en relación con los incentivos para la construcción de productos inmobiliarios VIP/VIS. A continuación, se describen los aspectos más relevantes (Gómez-Pinzón S.A.S., 2020).

Por ejemplo, se tienen en cuenta los porcentajes mínimos de área que exigen para el desarrollo de vivienda VIS y VIP, Las áreas útiles destinadas a estos tipos de vivienda deberán desarrollarse de conformidad con ese uso por sus propietarios, por terceros o por las entidades públicas competentes, en los casos en los que se hubieran declarado de construcción prioritaria o se hubiese determinado la utilidad pública correspondiente (Secretaría Distrital del Hábitat).

VIS = 20% del suelo útil del plan parcial en predios con tratamiento de Renovación urbana en la modalidad de redesarrollo. Parágrafo 1. Se entenderá cumplida la obligación de que trata el presente artículo cuando se destine el 20% del área útil o mínimo el 10% del área construida total del proyecto general (Secretaría Distrital del Hábitat).

Área construida en suelo de obligación VIP. El 100% de los metros cuadrados construidos de VIP correspondientes al cumplimiento de la obligación, cuyo I.C debe corresponder como mínimo al 1,1, serán descontados del área construida total del proyecto urbanístico. Área construida para VIP adicional al cumplimiento de la obligación. Se descontará

el 100% de los m² construidos para VIP del total de metros cuadrados del proyecto general, para el cálculo de cargas generales para mayor edificabilidad y para el índice de construcción máximo del mismo, hasta el 25% de los m² del I.C del proyecto urbanístico, calculado antes del incentivo (Secretaría Distrital del Hábitat).

Para el área construida para VIS, los porcentajes de m² construidos de VIS serán descontados del área construida total del proyecto urbanístico para el cálculo de cargas generales y para el índice de construcción máximo, de acuerdo con los porcentajes previstos. Solo se podrá adoptar por estos incentivos cuando además de la obligación de VIP se desarrolle la vis en el mismo proyecto (Secretaría Distrital del Hábitat).

Para acceder a los incentivos se establece un estándar de habitabilidad que corresponde a un mínimo de 42 m² de área total construido por unidad de VIP O VIS. Para poder acceder a los incentivos la VIP del proyecto urbanístico o la correspondiente etapa de urbanismo, deberá construirse primero o simultáneamente con los otros productos inmobiliarios del proyecto. Cuando se combine dentro de una misma edificación VIP y VIS con otros productos diferentes, el cálculo de equipamiento comunal privado y estacionamientos se desarrollará de manera independiente para cada uso (Secretaría Distrital del Hábitat).

Los incentivos para la provisión de suelo útil, urbanizado y la construcción efectiva de VIS y VIP en tratamiento de renovación urbana en la modalidad de redesarrollo. El área construida para VIP, 100% de los m² construidos para VIP, hasta 110 salarios mínimos mensuales legales vigentes, serán descontados del área construida total del proyecto de plan

parcial, dentro del reparto de cargas y beneficios. Solo se podrá optar por los incentivos cuando la VIP se desarrolle en el mismo proyecto (Secretaría Distrital del Hábitat).

Para el área construida en el suelo de obligación VIS, los porcentajes de m² construidos de VIS correspondientes al cumplimiento de la obligación, serán descontados del área construida total del proyecto urbanístico conforme a los porcentajes de área construida, de acuerdo con los porcentajes previstos. Para acceder a los incentivos se establece un estándar de habitabilidad que corresponde a un mínimo de 42 m² de área total construida por unidad de VIP O VIS (Secretaría de Desarrollo Económico, 2020).

3.2.2 Marco normativo NSR10 materiales alternos

En un inicio se encuentra las normas correspondientes a los materiales alternos para el diseño y la construcción en la norma sismo resistente (NSR-10), en la cual se evidencia el uso y los métodos alternos en la construcción y su reglamentación en Colombia. Así mismo se identifica en el marco normativo los sistemas prefabricados para la construcción con estructuras en madera y metálicas (MinAmbiente, 2010).

Según el capítulo II de la ley 400 de 1997 sobre construcciones sismo resistentes, en el artículo 80. Uso de materiales y métodos alternos. Se permite el uso de materiales estructurales, métodos de diseño y métodos de construcción diferentes a los prescritos en esta ley y sus reglamentos, siempre y cuando se cumplan los requisitos establecidos en los artículos siguientes.

Artículo 9o. Materiales alternos. Se permite el uso de materiales estructurales no previstos en esta ley y sus reglamentos, mediante autorización previa de la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes" en los términos del artículo 14, sujeto al régimen de responsabilidades establecido en la presente ley y sus reglamentos.

Artículo 10. Métodos alternos de análisis y diseño. Se permite el uso de métodos de análisis y diseño estructural diferentes a los prescritos por esta ley y sus reglamentos siempre y cuando el diseñador estructural presente evidencia que demuestre que la alternativa propuesta cumple con sus propósitos en cuanto a seguridad, durabilidad y resistencia especialmente sísmica, y además se sujete a uno de los procedimientos siguientes:

- Presentar con los documentos necesarios para la obtención de la licencia de construcción de la edificación, la evidencia demostrativa y un memorial en el cual inequívocamente acepta la responsabilidad sobre las metodologías de análisis y diseño alternas.
- Obtener una autorización previa de la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes", de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 14, que le permita su utilización, sujeto al régimen de responsabilidades establecido en la presente ley y sus reglamentos.

Artículo 11. Métodos alternos de construcción. Se permite el uso de métodos alternos de construcción y de materiales cubiertos, pero cuya metodología constructiva sea diferente a la prescrita por éstos, siempre y cuando el diseñador estructural y el constructor presenten, en

conjunto, un memorial en el cual inequívocamente aceptan las responsabilidades que se derivan de la metodología alterna de construcción.

Artículo 12. Sistemas prefabricados. Se permite el uso de sistemas de resistencia sísmicas que estén compuestos, total o parcialmente, por elementos prefabricados que no se encuentren contemplados en esta ley, siempre y cuando cumplan con uno de los procedimientos siguientes:

- Utilizar los criterios de diseño sísmico presentados en el Título A de la reglamentación, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 46 de esta ley.
- Obtener autorización previa de la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes", de conformidad con lo dispuesto en el artículo 14, que le permita su utilización, la cual no exime del régimen de responsabilidades establecido en la presente ley y sus reglamentos.

Por otra parte, en el título F de la NSR-10 se exponen los requisitos generales que se deben cumplir para la aplicación de estructuras metálicas en la construcción como, por ejemplo, estructuras en acero el término acero estructural empleado en la presente norma se refiere a los elementos de acero estructural esenciales para resistir las cargas de diseño.

El diseño de estructuras de acero con miembros hechos con perfiles laminados está cubierto por los Capítulos F.1 a F.3. Tales miembros se enumeran en forma general en 2.1 del "Código de Práctica Estándar para Estructuras Metálicas" del Instituto Americano para Construcción en Acero (NSR-10,2010).



De la misma forma, en el título G de la NSR-10 se exponen los requisitos generales que deben cumplir las estructuras en madera y guadua como, Cuando este Reglamento se refiera a elementos, miembros o edificaciones de madera, se entenderá refiriéndose a una edificación totalmente de madera o a miembros o a elementos que conforman una edificación mixta en la cual la madera se combina con otros materiales, cobijados o no dentro del alcance de este Reglamento (MinAmbiente, 2010).

Esta norma se puede complementar con la Norma Técnica Colombiana NTC 2500 Uso de la Madera en la Construcción, publicada por el ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, la cual se ocupa de la madera como material de construcción y de los procesos industriales y tratamientos, así como de los requisitos de fabricación, montaje, transporte y mantenimiento de elementos de madera. Se recomienda el uso simultáneo de ambas normas, pero para todos los aspectos priman las normas del presente Reglamento (MinAmbiente, 2010).

Con base en lo anterior también es fundamental comprender cuales son las bases fundamentales para el diseño para la construcción con madera como, por ejemplo, Todos los elementos de una estructura deberán ser diseñados, contruidos y empalmados para resistir los esfuerzos producidos por las combinaciones de cargas de servicio consignadas en B.2.3.1 del presente Reglamento, dentro de las limitaciones de deflexión estipuladas en G.3.2.1. (MinAmbiente, 2010).

Además de esto también se indica que el diseño estructural deberá reflejar todas las posibles cargas actuantes sobre la estructura durante las etapas de construcción y servicio; además de las condiciones ambientales como humedad o temperatura que puedan generar cambios en las suposiciones de diseño, o que puedan afectar la integridad de otros componentes estructurales (MinAmbiente, 2010).

3.2.3 Normativa materiales con certificación LCA

Para obtener parámetros claros y fuentes viables de información para la obtención de materiales sostenibles en la construcción se acude a Asociación Española de Normalización y certificación (AENOR). En ese sentido la evaluación y el uso sostenible de los recursos y el impacto medioambiental de las obras de construcción deben utilizarse, cuando estén disponibles, las declaraciones medioambientales de productos (Revista AENOR, 2019).

Para la evaluación del uso sostenible de los recursos y el impacto medioambiental de las obras de construcción deben utilizarse, cuando estén disponibles, las declaraciones medioambientales de productos (UNE, 2018).

Con base en lo anterior, se evidencian siete requisitos básicos que deben tener los materiales con certificación LCA, como lo son:

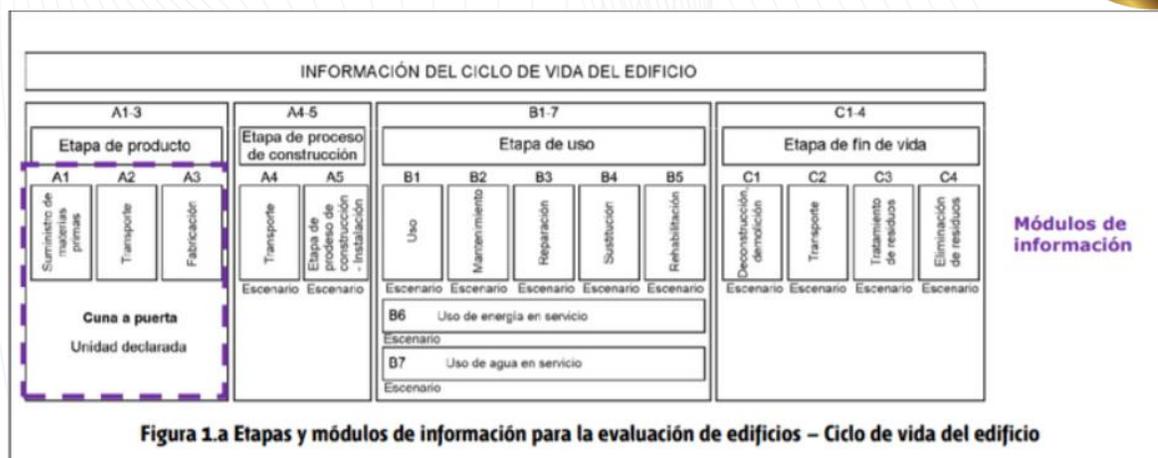
1. Resistencia mecánica y estabilidad.
2. Seguridad en caso de incendio.

3. Higiene, salud y medio ambiente.
4. Seguridad y accesibilidad de utilización.
5. Protección contra el ruido.
6. Ahorro de energía y aislamiento térmico.
7. Utilización sostenible de recursos naturales.

Como consecuencia cada material con una certificación LAC se le aplica un análisis del ciclo de vida, el cual se divide en cuatro fases:

- La primera fase contiene la obtención de la materia prima del producto, el transporte y su fabricación;
- en la segunda fase se analiza el proceso de construcción y su instalación en la construcción de la obra;
- para la tercera fase se tiene en cuenta el uso que se le va a dar a material, el mantenimiento que va a requerir, así como las reparaciones a las que se puede ver expuestas el material y la sustitución o rehabilitación que se le puede dar al material;
- ya en la última etapa se identifica el proceso de demolición, el transporte de residuos así como su adecuado tratamiento y la posibilidad de reutilizarlo para minimizar los impactos negativos al medio ambiente, como se puede evidenciar en la siguiente figura:

Figura 6. Análisis ciclo de vida de los materiales.



Versión 001
Nº RCP: 003

Fecha: 2013-11-13

Página 8 de 17

Fuente: (Revista AENOR, 2019).

Con base en lo anterior, solo se tomará en cuenta las etapas 2 y tres del análisis del ciclo de vida en la vivienda VIS para la selección y aplicación de los materiales sostenibles. Teniendo en cuenta las principales características físicas de los materiales y el uso que se le da en la construcción de la vivienda.

3.2.4 Normativa de Sostenibilidad en Colombia

En el contexto colombiano, la Ley 99 de 1993, en su artículo tercero define el desarrollo sostenible integrando las variables económicas, sociales y ambientales que constituyen de manera general el entorno de la existencia humana hoy en día. La Ley 99 especifica que se entiende por “desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en

que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades” (CEPAL, 1993).

Para cumplir con un desarrollo sostenible en las diferentes variables que precisa la ley, se toma como base desarrollar un análisis del estado actual de la vivienda VIS en Bogotá y sus principales características, con el fin de identificar las principales problemáticas y deficiencias que presenta esta.

3.3 Análisis perfil tipo de vivienda VIS en Bogotá

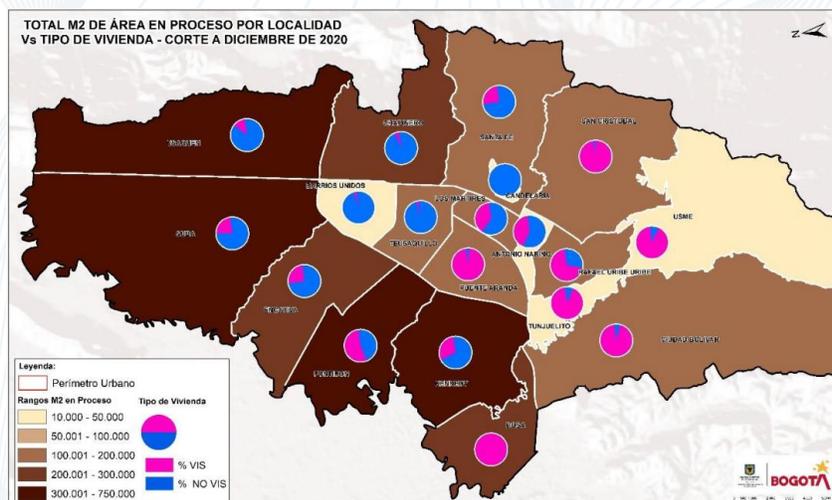
Se analiza el perfil tipo de vivienda VIS que se encuentra ofrecido en la ciudad de Bogotá, es diagnosticar el estado actual de la vivienda y como esta responde a las condiciones bioclimáticas del contexto físico en el que se encuentra, así mismo las necesidades del ser humano como confort en el interior de la misma, de manera que proporcione un punto de partida para determinar las deficiencias existentes en la edificación y proporcione las variables a mejorar, con la finalidad de elevar el nivel de sostenibilidad en el tipo de vivienda VIS ofrecido en el contexto Bogotano.

Por tal motivo se acude a una fuente confiable de información gubernamental como la secretaria de habitad de Bogotá, para obtener los datos actualizados de los proyectos VIS que están actualmente ofrecidos por diferentes constructoras, así mismo identificar la localidad con el mayor porcentaje de construcción según Camacol.

3.3.1 Ubicación de proyectos vivienda VIS según la secretaria de habitad y vivienda

En primer lugar, se determinan las zonas de Bogotá que presentan el mayor porcentaje de área para la construcción de vivienda en el segmento VIS que, según Camacol para diciembre del 2020 Por segmentos, el 43% del área en proceso clasifica en el rango de vivienda VIS y el 57% en vivienda No VIS (CAMACOL, 2021). Además de presentar un mayor desarrollo de vivienda VIS en las localidades ubicadas al suroccidente de la ciudad como lo son San Cristóbal, Usme, Tunjuelito, Puente Aranda, ciudad Bolívar y la localidad de bosa con la mayor presencia de vivienda VIS.

Mapa 5. % de área construida m2 vivienda vis y no vis.



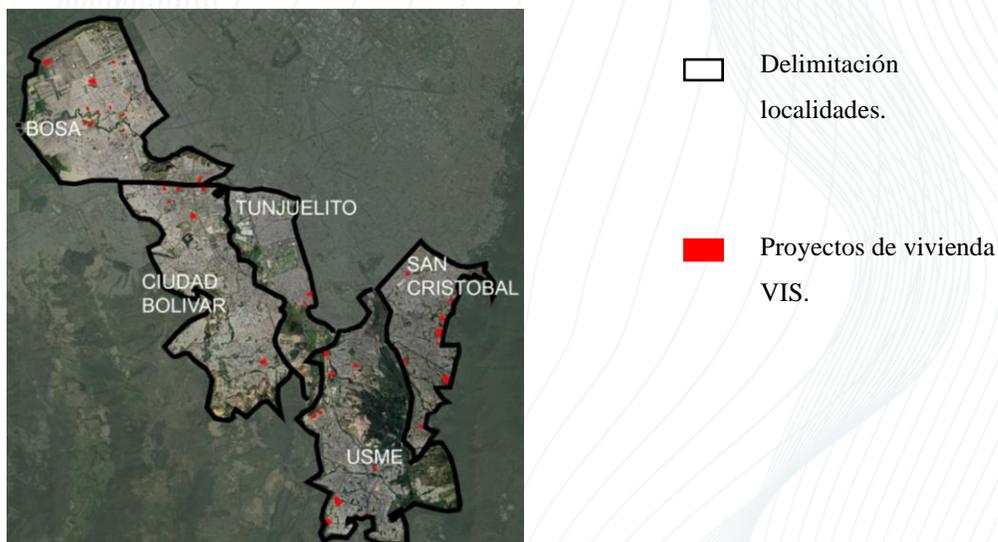
Fuente: (CAMACOL, 2021).

3.3.2 Muestreo de las variables en la vivienda VIS

A continuación, se investiga la localización de los nuevos proyectos de vivienda según la secretaria de habitad de Bogotá, en las localidades con mayor presencia de construcción VIS, después se elabora un muestreo de datos para un total de 34 proyectos de vivienda como se identifica en el mapa 7, con variables descriptivas, cuantitativas y cualitativas dicotómicas, en donde se identifican aspectos como la localización, el sistema constructivo, la materialidad en fachada, las emisiones de co2 del material, entre otras variables.

Con el fin de conseguir una muestra de datos homogénea, que permita caracterizar por completo el perfil tipo de vivienda vis ofrecido en las localidades anteriormente mencionadas de toda la muestra y desarrollar un modelo con todas sus características.

Mapa 6. Localización proyectos vivienda VIS.



Fuente: Elaboración propia.

Por ejemplo, para la toma de variables en la muestra se aplican datos como la localización, el tipo de vivienda y el sistema constructivo que hacen parte de las variables descriptivas de cada proyecto en la tabla. De igual forma, se identifican datos cuantitativos como los m² construidos de cada unidad de vivienda, el número de pisos, el número de habitaciones. Así mismo, las características del material que son cuantificables como, las emisiones de co₂/tm del material o el retraso térmico que tiene del material y anexos de la tabla recolección de variables por localidades.

Tabla 2. Muestreo de variables vivienda VIS localidad Bosa

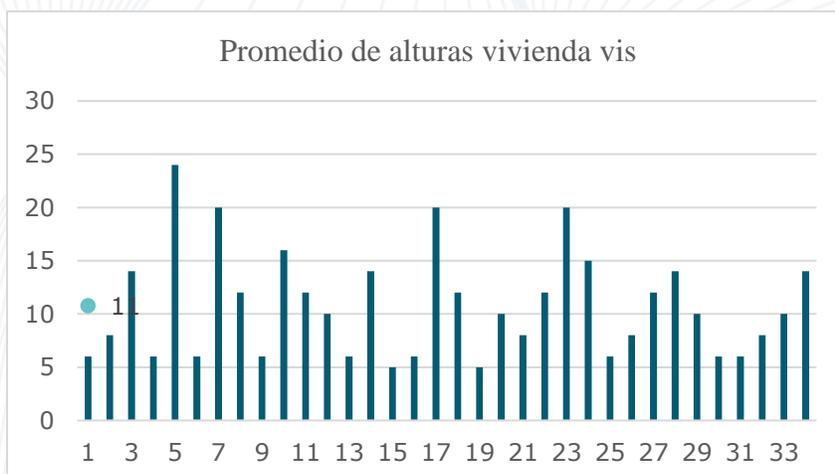
variables descriptivas					
#	proyecto de vivienda	ubicación	tipo	sistema constructivo	materialidad en fachada
1	Villa verde	Cra.95A # 75Sur - 10	vis	muros de concreto armado	presado macizo
2	Villa javier parque Turrapo	calle 81 sur # 80I -20 Bosa	vis	muros de concreto armado	presado
3	Reserva de sienna 2	Cr. 87C # 69A - 43 Sur	vis	muros de concreto armado	ladrillo refractario
4	villa javier - parque malpelo	Tr. 80 J # 78-91 Sur	vis	muros de concreto armado	presado
5	Atalaia	Cl. 59C Sur # 88H - 15	vis	muros de concreto armado	presado macizo
6	Parques de Bogota-Caoba	Cr. 95 con Cl. 80 Sur	vis	muros de concreto armado	presado macizo
7	Torres Altamira	Cl. 59B Sur # 86A - 15	vis	muros de concreto armado	ladrillo refractario
8	Altos de san berno	Cr. 80I # 84C Bis Sur	vis	muros de concreto armado	presado macizo
9	Valenti	Cr. 93 # 54-28 Sur	vis	muros de concreto armado	ladrillo refractario

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3 Resultados de las variables

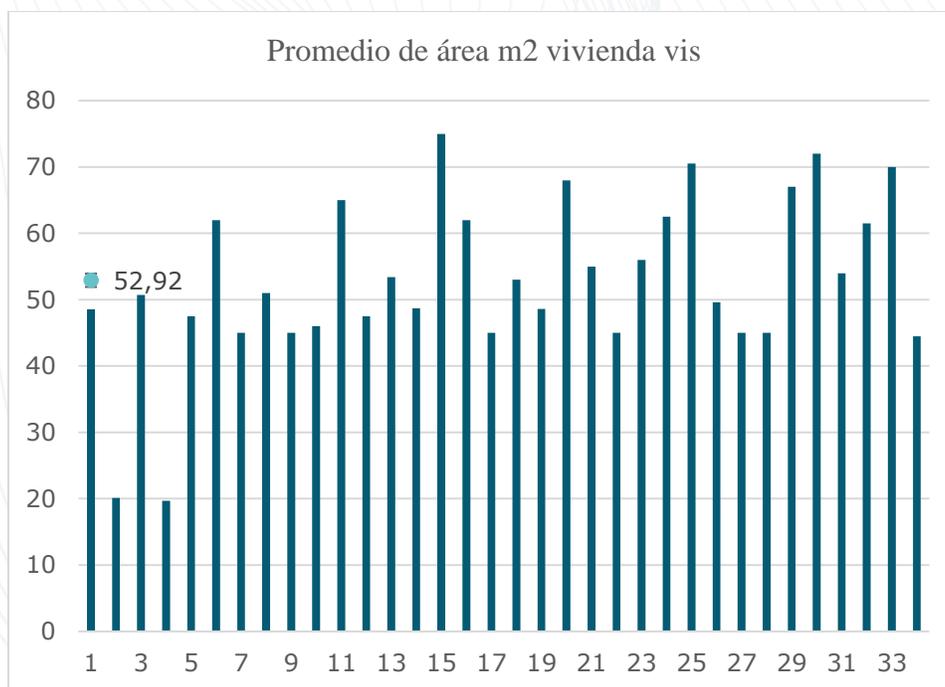
Con respecto a los resultados obtenidos de las variables descritas en la muestra de proyectos VIS en Bogotá, se observa que la vivienda VIS presenta bloques de vivienda multifamiliar organizados en hileras con alturas promedio de 11 pisos como se observa en la gráfica 4, conformados como un bloque rectangular que usualmente se divide hasta en cuatro unidades de vivienda por piso. Con un sistema constructivo de muros de carga y un promedio de área 52,90 m².

Gráfica 4. Promedio de alturas vivienda VIS.



Fuente: Elaboración propia

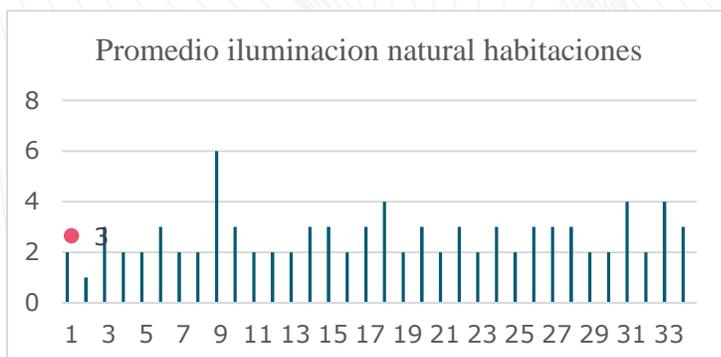
Gráfica 5. Promedio de área construida vivienda VIS.



Fuente: Elaboración propia.

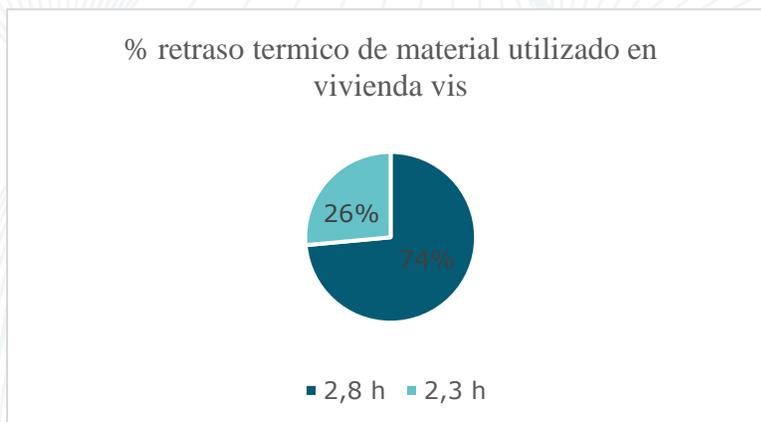
El promedio de habitaciones con iluminación natural es de solo tres contando espacios como cuartos y salas comedor. Además, la materialidad en fachada es de tolete común en un 90% de la muestra. Con respecto a el retraso térmico del material es de un 74% muro de carga con solo 2,3 horas y el 26% de ladrillo tolete con 2,8 horas, lo cual evidencia una baja eficiencia de los materiales para el confort térmico de la vivienda.

Gráfica 6. % de retraso térmico del material en la vivienda VIS.



Fuente: Elaboración propia.

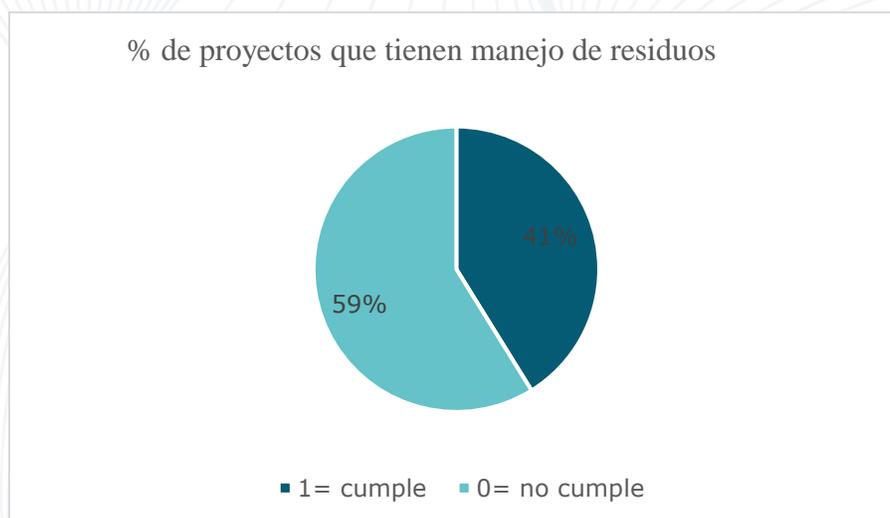
Gráfica 7. % de retraso térmico del material en la vivienda VIS.



Fuente: Elaboración propia

La variable de manejo de residuos se estructura como un dato dicotómico, es decir que se asigna un valor de uno si cumple con la aplicación de la variable y cero en el caso de que no cumpla con esta. Con base en lo anterior, el promedio de proyectos que tiene algún tipo de manejo de residuos en el interior del edificio es de 41 %, por ejemplo, ductos para desechos, del mismo modo un 59 % solo tiene cuartos de basura por fuera de las torres de vivienda. Por lo cual, es evidente que el manejo de residuos no tiene estrategias de reciclaje y es insuficiente, además de condicionar a las personas a hábitos menos sostenibles para el manejo de residuos.

Gráfica 8. % de proyectos con manejo de residuos vivienda VIS.

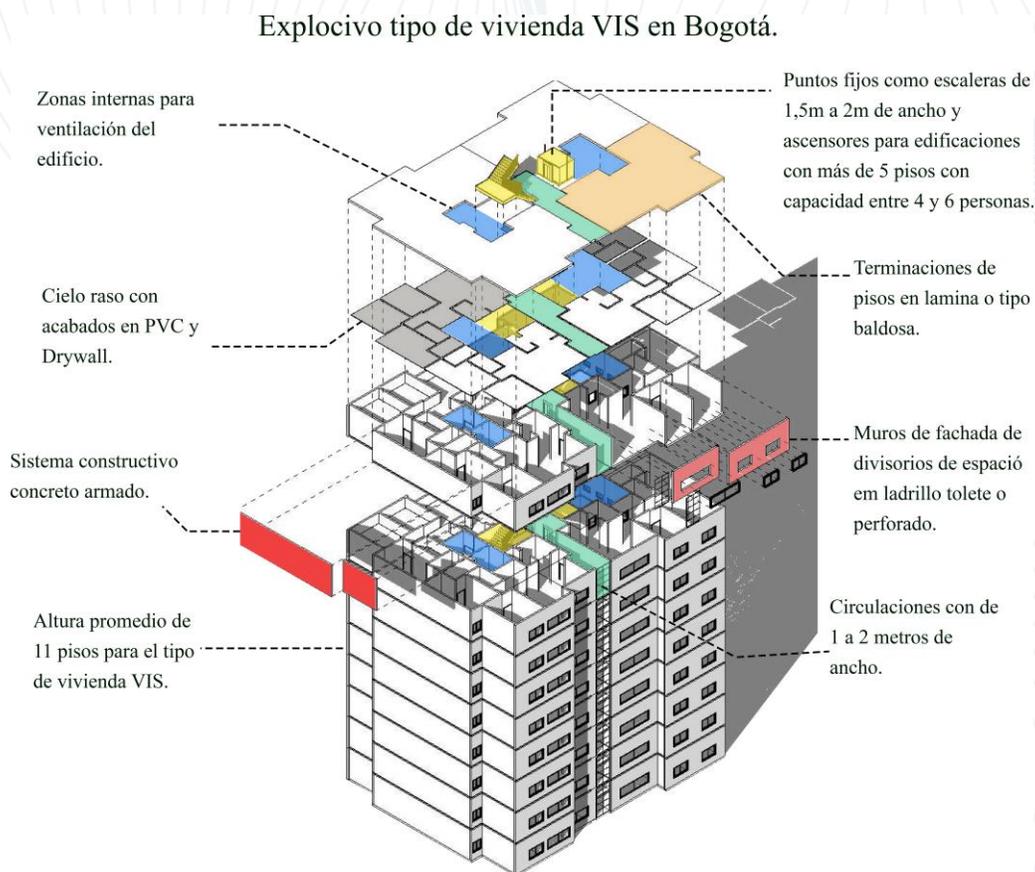


Fuente: Elaboración propia.

3.3.4 Modelo del perfil tipo vivienda VIS

Con base en el estudio de las variables en la muestra, se obtienen diferentes resultados del perfil tipo de vivienda y se elabora un modelo propio, con las características más importantes descritas anteriormente en el perfil tipo de vivienda VIS como, por ejemplo, la construcción se presenta en bloques de vivienda multifamiliar dispuestos en hileras, con un promedio de alturas de 11 pisos.

Ilustración 7. Modelo 3d perfil tipo de vivienda VIS en Bogotá.



Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, la conformación de las unidades de vivienda presenta una distribución de espacios muy reducidos de área en m² construido en los servicios como baños, cocina y patio de ropas. Debido a esto, se evidencia un bajo confort dentro de la vivienda, así como un menor desempeño de los espacios para suplir las necesidades del usuario. Con frecuencia, los espacios con iluminación natural solo son de dos a tres habitaciones, se observa que estos espacios tienen un material en su fachada de ladrillo tolete común que genera un retraso térmico de 2,8 h al día. Como resultado el perfil tipo de vivienda VIS demuestra que no cuenta con un adecuado manejo de los espacios y tampoco muestra eficiencia de los materiales en la construcción, para el confort térmico de las personas.

Plano 1. Conformación de espacios vivienda VIS.



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 8. Material en la fachada perfil tipo vivienda VIS.



Fuente: Elaboración propia.

Como resultado se pueden identificar los puntos débiles que presenta el perfil tipo de vivienda VIS que esta ofrecido actualmente en Bogotá, y que en su mayoría se evidencia que los materiales que se utilizan para la construcción tienen un bajo nivel de eficiencia, ocasionando problemas de confort térmico en la vivienda. Con base en lo anterior se toman como base las variables de sostenibilidad que hacen referencia a la eficiencia del material de la certificación casa Colombia.

3.4 Variables de sostenibilidad certificación Casa Colombia

Para empezar, es indispensable tener en cuenta que la certificación Casa Colombia es un sistema implementado por el Consejo Colombiano de construcción sostenible (CCCS) que busca certificar los proyectos y edificios en Colombia además de aumentar el nivel de sostenibilidad en las edificaciones nuevas y existentes.

Con base en lo anterior, la certificación le brinda a la industria de la construcción colombiana una herramienta que facilite la construcción sostenible de viviendas, en el marco de una metodología transparente y ágil, en alineación con las políticas nacionales de crecimiento verde.

Esta herramienta se orienta a facilitar la estructuración costo eficiente, promover el concepto de sostenibilidad integral y la medición y verificación de indicadores concretos de sostenibilidad de los nuevos proyectos inmobiliarios con uso residencial en el país. Como se explica más adelante, el referencial tiene aplicación para el segmento de vivienda de interés social (VIS) y vivienda de interés prioritario (VIP) (Casa Colombia, 2021).

Considerando que la certificación analiza la sostenibilidad de edificaciones y construcciones, esta se compone del estudio en siete categorías, en las cuales se integran los lineamientos previos y obligatorios que debe cumplir la edificación además de los lineamientos opcionales que se pueden aplicar, de ser aplicados estos últimos son los que pueden otorgar un puntaje máximo de 100 puntos.

De modo que las siete categorías se basan en los requerimientos principales para el país como:

1. **Sostenibilidad en el entorno:** en esta categoría se estudian temas la conservación del ciclo hidrológico, la protección del hábitat, reducción de la isla de calor, acceso de los residentes a espacios abiertos de calidad, entre otros.
2. **Sostenibilidad en obra:** esta categoría promueve mejores prácticas en la etapa de construcción con el fin de minimizar impactos negativos al ambiente y a los espacios interiores. Las obras deberán tener planes de manejo de residuos, vertimientos y calidad del aire, y se deberán tener en cuenta aspectos como el manejo de la erosión, la escorrentía y el ruido.
3. **Eficiencia en agua:** esta categoría busca promover el uso eficiente del agua con el fin de reducir el consumo de agua potable y evitar desperdicios. De esta manera se proponen estrategias como la instalación de sistemas de bajo consumo, utilización de aguas lluvias, minimización del uso de agua en exteriores, entre otras.
4. **Eficiencia en energía:** esta categoría busca guiar el diseño para obtener viviendas más eficientes en el consumo de la energía e incentivar a los usuarios a adquirir equipos certificados en eficiencia energética. Se recomienda, en lo posible, realizar modelaciones energéticas con el fin de analizar y determinar el impacto real de las medidas implementadas en el proyecto en consumo energético, confort y emisiones de gases con efecto invernadero. En el caso de no tener la posibilidad de hacer modelaciones energéticas el Referencial CASA recomienda algunas medidas específicas para reducir el consumo de energía de acuerdo con el alcance del proyecto.

5. **Eficiencia en materiales:** esta categoría promueve la transformación de la industria de materiales hacia productos más sostenibles integralmente, con el fin de mejorar la eficiencia y la responsabilidad económica, social y ambiental en todo el ciclo de vida. De esta manera, se reconocerán los proyectos que avancen desde la generación de certificaciones de primera parte y reportes de responsabilidad corporativa, hasta certificaciones de tercera parte con análisis de ciclo de vida y mejoras ambientales y sociales en toda la cadena de custodia.
6. **Bienestar:** esta categoría busca garantizar la calidad del aire en los espacios interiores y el confort de los usuarios, para la cual se establecen elementos mínimos de ventilación e iluminación. También se promueve que los proyectos implementen medidas para proteger los espacios interiores del ruido y generen espacios de calidad para la actividad física.
7. **Responsabilidad social:** esta categoría fomenta que tanto trabajadores como residentes conozcan mejor las ventajas, prácticas y responsabilidades de los proyectos sostenibles. Se requerirá de la participación de la comunidad en la elaboración del proyecto y capacitaciones ambientales para los residentes. Se promueve también la inclusión de trabajadores locales y la educación ambiental a los empleados.

Figura 7. Categorías y puntaje del referencial Casa Colombia.



Fuente: (Casa Colombia, 2021)

Con base en las categorías que tiene la certificación casa Colombia, se precisa el análisis en las categorías de eficiencia del material y bienestar con el fin de responder de forma sostenible las características por mejorar obtenidas del perfil tipo de vivienda VIS en Bogotá. Considerando que el contexto climático afecta de manera directa estas dos categorías, se procede en primer lugar a desarrollar un análisis bioclimático que permita diagnosticar como afectan las variables de temperatura, vientos y precipitación en las edificaciones de la localidad Bosa.

3.5 Análisis bioclimático localidad Bosa

Este análisis muestra de forma general, como se presentan los diferentes factores bioclimáticos en la localidad de Bosa, para comprender como se comporta cada variable a lo largo de una semana datos recolectados en la semana tres del mes de abril de 2022, teniendo en cuenta que este proceso es indispensable para identificar qué tipo de solución tecnológica o aplicación de nuevos materiales se pueden implementar, para responder de forma sostenible al contexto bioclimático de la zona.

3.5.1 Análisis de temperatura localidad de Bosa

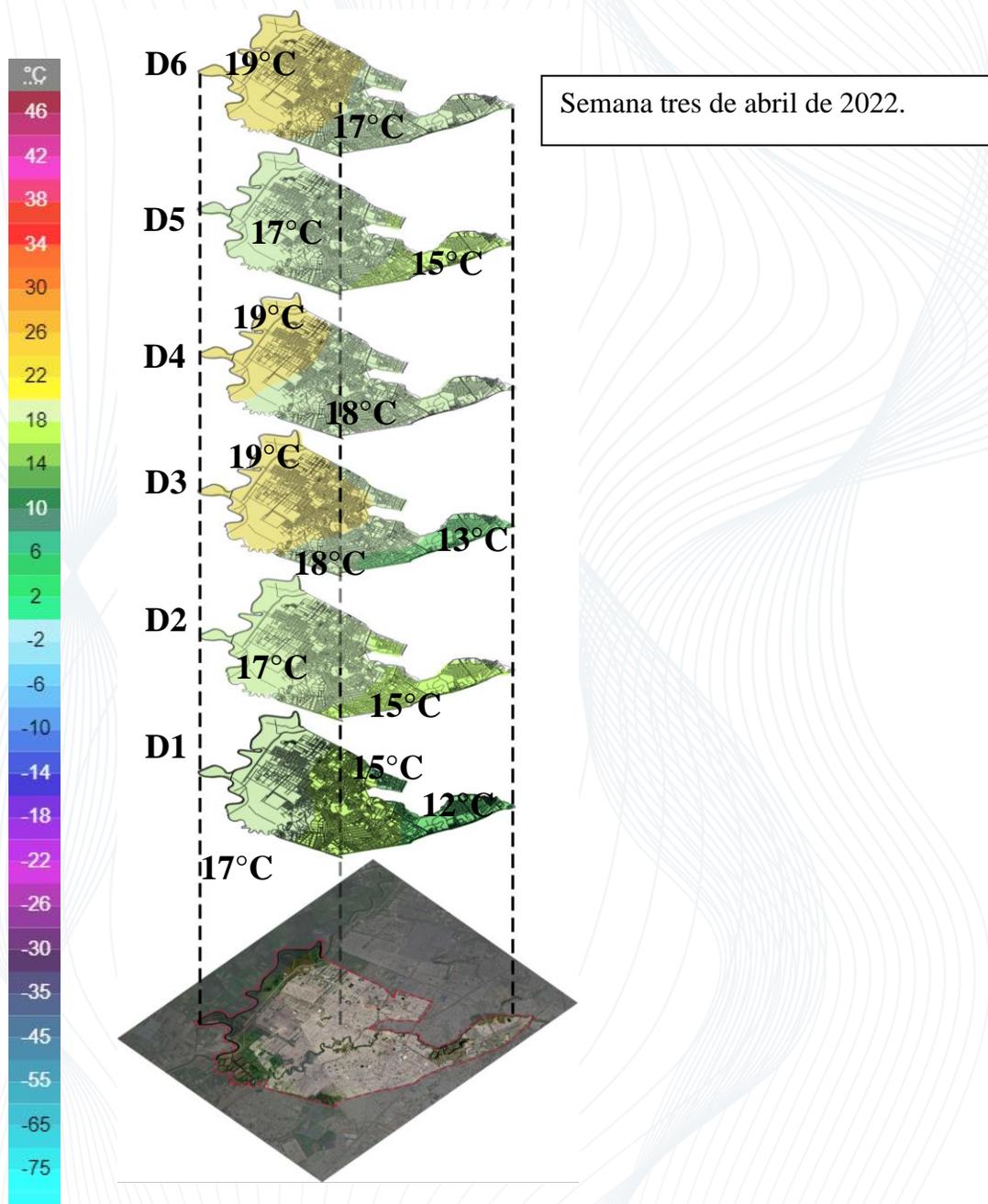
Con la finalidad de identificar las variaciones de temperatura y comprender cuáles son sus causas y efectos en la localidad de Bosa, se divide el análisis en 6 periodos a lo largo de una semana.

Con base en lo anterior se utilizan fuentes de información como páginas web, ya que estas son un conjunto de páginas estáticas que entregan información Equipo IDA

De acuerdo con lo anterior, es indispensable recurrir fuentes que brinde información actualizada del contexto bioclimático como la página Meteoblue, la cual calcula datos meteorológicos locales de alta calidad para todos los lugares del mundo. Esta utiliza ciencia y tecnología de vanguardia para calcular, visualizar y distribuir las informaciones del tiempo. Adaptando el modelo de previsión meteorológica de NMM a la meso-escala, podemos discernir los eventos climáticos típicos de regiones montañosas, de las costas de lago y en el mar (Meteoblue, 2022).

Por esta razón se extrae la información de los cambios de temperatura que presenta la localidad de Bosa y que se pueden identificar en siguiente análisis.

Mapa 7. Análisis de temperatura localidad de Bosa



Fuente: Elaboración propia.

En primer lugar, se evidencia el comportamiento y los cambios de temperatura que presenta la localidad de Bosa a lo largo de la semana, ya que tiene un promedio de temperatura de 16,5 °C, y una variación de 2°C por día aproximadamente.

Por ejemplo, la zona occidental de la localidad del Tintal sur y el Porvenir, presenta una temperatura más alta con 19°C a 17°C a lo largo de la semana, esto puede ser causado por las islas de calor, y la poca arborización en las calzadas. Así mismo las temperaturas más bajas se presentan en la zona oriental de Bosa central y el apogeo con temperaturas de 15°C a 12°C a lo largo de la semana, ya que estas zonas cuentan con variedad de parques y cuerpos de agua como el humedal Tibanica y el lago Timiza.

3.5.2 Análisis de vientos localidad de Bosa

Con respecto al análisis de los vientos, demuestra varios cambios en su comportamiento a lo largo de la semana, ya que cuenta con una variación de 2 km/h a 10 m sobre el suelo y un promedio de 4,5 km/h en la localidad de Bosa.

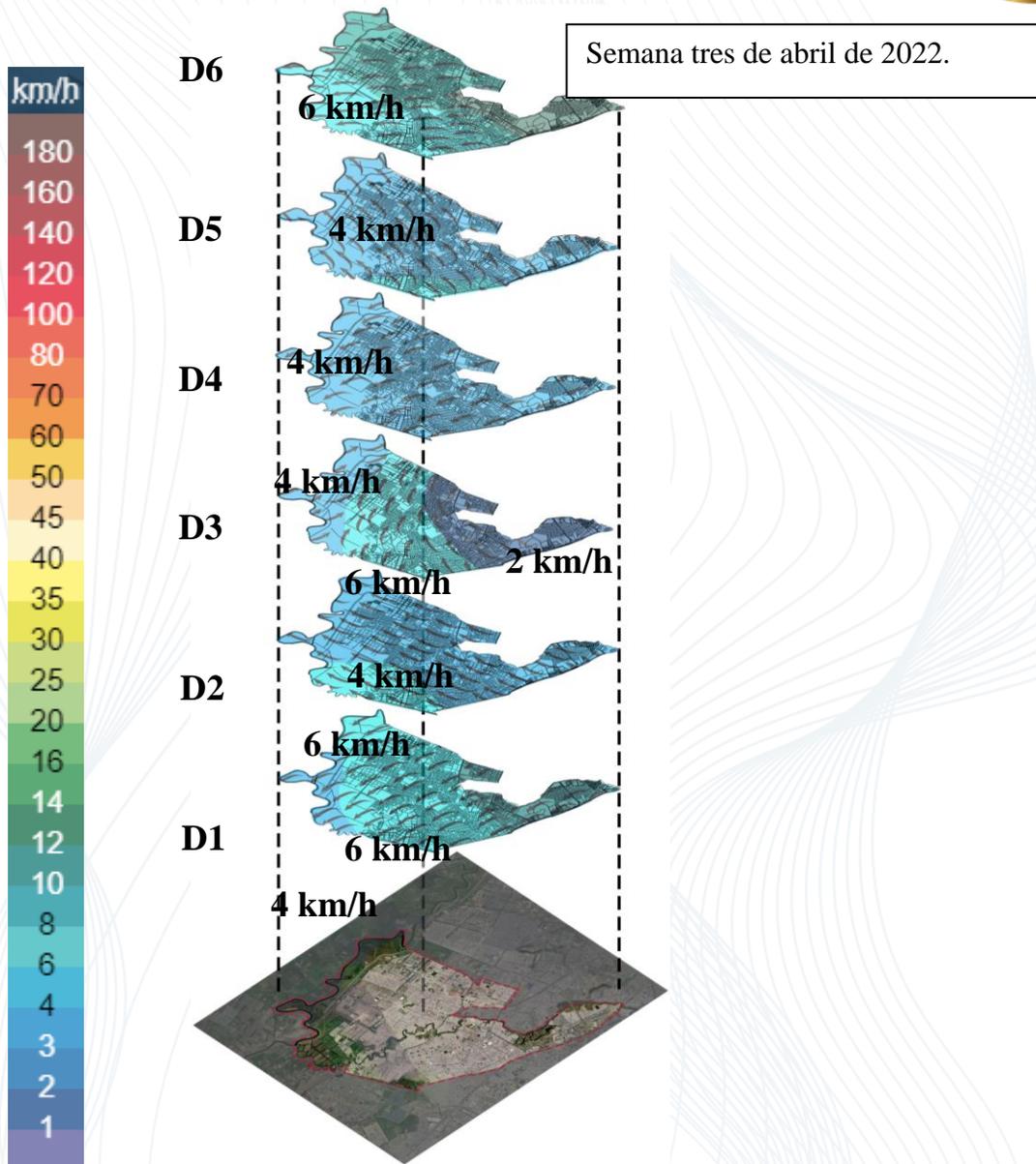
Por otra parte, la velocidad de los vientos tiene un comportamiento muy irregular, dado que de uno a dos días la dirección de los vientos es desde el suroccidente al nororiente de la localidad, con más fuerza en zonas como el Porvenir y Tintal sur, donde la compacidad de las manzanas es menor y los edificios cuentan con más espacio entre los bloques de conjuntos residenciales, además de presentar una mayor altura de construcción por manzana, causando que la fuerza de los vientos sea mayor a lo largo de la semana. Por el contrario, en la zona nororiental de Bosa central y el Apogeo, la velocidad de los vientos es menor y varía de 2km/ a 4km/h, dado



que la compacidad de las manzanas es mayor y presenta una altura por manzana de dos a tres pisos.

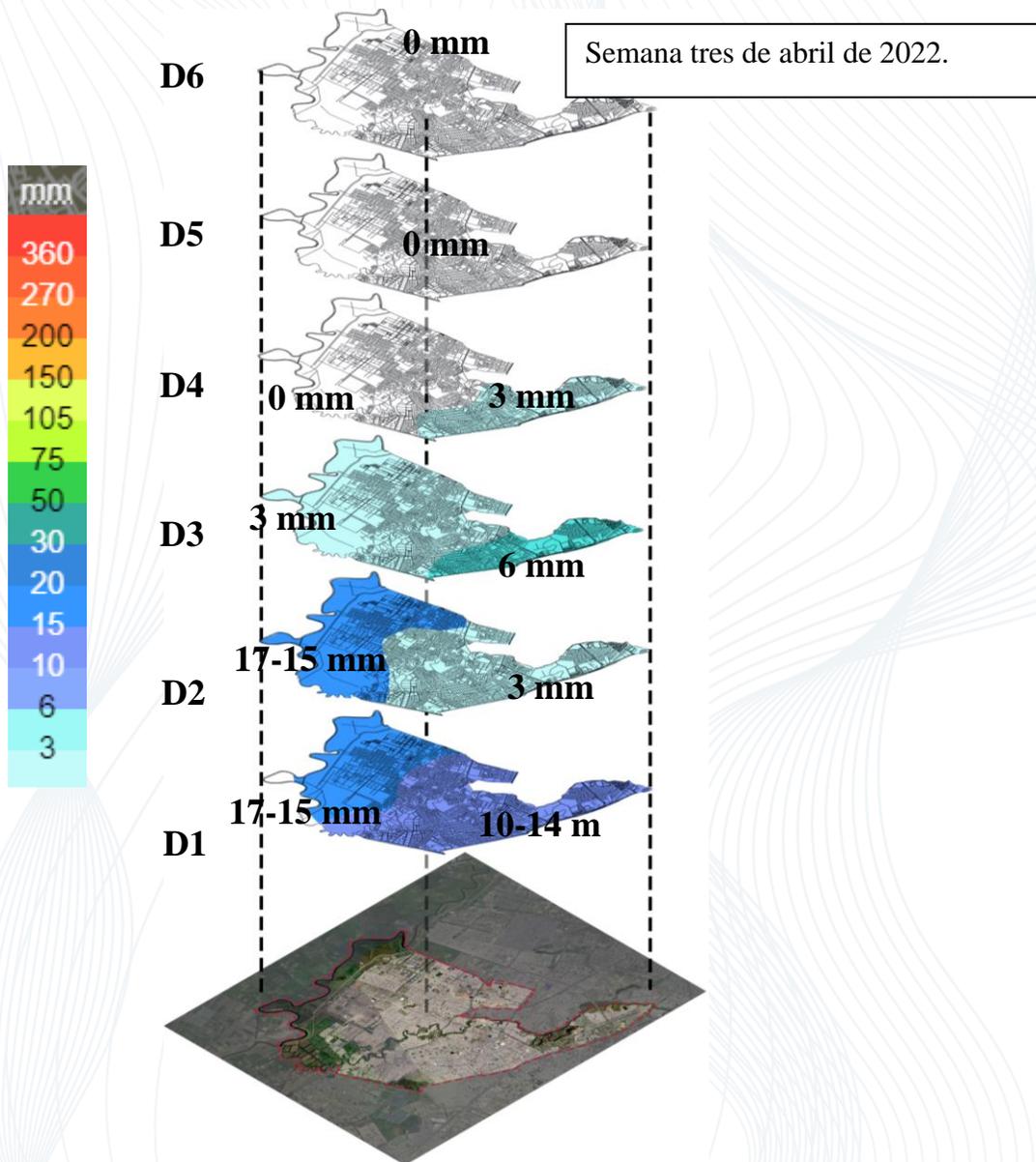
Se deduce que el comportamiento de los vientos y su velocidad está directamente relacionada a la morfología que presentan las diferentes zonas urbanizadas de la localidad, ya que como se demostró en el análisis, la velocidad del viento aumenta en zonas con una compacidad baja y un mayor índice de construcción por manzana, por el contrario, a mayor compacidad y menor índice de construcción la velocidad del viento es menor.

Mapa 8. Análisis de vientos localidad de Bosa.



Fuente: Elaboración propia.

Mapa 9. Análisis de precipitación localidad de Bosa



Fuente: Elaboración propia.

3.5.3 Análisis de precipitación localidad de Bosa

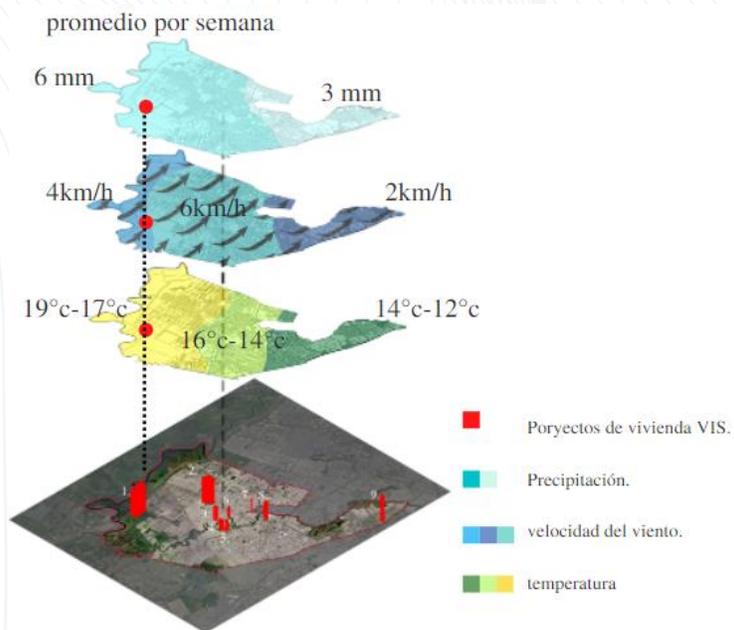
Con respecto al análisis de la precipitación en la localidad de Bosa, se observa que el promedio de precipitación a lo largo de la semana es de 7,5 mm/h, este resultado se puede considerar como una precipitación baja en general. Sin embargo, en los tres últimos días de la semana la precipitación fue nula o muy baja, además de que se evidencia una mayor precipitación en las zonas suroccidentales de Tintal sur y el Porvenir como se evidencia en el mapa 10.

Al momento de realizar el cruce de las variables bioclimáticas y la localización de los proyectos analizados, se evidencia que las temperaturas, así como la velocidad del viento y la precipitación tienen los valores más altos que afectan el confort dentro de una vivienda, en las zonas occidentales de la localidad como el Porvenir y Tintal sur.

3.6 Ubicación de proyecto vivienda VIS para aplicación de materiales

Con base en el muestro realizado de proyectos VIS por localidad, se determina el proyecto de vivienda VIS analizado para la adecuación de vivienda es Rosa Amatista, ya que se encuentra ubicado en la zona con los valores más altos de temperatura (19°C-17°C), velocidad de vientos (6 km/h) y precipitación (6mm) a los cuales debe responder de forma más efectiva los materiales de la construcción, para generar un mejor confort térmico al interior de la vivienda como se observa en el mapa 10.

Mapa 10. Cruce de variables bioclimáticas



Fuente: Elaboración propia.

Este proyecto esta ofrecido por la constructora Bolivar, se encuentra ubicado en la calle 78 sur -carrera 95 a. Este proyecto de vivienda cuenta con una altura de hasta 12 pisos y se puede adquirir por un valor de \$138.000.000 lo que es igual a lo que dicta la norma de 127 SMMLV para los proyectos de vivienda VIS. Y hace parte de un grupo de proyectos ofrecidos por la constructora Bolivar.

Ilustración 9. Ubicación proyecto Rosa Amatista



Fuente: Brochure Rosa Amatista_270122

Se compone de cinco bloques de vivienda, y zonas comunes como: Lobby, Salón de juegos, Salón de niños, Gimnasio, Salón social, Piscina para adultos, Terraza bbq, Parquederos, Cancha de fútbol.

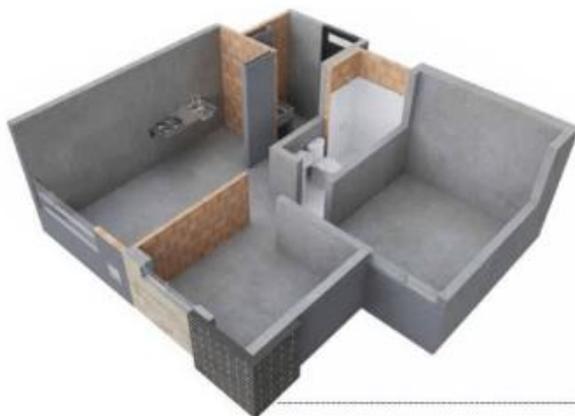
Ilustración 10. Programa arquitectónico proyecto Rosa Amatista.



Fuente: Brochure Rosa Amatista_27012.

El apartamento tiene los materiales convencionales para este tipo de construcción como muros de concreto armado y ladrillo tolete. La vivienda tiene 36 m² de área construida y consta de: zona de ropas, cocina abierta, sala comedora, un baño y dos alcobas ver ilustración 11.

Ilustración 11. Materiales de la vivienda tipo Rosa Amatista.



Fuente: Brochure Rosa Amatista_27012.

3.7 Selección de posibles materiales sostenibles

Con el fin de incrementar la sostenibilidad en el perfil tipo de vivienda VIS para la localidad de Bosa, se escogen los siguientes materiales que cuentan con certificación LAC, para aplicarlos al proyecto seleccionado, con una propuesta que integre las variables de sostenibilidad requeridas por la certificación Casa Colombia, así como su adaptación a las condiciones físicas y bioclimáticas que se analizaron anteriormente.

3.7.1 Bambú de guadua

Este material para la construcción se puede obtener (Salas, 2006) afirma “En Colombia, los guaduales se desarrollan de manera óptima en la región central de los Andes entre los 500 y 1500 metros, con temperaturas entre 17°C y 26° C, precipitaciones de 1200- 2500 mm/año, humedad relativa del 80- 90% y suelos aluviales ricos en cenizas volcánicas con fertilidad moderada y buen drenaje” (P.39).

Por otra parte al tener en cuenta la importancia ambiental del material, es evidente que, la guadua es una planta que aporta múltiples beneficios para el medio ambiente y el hombre, sus productos cuando son empleados como elementos integrales de la construcción de viviendas funcionan como reguladores térmicos y de acústica, el rápido crecimiento de la guadua permite según el estudio aportes de biomasa aérea realizado en el centro nacional para el estudio del Bambú-Guadua, producir y aportar al suelo entre 2 y 4 ton/ha/año de biomasa, volumen que varía según el grado de intervención del guadual; esta biomasa constituye entre el 10 y el 14% de la totalidad de material vegetal que se genera en un guadual. La biomasa es importante, ya que contribuye a enriquecer y mejorar la textura y estructura del suelo. El aporte anual de biomasa general de un guadual en pleno desarrollo oscila entre 30 y 35 ton/ha. (Salas, 2006)

Tabla 3. Características físicas de la guadua.

Unidades en kg/cm ²	Módulo de elasticidad a tracción	Módulo de elasticidad a compresión	Módulo de elasticidad a flexión
MATERIAL			
Guadua	190.000	184.000	179.000
Otras maderas	Entre 90.000 y 180.000	Entre 96.000 y 169.000	Entre 108.000 y 128.000

En el caso del bambú, las propiedades mecánicas dependen de las características físicas del material que en particular sea utilizado construcción y no corresponden a valores absolutos o comparables con otras muestras, ya que las condiciones varían notablemente. Estos gráficos corresponden sólo a un esquema comparativo general ya que casi siempre, para un mismo material sus resistencias pueden variar.

Unidades en kg/cm ²	Resistencia a Tracción	Resistencia a Compresión		Resistencia a Flexión
		Perpendicular a la fibra	Paralelo a la fibra	
MATERIAL				
Guadua	430	560	650	740
Aliso	108	68	357	460
Arboloco	Entre 500 y 1500	132	405	390
Otras maderas	1.000	Entre 50 y 144	400	Entre 500 y 720

Fuente: (Salas, 2006)

Cabe destacar la sostenibilidad del material ya que, (Salas, 2006) afirma que “implica que las actividades productivas del suelo y del vuelo forestal sean aprovechadas ininterrumpidamente, sin causar la menor alteración al ecosistema como tal. Esta condición se cumple fácilmente en los bosques de guadua, los cuales se regeneran por partes vegetativas, constituyentes de sus rizomas y semillas, elementos que se consideran básicos para su multiplicación” p.45. con base en lo anterior se selecciona la guadua como un material para la construcción óptimo para su aplicación en la vivienda VIS.

3.7.2 El container

Un contenedor o container es un recipiente de carga para el transporte aéreo, marítimo o fluvial, transporte terrestre y transporte multimodal. Las dimensiones del contenedor se encuentran normalizadas para facilitar su manipulación. Por extensión, se llama contenedor a un embalaje de grandes dimensiones utilizado para transportar objetos voluminosos o pesados: motores, maquinaria, pequeños vehículos, etc. Las partes de un contenedor son:

1. Pilares
2. Esquineros
3. Travesaño y solera
4. Marco frontal
5. Travesaño Superior
6. Travesaño inferior
7. Travesaños de piso
8. Piso
9. Techo
10. Pilares

El contenedor GP o de propósitos generales corresponde a la gran mayoría de la flota mundial de contenedores y se utiliza para la mayoría de las mercancías de carga general. Los contenedores son catalogados como de 10, 20 y 40 pies de largo. Los hay de altura stand (2,40 m) y High cube (2,70 m), aunque hay otra amplia variedad de contenedores y configuraciones.

En Colombia el precio para construir un habitáculo de 14 m cuadrados (Un contenedor de 20 pies), puede iniciar en los 26.5 millones de pesos (Aproximadamente USD 7.000), y se desarrolla en un periodo promedio de 20 a 45 días hábiles, dependiendo de los requerimientos y variables que se determinarán de acuerdo con el proyecto, el precio suele incluir:

- Adecuación del terreno / cimentación.
- Transformación o modificación y adecuación estructural del contenedor.
- Acabados interiores básicos.

3.7.3 El eco ladrillo

Inspirado en el tradicional adobe y que sustituya al ladrillo convencional cocido, para ello se emplea un suelo marginal no empleado hasta el momento para la fabricación de ladrillos. Como aditivos comerciales se emplean el cemento para la realización de las combinaciones de referencia y menos usual pero igual de eficiente cal hidráulica. Como aditivo resistente se utilizan las cenizas de cáscaras de arroz y como aditivo estructurante las cascarillas también de arroz. La adición de estos dos últimos aditivos residuales supone la reducción de un gran impacto medio ambiental ya que las cenizas procedentes de la biomasa generada por la combustión de los restos de la cosecha del arroz permanecen por millones de toneladas en vertederos de todo el mundo (Cabo, 2012).

El hecho de incluir las cenizas y las cáscaras de arroz en los ladrillos ecológicos permite dar salida a uno de los residuos que se generan en mayor cantidad en todo el mundo. De esta

forma, además de crear un nuevo material constructivo para su uso en bioconstrucción, disminuimos el impacto ambiental que las cenizas provocan.

El hecho de incluir las cenizas y las cáscaras de arroz en los ladrillos ecológicos permite dar salida a uno de los residuos que se generan en mayor cantidad en todo el mundo. De esta forma, además de crear un nuevo material constructivo para su uso en bioconstrucción, disminuimos el impacto ambiental que las cenizas provocan.

3.7.4 El corcho

Aglomerado de corcho 100% natural, para aislamiento térmico-acústico El aglomerado expandido puro de corcho es un producto que se obtiene a través del granulado de corcho que se aglutina entre sí por la propia resina natural (suberina) sin adición de cola alguna, mediante la cocción en autoclave (La Sureda Cork, 2021).

Un sistema innovador de aislamiento térmico que se produce a partir de la expansión de los gránulos de corcho, con vapor de agua, y en cuya producción no hay agentes sintéticos implicados. Indicado el uso para:

- Paredes aislantes térmicas y acústicas.
- Aislamiento térmico y acústico de fachadas.
- Aislamiento térmico y acústico de techos (plano o inclinado).
- Aislamiento térmico de cámaras frigoríficas.
- Aislamiento vibracional.

Funciona muy bien como aislante térmico o acústico. Su obtención se realiza directamente de la corteza de los árboles, por lo que no es necesaria la tala de estos. De forma común, se dispone en forma de paneles.

Tabla 4. Características físicas del corcho.

Características técnicas:

Densidad (UNE 56-906-74): 95-130 kg/ m³

Conductividad térmica (UNE 92-202-89) a 20°C: 0,035 kcal/ h·m·°C (0,041 W/ m·K)

Comportamiento al agua hirviendo: no desaglomera ni deforma

Absorción de agua por volumen: menos de 3%

Comportamiento al fuego (panel horizontal): difícilmente combustible, no emite gases tóxicos

Resistencia a la rotura por flexión: 1,4/2,0 kgf/ cm² .

Resistencia a la rotura por tracción: 0,6/0,9 kgf/ cm²

Presentación:

El corcho negro se presenta en paneles de 500 x 1000 mm y en los siguientes espesores: 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80 o 100 mm

Fuente: (Icsuro, 2014).

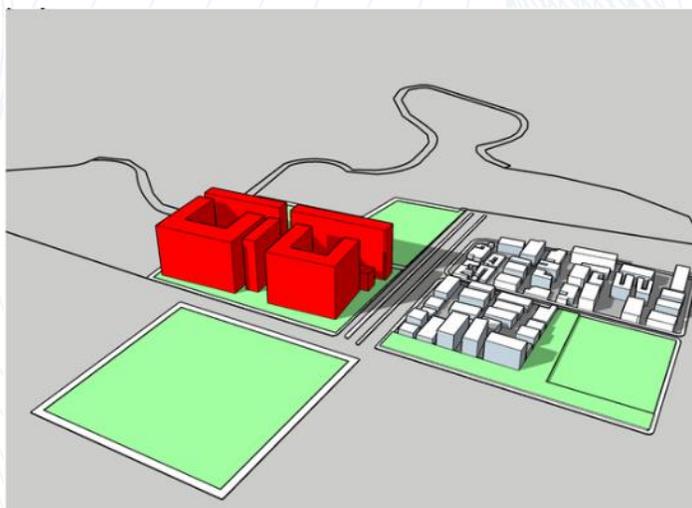
4. Propuesta

4.1 Geolocalización del proyecto de vivienda VIS Rosa Amatista.

Para realizar la propuesta se partirá se georreferenciar el proyecto del sitio web (AndrewMarsh.com) con el software 3D SUN-PAHT elaborado por el Dr. Andrew Marsh, para extraer los datos en tiempo real de la temperatura en donde se ubica el proyecto, estos datos se aplican al modelo 3D actual, y luego se realiza el mismo procedimiento con la aplicación de los nuevos materiales para la construcción de vivienda VIS.

Con el fin de identificar las mejoras del confort térmico y la eficiencia del material, por medio de la comparativa de ambos casos para poder identificar qué ventajas y desventajas tiene cada material en la vivienda.

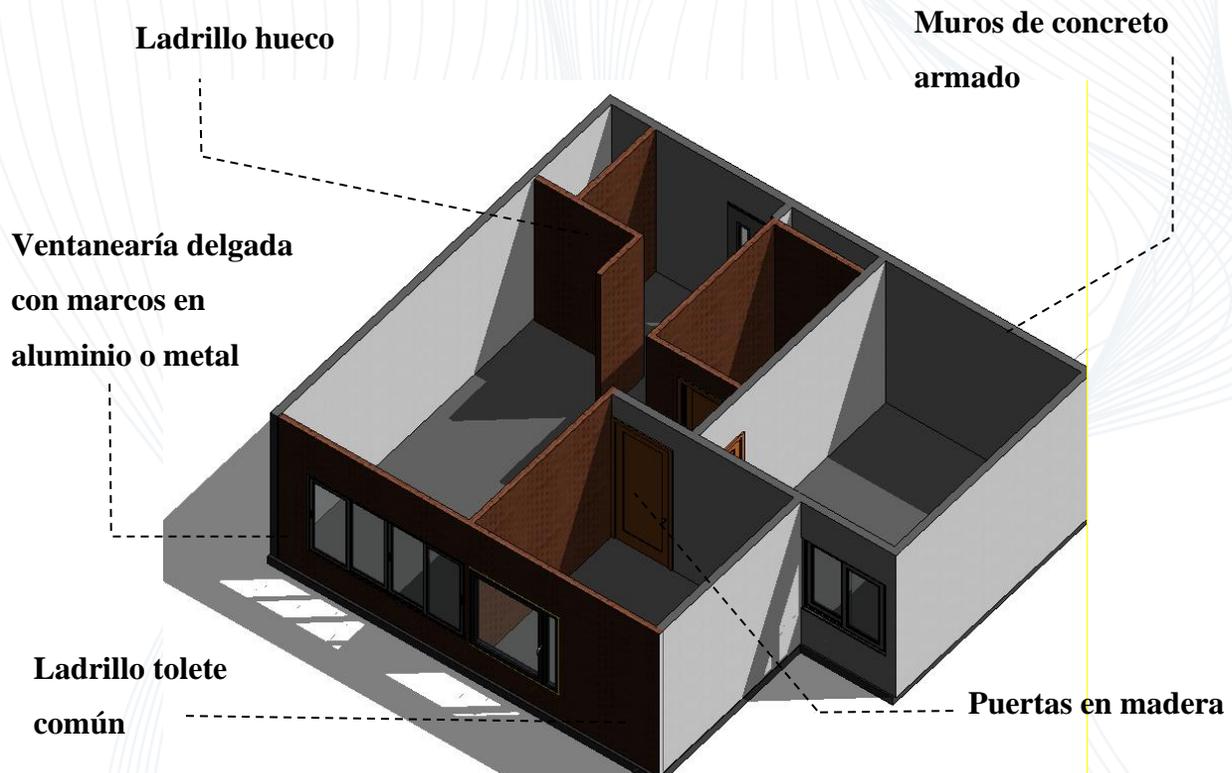
Ilustración 12. Geolocalización del proyecto roza amatista.



Fuente: Elaboración propia.

El proyecto de vivienda propone una construcción con muros de concreto armado y muros divisorios en ladrillo tolete en los espacios de la vivienda y en la fachada, como se ve en la siguiente ilustración:

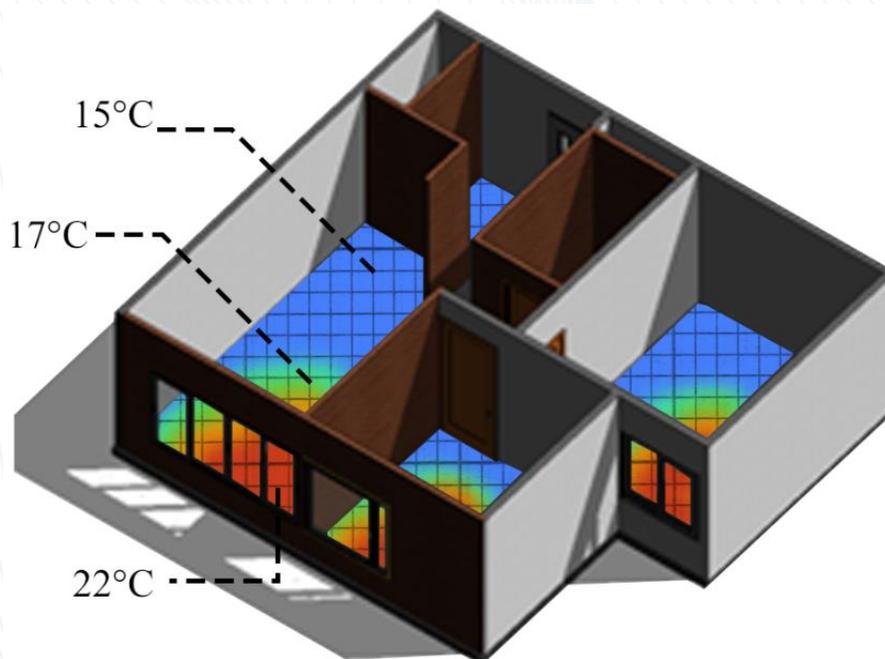
Ilustración 13. Estado actual de la vivienda tipo materiales.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se aplican los datos que se obtienen a partir del software Dynamic Daylighting, el cual permite determinar la cantidad de iluminación natural que tiene cada cuarto dentro de la vivienda teniendo en cuenta el tipo del material para los muros y las dimensiones de las ventanas y se contrastan con los datos de temperatura que se evidencian en el anterior análisis, como se mencionó anteriormente el promedio de temperatura en esta zona es de 16,5°C.

Plano 2. Temperatura interna con los materiales existente.



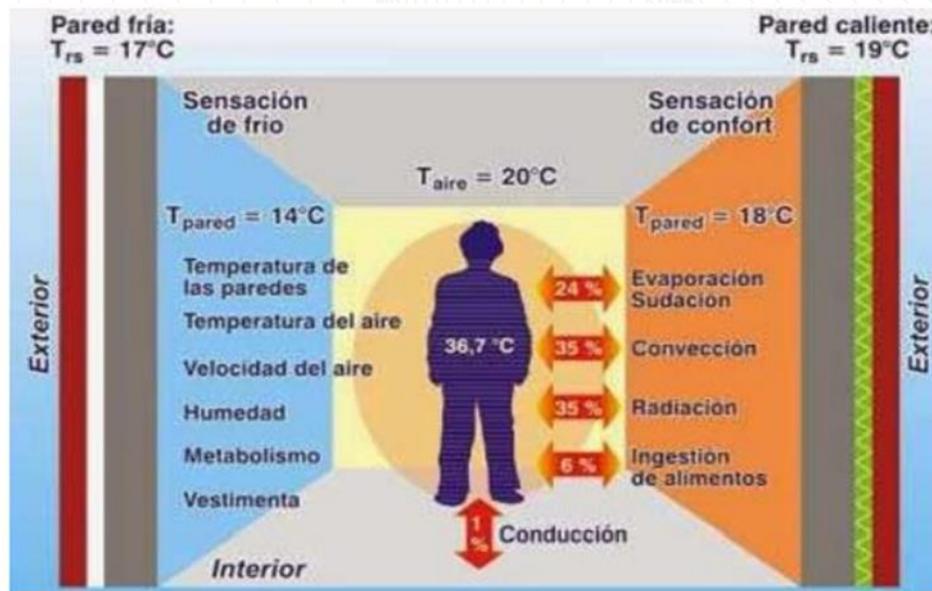
Fuente: Elaboración propia.

La temperatura de confort se sitúa entre los 18°C y los 21°C para una persona en reposo y entre los 16°C y los 18°C para una persona activa de acuerdo (REHAU, 2020)

Así mismo como se observa en la siguiente ilustración, El hombre obtiene su energía de las calorías que le proporcionan los alimentos. Una vez consumidos se transforman en otras fuentes de energía, la temperatura corporal interna es de aprox. 37°C. Al estar, en la mayoría de los casos, el cuerpo humano a mayor temperatura que su entorno, constantemente se estará produciendo una pérdida de calor hacia el entorno físico. Las transferencias por convección y radiación dependen de la superficie de intercambio y de la resistencia de los elementos impuestos

(ropa y tejido muscular), pero, sobre todo, de la diferencia de temperatura entre la piel y el entorno (aire o paramentos).

Ilustración 14. Transferencia del calor del ser humano.



Fuente: (Hernández, 2016).

Con base en lo anterior, se observa que los materiales mostrados en el proyecto de vivienda no contribuyen a que se lleguen a los valores requeridos para que el ser humano tenga una temperatura y un confort adecuados dentro de la vivienda.

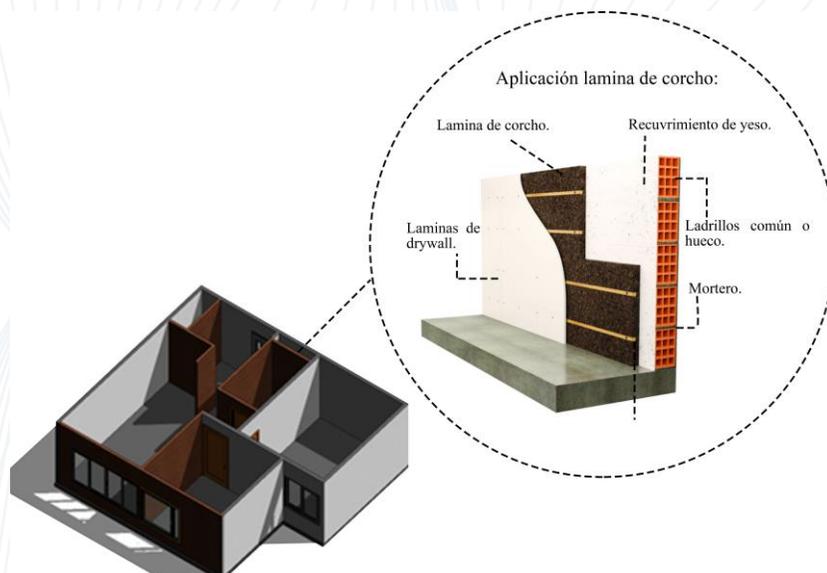
Por lo cual se procede a realizar la aplicación de los materiales sostenibles escogidos para la adecuación de la vivienda, con el fin de identificar las ventajas y desventajas que presentan cada material al tipo de vivienda VIS que se está analizando.

4.2 Aplicación de materiales a la vivienda VIS.

4.2.1 Aplicación del corcho

Aplicación del corcho: el corcho como un material usado para el aislamiento térmico y acústico en las viviendas, se sugiere instalarlo en las paredes internas y la fachada del edificio

Ilustración 15. Aplicación del corcho.



Fuente: Elaboración propia.

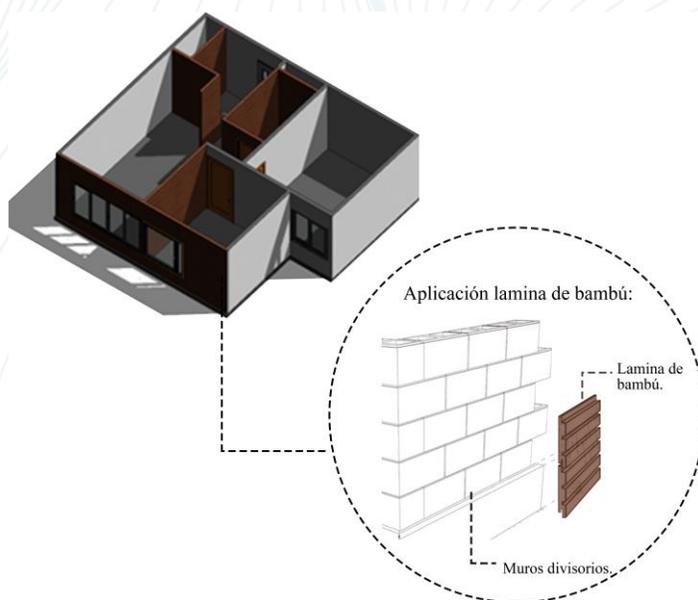
Teniendo en cuenta las características del corcho se puede aplicar en dos formas diferentes, ya que si se puede utilizar en la fachada como revestimiento, como revestimiento para impermeabilizarla y evitar la humedad en la vivienda y al interior como paneles para generar un aislamiento térmico y acústico.

Por lo anterior, se aumenta el confort al interior de la vivienda y la eficiencia del material teniendo en cuenta que el material impide que se traspasen las bajas temperaturas y humedad del exterior. En cuanto al uso del corcho como material de revestimiento se evidencia como una desventaja el aumento de los costos para la construcción de este tipo de vivienda VIS.

4.2.2 Aplicación de la guadua

Aplicación de la guadua: La guadua como un material la vivienda vis se puede utilizar como revestimiento de fachada, aplicación de pisos y cielos rasos.

Ilustración 16. Aplicación de la guadua.



Fuente: Elaboración propia.

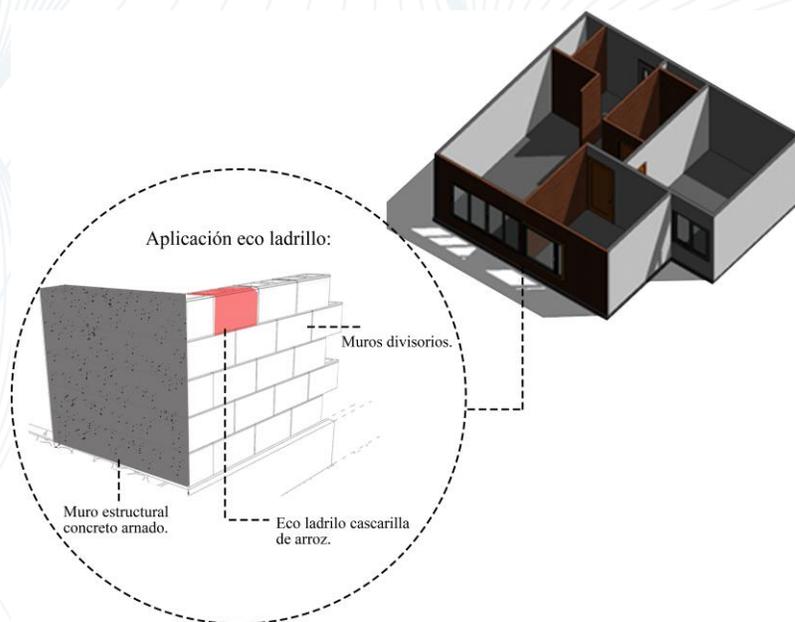
Teniendo en cuenta las características de la lámina de guadua se puede aplicar de las siguientes formas, la primera como revestimiento de fachada para evitar la radiación solar y las transferencias de calor dentro de la vivienda, aunque para el caso de Bogotá con los datos

obtenidos del análisis de temperatura no aplica ya que se cuenta con un promedio de 16,5°C, además se puede utilizar en pisos y techos pero en un sentido estético lo cual aumentaría los costos de construcción para este tipo de vivienda VIS.

4.2.3 Aplicación de eco ladrillo con cascarillas de arroz

Aplicación de eco ladrillo con cascarillas de arroz: El eco ladrillo a base de cascarillas de arroz se puede utilizar como un material de construcción en la vivienda VIS en los muros divisorios.

Ilustración 17. Aplicación de eco ladrillo con cascarillas de arroz.



Fuente: Elaboración propia.

En este sentido, para reemplazar el uso del ladrillo convencional de tolete común ya que, presenta las mismas características de resistencia, pero con la ventaja de implementar un material

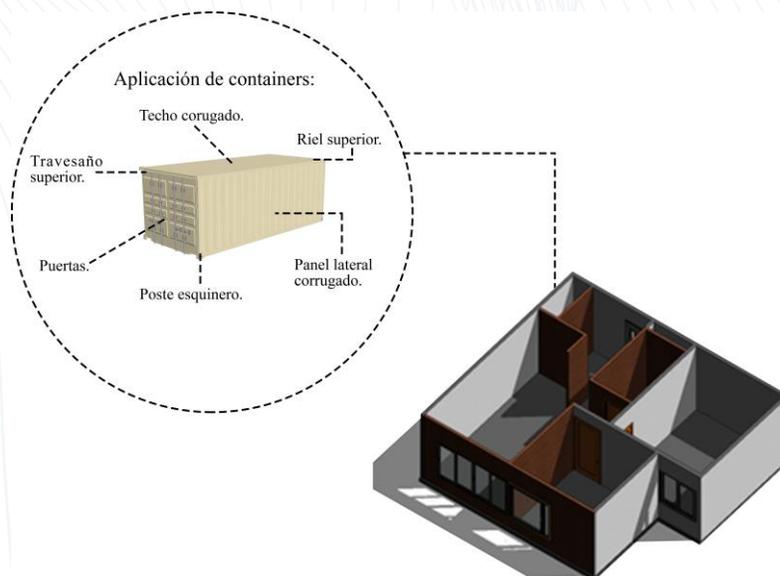
con bajos costos de producción, y está realizado a base de un material reciclado como lo es el residuo de la siembra de arroz.

Para este tipo de vivienda VIS se identifica en la construcción un total de metro lineales para los muros de 47,93 m, de los cuales el 19,67m son muros en tolete común y 28,26 son muros estructurales. Al aplicar el material de eco ladrillo con cascarilla de arroz se evidencia que un 41,03% del material utilizado para muros en la construcción sería reciclable.

4.2.4 Aplicación de container

Aplicación de container: El container no se puede utilizar como material de construcción en el tipo de vivienda VIS analizado ya que, exige un cambio completo de la estructura y de los espacios que están propuestos para el proyecto, sin embargo es un material que cuenta con características positivas en otros tipos de vivienda como por ejemplo casas campestres, rurales y con un máximo de tres pisos para la construcción, es un material con una buena resistencia, se puede adecuar fácilmente a los espacios que requiere una vivienda.

Ilustración 18. Aplicación de container.



Fuente: Elaboración propia.



Conclusiones

Se definieron las siguientes categorías más relevantes de la certificación casa Colombia como son el confort térmico.

En cuanto a la eficiencia en materiales, promueve la transformación de la industria de materiales hacia productos más sostenibles integralmente y el Bienestar: esta categoría busca garantizar la calidad del aire en los espacios interiores y el confort de los usuarios, para la cual se establecen elementos mínimos de ventilación e iluminación. También se promueve que los proyectos implementen mediadas para proteger los espacios interiores del ruido y generen espacios de calidad para la actividad física.

El perfil tipo de vivienda VIS que presenta bloques de vivienda multifamiliar organizados en hileras con alturas promedio de 11 pisos como se observa en la gráfica 4, conformados como un bloque rectangular que usualmente se divide hasta en cuatro unidades de vivienda por piso. Con un sistema constructivo de muros de carga y un promedio de área 52,90 m². Identificando los siguientes puntos débiles los materiales que se utilizan para la construcción tienen con bajo nivel de eficiencia, ocasionando problemas de confort térmico en la vivienda.

Se analizaron los factores bioclimáticos de temperatura, velocidad de vientos y precipitación en la localidad de Bosa de Bogotá, con el fin de determinar la ubicación del proyecto, en la zona con los valores más altos de temperatura (19°C-17°C), velocidad de vientos

(6 km/h) y precipitación (6mm) a los cuales debe responder de forma más efectiva los materiales de la construcción, para generar un mejor confort térmico al interior de la vivienda VIS.

Se definieron y se estudiaron cuatro materiales sostenibles como son el corcho, la guadua (bambú), el eco ladrillo con cascarilla de arroz y el container identificando que ventajas y desventajas tiene cada material en la aplicación de la vivienda VIS.

Se propuso la aplicación del corcho como material en la construcción ya que, funciona como un aislante térmico y acústico dentro de la vivienda y el eco ladrillo en los muros divisorios como un material reciclado que aporta la misma resistencia de los materiales convencionales.

Los otros dos materiales analizados no se recomiendan para ser utilizados en la construcción de este tipo de vivienda VIS ya que, no aportan a la eficiencia de los materiales o el confort, sin embargo, si se puede aplicar para el estudio en diferentes contextos y tipos de vivienda.

Con la aplicación del corcho y el eco ladrillo de cascarilla de arroz en la adecuación de vivienda VIS de la localidad de Bosa en el proyecto Rosa Amatista, se mejorará el confort y bienestar en la vivienda, además del ahorro energético y eficiencia de los materiales.

Referencias bibliográficas

- Acevedo, H., & Vásquez, A. (13 de mayo de 2012). *Sostenibilidad: Actualidad y necesidad en el sector de la construcción en Colombia*. Obtenido de [https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/30825/39307#:~:text=La%20verdadera%20influencia%20del%20sector,personas%20\(UNEP%2C%202009\)](https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/30825/39307#:~:text=La%20verdadera%20influencia%20del%20sector,personas%20(UNEP%2C%202009).).
- Aguado, M. (2002). *La necesidad de repensar el bienestar humano en un mundo cambiante*. Obtenido de https://www.fuhem.es/papeles_articulo/la-necesidad-de-repensar-el-bienestar-humano-en-un-mundo-cambiante/
- Alavedra, P. (1 de enero de 1998). *La construcción sostenible. El estado de la cuestión*. Obtenido de <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n4/apala.html>
- Alcaldía de Bogotá. (25 de abril de 2020). *Plan de Desarrollo Distrital 2020-2024*. Obtenido de http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/version_8_diagnostico_27_4_2020_0.pdf
- Angulo, M. L., & Arteaga, E. (2019). *La significación del contexto para la formación y asimilación de conceptos matemáticos. Principios básicos*. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000500033#:~:text=El%20entorno%20es%20considerado%20como,y%20social%20de%20una%20persona](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000500033#:~:text=El%20entorno%20es%20considerado%20como,y%20social%20de%20una%20persona.).
- Bautista, J. D. (2017). *La construcción sostenible aplicada a las Viviendas de Interés Social (VIS) en Colombia*. Obtenido de Boletín Semillas Ambientales: <file:///C:/Users/user/Downloads/12236-Texto%20del%20art%20C3%20ADculo-57644-1-10-20170621.pdf>
- Blender, M. (18 de diciembre de 2015). *¿Quién inventó la arquitectura bioclimática?* Obtenido de <https://mariablender.com/quien-invento-la-arquitectura-bioclimatica/#:~:text=en%20las%20casas%20orientadas%20al,de%20manera%20que%2>

Ohay%20sombra%E2%80%A6%E2%80%9D&text=Pero%20S%C3%B3crates%20solo
%20explic%C3%B3%20lo,523%20a%20456%20a.C.%20aprox.)

Cabezas, C. (2019). *Implementación de estrategias de diseño sostenible para el mejoramiento del confort térmico y la iluminación natural*. Bogotá D.C.: Universidad Católica de Colombia.

Cabo, M. (2012). *Ladrillo ecológico como material sostenible para la construcción*. Obtenido de <https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/4504?show=full>

CAMACOL. (marzo de 2021). *Comportamiento de la construcción de vivienda en Bogotá 2009-2020*. Obtenido de https://ww2.camacolcundinamarca.co/documentos/Estudio_Area%20construida-en-Bogota.pdf

Casa Colombia. (2021). *Una iniciativa del CCCS para impulsar la transformación de la construcción de viviendas en el país hacia la sostenibilidad, en alineación con las políticas nacionales de crecimiento verde*. Obtenido de CCCS: <https://www.cccs.org.co/wp/antecedentes-referencial-casa-colombia/>

Castaño, S. (9 de diciembre de 2013). *Sobre la arquitectura bioclimática en el marco de la sustentabilidad*. Obtenido de file:///C:/Users/user/Downloads/Dialnet-SobreLaArquitecturaBioclimaticaEnElMarcoDeLaSusten-5654022.pdf

CCCS. (2020). *Las acciones conscientes, empiezan por CASA*. Obtenido de Consejo Colombiano de Construcción Sostenible: <https://www.cccs.org.co/wp/>

CCCS. (2021). *Consejo Colombiano de Construcción Sostenible*. Obtenido de <https://www.cccs.org.co/wp/>

CEPAL. (1993). *Ley 99: Ley General Ambiental de Colombia*. Obtenido de <https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/marcos-regulatorios/ley-general-ambiental-de-colombia-ley-99-de->

- Martínez, A. (2013). *Análisis de la situación energética de Bogotá y Cundinamarca*. Obtenido de Fedesarrollo:
https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/369/Repor_Julio_2013_%20Martinez_et_al.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Meteoblue. (2022). *Datos meteorológicos*. Obtenido de <https://content.meteoblue.com/es/sobre-nosotros>
- MinAmbiente. (2010). *NSR-10*. Obtenido de Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente:
https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/sites/default/files/reglamento_construccion_sismo_resistente.pdf
- MinVivienda. (2020). *Definición: Vivienda de Interés Social (VIS)*. Obtenido de https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/conceptos_juridicos/Concepto%20101503%20del%2010%20de%20septiembre%20de%202009%20-%20Definici%C3%B3n%20vivienda%20de%20inter%C3%A9s%20social.pdf
- Mosquera, J. L. (20 de noviembre de 2019). *Bosa es la localidad con mayor crecimiento poblacional de la ciudad 16,6%*. Obtenido de Alcaldía de Bogotá, Observatorio de Desarrollo Económico: <https://observatorio.desarrolloeconomico.gov.co/dinamica-economica/bosa-es-la-localidad-con-mayor-crecimiento-poblacional-de-la-ciudad-166>
- OH Construcciones. (2020). *Vert 79 Apartamentos*. Obtenido de <http://www.ohconstrucciones.com/vert-79.html>
- Olgyay, V. (1998). *Arquitectura y clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Gustavo Gili.
- Organización de las Naciones Unidas. (2020). *Cambio climático: el año 2019, el segundo más cálido registrado tras 2016*. Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2020/01/1468012>
- OVA Studio. (2020). *OVA Studio Ltd*. Obtenido de <https://gt.linkedin.com/company/ova-studio-ltd>

- Quintero, Y. (20 de noviembre de 2019). *Criterios de implementacion ISO 14000:2015 Caso de Estudio sector XTZ*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/30574/1/yfquinterog.pdf>
- Quiroga, R. (diciembre de 2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe*. Obtenido de CEPAL. División de Estadística y Proyecciones Económicas : https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5498/S0700589_es.pdf?sequence=1
- REHAU. (2020). *Temperatura ideal de una casa*. Obtenido de <https://www.rehau.com/es-es/temperatura-ideal-casa>
- Revista AENOR. (septiembre de 2019). *Multisector: Análisis del ciclo de vida*. Obtenido de <https://revista.aenor.com/351/analisis-del-ciclo-de-vida.html>
- Roblero, D. (1999). *Sistemas de Construcción Sostenibles. Concepciones teórico-históricas*. Obtenido de https://www.unicach.mx/_ambiental/descargar/Gaceta8/Art3.pdf
- Salas. (2006). *Guadua angustifolia en Colombia*. Obtenido de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/93442/06_ESD_Cos_pp_35_81.pdf
- Salazar, S. (2011). *Construcción y desarrollo sostenible “arquitectura bioclimática”*. Universidad de Almería.
- Secretaría de Desarrollo Económico. (2020). *Observatorio de Desarrollo Económico*. Obtenido de <https://observatorio.desarrolloeconomico.gov.co/dinamica-economica/bosa-es-la-localidad-con-mayor-crecimiento-poblacional-de-la-ciudad-166>.
- Secretaría Distrital del Hábitat. (s.f.). *Decreto 221 de 2020*. Obtenido de <https://www.habitatbogota.gov.co/transparencia/normativa/decretos/decreto-221>
- Serra, R. (2004). *Arquitectura y Climas*. Gustavo Gili.

SPIN Ingenieros. (28 de mayo de 2021). *¿Qué es la Declaración Ambiental de Producto (DAP)?*

Obtenido de <https://spiningenieros.com/que-es-una-declaracion-ambiental-de-producto-y-que-beneficios-tiene-para-la-empresa/>

Tovar, M. d. (octubre de 2011). *Ensañanza de la Arquitectura*. Obtenido de

<https://core.ac.uk/download/pdf/128733523.pdf>

Trafimar Logistics. (2020). *Tipos de contenedores (usos y dimensiones)*. Obtenido de

<https://www.trafimar.com.mx/blog/tipos-de-contenedores-usos-y-dimensiones>

UNE. (seis de junio de 2003). *UNE 150301:2003*. Obtenido de Normalización Española:

<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0029217>

UNE. (octubre de 2018). *CTN 198 Sostenibilidad en la construcción*. Obtenido de

<https://revista.une.org/7/ctn-198-sostenibilidad-en-la-construccion.html>



Anexos

PERFIL TIPO DE VIVIENDA VIS OFERTADA EN LA LOCALIDAD DE BOSA																		
VARIABLE DESCRIPTIVAS						VARIABLES CUANTITATIVAS								VARIABLES CUALITATIVAS DICOTÓMICAS				
No.	Proyecto de vivienda	Ubicación	Tipo	Sistema constructivo	Materialidad en fachada	Área m ²	# de pisos	# de habitaciones	# baños	# de habitaciones iluminación natural	# de zonas comunes	Emisiones de CO ₂ Material/ Tm	Retraso térmico fachada/h	Retraso térmico estructura/h	Manejo de residuos	Comportamiento condicionado por espacio	Disipación de calor en la fachada	Uso de materiales reciclables
1	Villa verde	Cra.95A # 75Sur - 10	VIS	muros de concreto armado	prensado macizo	48,54 m ²	6	3	2	2	3	12 Tm CO ₂	2,8 h	2,5 h	1	1	0	0
2	Villa javier parque Turrapo	calle 81 sur # 801 -20 Bosa	VIS	muros de concreto armado	prensado	20,12 m ²	8	1	1	1	4	12 Tm CO ₂	2,8 h	2,3 h	0	1	0	0
3	Reserva de sienna 2	Cr. 87C # 69A - 43 Sur	VIS	muros de concreto armado	ladrillo refractario	50,71 m ²	14	3	2	3	5	12 Tm CO ₂	2,8 h	2,3 h	0	1	0	0
4	villa javier - parque malpelo	Tr. 80 J # 78- 91 Sur	VIS	muros de concreto armado	prensado	19,70 m ²	6	1	1	2	3	12 Tm CO ₂	2,8 h	2,5 h	1	0	1	0
5	Atalaia	Cl. 59C Sur # 88H - 15	VIS	muros de concreto armado	prensado macizo	47,50 m ²	24	2	2	2	3	6 Tm CO ₂	2,8 h	2,3 h	0	1	0	0
6	Parques de Bogota-Caoba	Cr. 95 con Cl. 80 Sur	VIS	muros de concreto armado	prensado macizo	62 m ²	6	3	2	3	4	12 Tm CO ₂	2,3 h	2,3 h	1	0	1	0
7	Torres Altamira	Cl. 59B Sur # 86A - 15	VIS	muros de concreto armado	ladrillo refractario	45 m ²	20	2	1	2	5	2 tm CO ₂	2,8 h	2,3 h	1	1	0	0
8	Altos de san berno	Cr. 80I # 84C Bis Sur	VIS	muros de concreto armado	prensado macizo	51 m ²	12	2	1	2	4	12 Tm CO ₂	2,8 h	2,3 h	0	1	1	0
9	Valenti	Cr. 93 # 54-28 Sur	VIS	muros de concreto armado	ladrillo refractario	45 m ²	6	3	1	6	3	6 Tm CO ₂	2,8 h	2,3 h	1	1	0	0

Fuente: Elaboración propia

PERFIL TIPO DE VIVIENDA VIS OFERTADA EN LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR																		
VARIABLE DESCRIPTIVAS						VARIABLES CUANTITATIVAS								VARIABLES CUALITATIVAS DICOTÓMICAS				
No.	Proyecto de vivienda	Ubicación	Tipo	Sistema constructivo	Materialidad en fachada	Área m ²	# de pisos	# de habitaciones	# baños	# de habitaciones iluminación natural	# de zonas comunes	Emisiones de CO ₂ Material/ Tm	Retraso térmico fachada/h	Retraso térmico estructura/h	Manejo de residuos	Comportamiento condicionado por espacio	Disipación de calor en la fachada	Uso de materiales reciclables
10	San joaquin	Carrera 17F No. 74C - 04 Sur	VIS	muros de concreto armado	prensado	46 m ²	16	2	1	3	5	12 Tm CO ₂	2,8 h	2,3 h	0	1	0	0
11	Brazuelos de santo domingo	Cl. 100C Sur # 6-52	VIS	muros de concreto armado	prensado macizo	65 m ²	12	3	1	2	4	12 Tm CO ₂	2,3 h	2,3 h	1	1	0	0
12	torres del portal	Cr. 57R # 73B-73 Sur	VIS	muros de concreto armado	prensado macizo	47,5 m ²	10	2	2	2	6	12 Tm CO ₂	2,8 h	2,3 h	0	0	0	0
13	Pinar de novavela	Cr. 67 # 58-31 Sur	VIS	muros de concreto armado	prensado	53,4 m ²	6	2	2	2	3	12 Tm CO ₂	2,8 h	2,3 h	0	1	0	0
14	ciudad central	Av. Cr. 57R # 731-35 Sur	VIS	muros de concreto armado	ladrillo refractario	48,7 m ²	14	3	1	3	4	12 Tm CO ₂	2,3 h	2,3 h	1	0	1	0
15	Basari	Tr. 14 # 49-51 sur	VIS	muros de concreto armado	ladrillo refractario	75 m ²	5	3	2	3	5	12 Tm CO ₂	2,8 h	2,3 h	0	1	0	0

Fuente: Elaboración propia

PERFIL TIPO DE VIVIENDA VIS OFERTADA EN LA LOCALIDAD DE USME

VARIABLE DESCRIPTIVAS					VARIABLES CUANTITATIVAS								VARIABLES CUALITATIVAS DICOTÓMICAS					
No.	Proyecto de vivienda	Ubicación	Tipo	Sistema constructivo	Materialidad en fachada	Área m2	# de pisos	# de habitaciones	# baños	# de habitaciones iluminación natural	# de zonas comunes	Emisiones de CO2 Material/ Tm	Retraso térmico fachada/h	Retraso térmico estructura/h	Manejo de residuos	Comportamiento condicionado por espacio	Disipación de calor en la fachada	Uso de materiales reciclables
16	Parque cantarrana	Cr. 14 # 108B-11 Sur	vis	muros de concreto armado	prensado macizo	62 m2	6	3	2	2	6	12 Tm CO2	2,8 h	2,3 h	0	1	0	0
17	senderos de la sierra	Cr. 2 este # 79-01 Sur	vis	muros de concreto armado	prensado	45 m2	20	2	1	3	3	12 Tm CO2	2,8 h	2,3 h	0	0	1	0
18	AltaVista del portal	Cr. 14 # 65-80 Sur	vis	muros de concreto armado	prensado	53 m3	12	3	2	4	4	6 Tm CO2	2,3 h	2,3 h	0	1	0	0
19	Zasca aptos	Aut. al Llano Cr. 1G # 98-01 Sur	vis	aporticado	ladrillo refractario	48.6 m2	5	2	2	2	2	2 tm CO2	2,8 h	2,3 h	1	0	0	0
20	Milan	Dg. 78 Bis # 1B-19 Sur	vis	muros de concreto armado	prensado macizo	68 m2	10	3	2	3	5	12 Tm CO2	2,3 h	2,5 h	1	1	0	0
21	Portal de santa Sofia	Cl. 64 Sur # 2D Este - 55	vis	muros de concreto armado	prensado	55 m2	8	3	1	2	6	12 Tm CO2	2,8 h	2,3 h	0	1	1	0

Fuente: Elaboración propia

PERFIL TIPO DE VIVIENDA VIS OFERTADA EN LA LOCALIDAD DE SAN CRISTOBAL

VARIABLE DESCRIPTIVAS						VARIABLES CUANTITATIVAS							VARIABLES CUALITATIVAS DICOTÓMICAS					
No.	Proyecto de vivienda	Ubicación	Tipo	Sistema constructivo	Materialidad en fachada	Área m2	# de pisos	# de habitaciones	# baños	# de habitaciones iluminación natural	# de zonas comunes	Emisiones de CO2 Material/ Tm	Retraso térmico fachada/h	Retraso térmico estructura/h	Manejo de residuos	Comportamiento condicionado por espacio	Disipación de calor en la fachada	Uso de materiales reciclables
22	bosques de los alpes	Cr. 11 Este # 36G-80 Sur	vis	muros de concreto armado	prensado macizo	45 m2	w	2	1	3	6	12 Tm CO2	2,8 h	2,3 h	1	1	0	0
23	altos de marbella	Dg. 6 Sur # 1-77	vis	muros de concreto armado		56 m2	20	3	1	2	5	12 Tm CO2	2,8 h	2,3 h	0	1	1	0
24	al lado del centro	Cl. 5B # 3A-21 Sur	vis	muros de concreto armado	prensado	62,5 m2	15	3	2	3	4	6 Tm CO2	2,3 h	2,5 h	1	1	0	0
25	alta vista mirador	Cl. 1 # 4-21 Sur	vis	muros de concreto armado	ladrillo refractario	70,5 m2	6	3	2	2	3	12 Tm CO2	2,8 h	2,8 h	0	0	1	0
26	torres de este	Cr. 2Este # 6C-22 Sur	vis	muros de concreto armado	prensado	49,6 m2	8	2	1	3	3	12 Tm CO2	2,3 h	2,3 h	0	1	0	0
27	torres de este 2	Cr. 2Este # 6C-22 Sur	vis	muros de concreto armado	prensado macizo	45 m2	12	2	2	3	6	12 Tm CO2	2,8 h	2,3 h	1	0	0	0
28	mirador del este 2	Tv. 14 Este 61A-65 Sur	vis	aporticado	ladrillo refractario	45 m2	14	2	1	3	2	2 tm CO2	2,8 h	2,3 h	0	1	0	0
29	reserva entre nuves	Cr. 4B Este # 48C-35 Sur	vis	muros de concreto armado	prensado	67 m2	10	3	2	2	6	6 Tm CO2	2,3 h	2,3 h	1	0	0	0
30	terrazas de san cristobal	Cl. 13 Sur # 10C-31 Este	vis	muros de concreto armado	prensado macizo	72 m2	6	3	2	2	5	12 Tm CO2	2,8 h	2,8 h	0	1	1	0
31	ambar 12	Cr. 12A Este # 27C-30 Sur	vis	aporticado	ladrillo refractario	54 m2	6	2	2	4	4	2 tm CO2	2,8 h	2,3 h	0	0	0	0
32	monte rizo club reyes	Cl. 21 sur # 2-31	vis	muros de concreto armado	prensado	61,5 m2	8	3	1	2	2	12 Tm CO2	2,8 h	2,8 h	1	1	1	0
33	camino de los andes	Cl. 31 Sur # 9C-51 Este	vis	muros de concreto armado	ladrillo refractario	70 m2	10	3	2	4	5	6 Tm CO2	2,3 h	2,3 h	0	0	0	0
34	mirador del este 3	Tv. 14 Este 61A-65 Sur	vis	muros de concreto armado	prensado	44,5 m2	14	2	2	3	3	12 Tm CO2	2,8 h	2,8 h	0	1	1	0

Fuente: Elaboración propia



VIGILADA MINEDUCACIÓN