

**Diseño de una vivienda unifamiliar con énfasis en criterios bioclimáticos en el municipio  
de Floridablanca, Santander**

**Camilo Ernesto Arias Flórez**

**Trabajo de grado para optar el título de Arquitecto**

**Director**

**César Enrique Ramos Castellanos**

**Magíster en Derecho y Gestión Urbanística**

**Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

**División de Ingenierías y Arquitectura**

**Facultad de Arquitectura**

**2023**

### **Dedicatoria**

Este proyecto va dedicado especialmente a mi mamá por enseñarme a nunca rendirme a pesar de las adversidades de la vida, a ser fuerte y tener perseverancia. Fue la persona que más creyó en mí, me amó y me impulsó a seguir adelante con la carrera. Celebró cada uno de mis logros de mi vida como propios y estalló de orgullo cada vez que hacía algo por pequeño que fuera. Finalmente, me enseñó a que lo que se haga con pasión desde el corazón, se pueden lograr los sueños sin límite alguno. Jamás me va a alcanzar la vida, el amor ni el corazón para darle las gracias por todo lo que hizo por mí en vida, por todos los momentos, viajes, abrazos y lágrimas. A todo esto, solo me queda decir: te amo mamá, hoy más que nunca. Siempre te haré sentir orgullosa.

Adicionalmente, agradezco a todas las personas que estuvieron pendientes del proceso, que me vieron sufrir, levantarme cada día y trascender con mis problemas. También a todas esas personas que aportaron a este proyecto con ideas, palabras de aliento y compañía. De igual manera a mis compañeros, amigos y docentes a lo largo de la carrera, ya que, cada una de las personas que se cruzaron en mi vida universitaria aportó su granito de arena para que todo esto fuera posible.

Por último y no menos importante, a toda mi familia por esos ejemplos de vida, ese apoyo incondicional, esos consejos llenos de sabiduría, esas charlas nocturnas anhelando llegar a lo más alto y ese amor familiar con palabras de aliento que me llenaban el corazón de muchos sueños.

*Camilo Arias.*

*“Trabajar duro en tu pasión te llevará a alguna parte. Por lo tanto, encontrar algo que te guste es importante” – James Hetfield*

## Contenido

|                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introducción .....                                                                                                            | 13 |
| 1. Diseño de una vivienda unifamiliar con énfasis en criterios bioclimáticos en el municipio de Floridablanca, Santander..... | 14 |
| 1.1. Planteamiento del problema .....                                                                                         | 14 |
| 1.2. Justificación.....                                                                                                       | 16 |
| 1.3. Objetivos .....                                                                                                          | 18 |
| 1.3.1. Objetivo general.....                                                                                                  | 18 |
| 1.3.2. Objetivos específicos .....                                                                                            | 18 |
| 2. Metodología.....                                                                                                           | 19 |
| 3. Marco teórico conceptual .....                                                                                             | 22 |
| 3.1. Arquitectura bioclimática.....                                                                                           | 23 |
| 3.2. Confort térmico .....                                                                                                    | 24 |
| 3.3. Diseño pasivo .....                                                                                                      | 25 |
| 3.4. Sostenibilidad .....                                                                                                     | 26 |
| 3.5. Vivienda .....                                                                                                           | 27 |
| 4. Marco normativo .....                                                                                                      | 28 |
| 4.1. Ámbito internacional.....                                                                                                | 28 |
| 4.2. Ámbito nacional .....                                                                                                    | 29 |
| 5. Análisis de referentes .....                                                                                               | 33 |
| 5.1. Casa entreencinas .....                                                                                                  | 33 |
| 5.2. Vivienda bioclimática en Cantagallo, Bolívar. ....                                                                       | 37 |
| 5.3. Prototipo de vivienda Passivehaus en Berlín, Santander. ....                                                             | 40 |

|        |                                                                       |    |
|--------|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 6.     | Análisis urbano del corregimiento de Ruitoque .....                   | 44 |
| 6.1.   | Análisis de localización.....                                         | 44 |
| 6.1.1. | Ubicación geográfica .....                                            | 44 |
| 6.2.   | Análisis de la normativa (plan de ordenamiento territorial) .....     | 45 |
| 6.2.1. | Análisis del sistema vial.....                                        | 45 |
| 6.2.2. | Áreas de actividad y usos del suelo .....                             | 47 |
| 6.2.3. | Edificabilidad.....                                                   | 48 |
| 6.2.4. | Índices de ocupación y de construcción.....                           | 49 |
| 6.2.5. | Aislamientos .....                                                    | 50 |
| 6.2.6. | Antejardín .....                                                      | 50 |
| 6.3.   | Análisis del lote.....                                                | 52 |
| 6.3.1. | Perfil vial existente .....                                           | 53 |
| 6.3.2. | Topografía.....                                                       | 54 |
| 7.     | Componente climático de Floridablanca .....                           | 55 |
| 7.1.   | Clasificación climática Caldas Lang.....                              | 55 |
| 7.2.   | Temperatura .....                                                     | 57 |
| 7.2.1. | Análisis radiación solar.....                                         | 58 |
| 7.3.   | Precipitaciones .....                                                 | 62 |
| 7.4.   | Humedad .....                                                         | 63 |
| 7.5.   | Vientos .....                                                         | 64 |
| 8.     | Herramientas de diseño pasivo para el corregimiento de Ruitoque ..... | 66 |
| 8.1.   | Diagrama psicométrico de Givoni.....                                  | 66 |
| 8.2.   | Estrategias bioclimáticas .....                                       | 68 |

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 8.2.1. Estrategias implementadas.....                                                                  | 69 |
| 9. Propuesta arquitectónica.....                                                                       | 75 |
| 9.1. Identificación del usuario .....                                                                  | 75 |
| 9.2. Componente formal-espacial.....                                                                   | 76 |
| 9.3. Componente funcional .....                                                                        | 79 |
| 9.3.1. Cuadro de áreas.....                                                                            | 82 |
| 9.4. Materialidad del proyecto.....                                                                    | 83 |
| 9.4.1. Tabla coeficiente de transmitancia térmica de materiales en la envolvente del<br>proyecto ..... | 86 |
| 9.4.2. Vidrios.....                                                                                    | 87 |
| 9.5. Componente técnico .....                                                                          | 87 |
| 9.6. Componente ambiental.....                                                                         | 89 |
| 10. Conclusiones .....                                                                                 | 89 |
| Referencias.....                                                                                       | 94 |

**Lista de tablas**

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1.</b> <i>Normatividad internacional de la vivienda</i> .....    | 29 |
| <b>Tabla 2.</b> <i>Normatividad nacional de la vivienda</i> .....         | 30 |
| <b>Tabla 3.</b> <i>Edificabilidad zona normativa 9</i> .....              | 50 |
| <b>Tabla 4.</b> <i>Clasificación climática según Caldas</i> .....         | 55 |
| <b>Tabla 5.</b> <i>Clasificación climática según Lang</i> .....           | 56 |
| <b>Tabla 6.</b> <i>Identificación y caracterización del usuario</i> ..... | 75 |
| <b>Tabla 7.</b> <i>Cuadro de áreas vivienda</i> .....                     | 82 |
| <b>Tabla 8.</b> <i>Coeficientes de transmitancia térmica</i> .....        | 86 |
| <b>Tabla 9.</b> <i>Características del vidrio bajo emisor</i> .....       | 87 |
| <b>Tabla 10.</b> <i>Vegetación propuesta</i> .....                        | 89 |

**Lista de figuras**

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b> <i>Fase 1</i> .....                                         | 19 |
| <b>Figura 2.</b> <i>Fase 2</i> .....                                         | 20 |
| <b>Figura 3.</b> <i>Fase 3</i> .....                                         | 21 |
| <b>Figura 4.</b> <i>Fase 4</i> .....                                         | 22 |
| <b>Figura 5.</b> <i>Zonificación del terreno</i> .....                       | 34 |
| <b>Figura 6.</b> <i>Plano de localización</i> .....                          | 35 |
| <b>Figura 7.</b> <i>Comportamiento térmico</i> .....                         | 35 |
| <b>Figura 8.</b> <i>Detalle técnico</i> .....                                | 36 |
| <b>Figura 9.</b> <i>Plano localización</i> .....                             | 37 |
| <b>Figura 10.</b> <i>Planos arquitectónicos</i> .....                        | 38 |
| <b>Figura 11.</b> <i>Vistas exteriores</i> .....                             | 39 |
| <b>Figura 12.</b> <i>Análisis bioclimático</i> .....                         | 39 |
| <b>Figura 13.</b> <i>Detalle constructivo</i> .....                          | 40 |
| <b>Figura 14.</b> <i>Localización y análisis del entorno</i> .....           | 41 |
| <b>Figura 15.</b> <i>Planta arquitectónica - zonificación</i> .....          | 42 |
| <b>Figura 16.</b> <i>Fachadas</i> .....                                      | 42 |
| <b>Figura 17.</b> <i>Análisis e incidencia solar</i> .....                   | 43 |
| <b>Figura 18.</b> <i>Detalles constructivos</i> .....                        | 44 |
| <b>Figura 19.</b> <i>Mapas departamental, metropolitano, municipal</i> ..... | 44 |
| <b>Figura 20.</b> <i>Plano sistemas estructurantes</i> .....                 | 45 |
| <b>Figura 21.</b> <i>Perfil vial vía Ruitoque</i> .....                      | 46 |
| <b>Figura 22.</b> <i>Visual vial – vía Ruitoque</i> .....                    | 46 |

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 23.</b> <i>Plano de áreas de actividad y usos del suelo</i> .....                       | 47 |
| <b>Figura 24.</b> <i>Plano de edificabilidad y clasificación de zonas de tratamiento</i> .....    | 48 |
| <b>Figura 25.</b> <i>Tabla de aislamientos por tipología</i> .....                                | 50 |
| <b>Figura 26.</b> <i>Tabla de indicación de antejardines</i> .....                                | 51 |
| <b>Figura 27.</b> <i>Planta estado actual del lote y determinantes normativas aplicadas</i> ..... | 51 |
| <b>Figura 28.</b> <i>Mapa localización del lote</i> .....                                         | 52 |
| <b>Figura 29.</b> <i>Perfil vial local – Condominio Natura</i> .....                              | 53 |
| <b>Figura 30.</b> <i>Plano topográfico</i> .....                                                  | 54 |
| <b>Figura 31.</b> <i>Corte topográfico</i> .....                                                  | 54 |
| <b>Figura 32.</b> <i>Clasificación climática de Caldas-Lang de Floridablanca</i> .....            | 56 |
| <b>Figura 33.</b> <i>Gráfico de temperatura</i> .....                                             | 57 |
| <b>Figura 34.</b> <i>Promedios de temperatura</i> .....                                           | 57 |
| <b>Figura 35.</b> <i>Carta estereográfica de Floridablanca</i> .....                              | 58 |
| <b>Figura 36.</b> <i>Solsticio de verano 8:15am</i> .....                                         | 59 |
| <b>Figura 37.</b> <i>Solsticio de verano 3:15pm</i> .....                                         | 60 |
| <b>Figura 38.</b> <i>Solsticio de invierno 8:15am</i> .....                                       | 60 |
| <b>Figura 39.</b> <i>Solsticio de invierno 3:15pm</i> .....                                       | 61 |
| <b>Figura 40.</b> <i>Radiación solar de la vivienda</i> .....                                     | 62 |
| <b>Figura 41.</b> <i>Gráfico cuantitativo de precipitaciones.</i> .....                           | 63 |
| <b>Figura 42.</b> <i>Promedios de precipitación</i> .....                                         | 63 |
| <b>Figura 43.</b> <i>Gráfico porcentual de humedad</i> .....                                      | 64 |
| <b>Figura 44.</b> <i>Promedios de humedad</i> .....                                               | 64 |
| <b>Figura 45.</b> <i>Gráfico de la rosa de los vientos</i> .....                                  | 65 |

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 46.</b> <i>Gráfico cuantitativo de vientos</i> .....                         | 65 |
| <b>Figura 47.</b> <i>Diagrama psicrométrico lugar de implantación</i> .....            | 67 |
| <b>Figura 48.</b> <i>Coeficientes de superficies</i> .....                             | 67 |
| <b>Figura 49.</b> <i>Estrategias bioclimáticas</i> .....                               | 70 |
| <b>Figura 50.</b> <i>Ventilación cruzada</i> .....                                     | 71 |
| <b>Figura 51.</b> <i>Muros ventilados</i> .....                                        | 72 |
| <b>Figura 52.</b> <i>Cubierta ajardinada.</i> .....                                    | 73 |
| <b>Figura 53.</b> <i>Circulación del aire a través de las diferentes plantas</i> ..... | 73 |
| <b>Figura 54.</b> <i>Celosías implementadas</i> .....                                  | 74 |
| <b>Figura 55.</b> <i>Implantación volumétrica</i> .....                                | 77 |
| <b>Figura 56.</b> <i>Extracción volumétrica</i> .....                                  | 78 |
| <b>Figura 57.</b> <i>Movimiento volumétrico</i> .....                                  | 79 |
| <b>Figura 58.</b> <i>Organigrama primer piso</i> .....                                 | 80 |
| <b>Figura 59.</b> <i>Organigrama piso -1.</i> .....                                    | 81 |
| <b>Figura 60.</b> <i>Organigrama piso -2</i> .....                                     | 82 |
| <b>Figura 61.</b> <i>Simulación ganancias de la radiación</i> .....                    | 84 |
| <b>Figura 62.</b> <i>Materiales del proyecto</i> .....                                 | 85 |
| <b>Figura 63.</b> <i>Perspectiva de la estructura</i> .....                            | 88 |
| <b>Figura 64.</b> <i>Perspectiva de muro de contención</i> .....                       | 88 |
| <b>Figura 65.</b> <i>Render vista superior de la vivienda</i> .....                    | 91 |
| <b>Figura 66.</b> <i>Render exterior de pisos inferiores – fachada sur</i> .....       | 92 |
| <b>Figura 67.</b> <i>Render fachada frontal de la vivienda</i> .....                   | 93 |

### Lista de apéndices

|                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Apéndice A.</b> <i>Memorias análisis de referentes arquitectónicos .....</i> | 98  |
| <b>Apéndice B.</b> <i>Localización general .....</i>                            | 100 |
| <b>Apéndice C.</b> <i>Planta primer piso</i>                                    |     |
| <b>Apéndice D.</b> <i>Planta piso -1</i>                                        |     |
| <b>Apéndice E.</b> <i>Planta piso -2</i>                                        |     |
| <b>Apéndice F.</b> <i>Corte A-A</i>                                             |     |
| <b>Apéndice G.</b> <i>Corte B-B</i>                                             |     |
| <b>Apéndice H.</b> <i>Planta bioclimática primer piso</i>                       |     |
| <b>Apéndice I.</b> <i>Planta bioclimática piso -1</i>                           |     |
| <b>Apéndice J.</b> <i>Planta bioclimática piso -2</i>                           |     |
| <b>Apéndice K.</b> <i>Cortes bioclimáticos</i>                                  |     |
| <b>Apéndice L.</b> <i>Plano de fachadas frontal-posterior</i>                   |     |
| <b>Apéndice M.</b> <i>Plano de fachadas este-oeste</i>                          |     |
| <b>Apéndice N.</b> <i>Plano ventanería general-detalles constructivos</i>       |     |
| <b>Apéndice Ñ.</b> <i>Plano de cimentación</i>                                  |     |
| <b>Apéndice O.</b> <i>Memorias arquitectónicas</i>                              |     |

*Nota: los anexos del apéndice (C al O) se encuentran en PDF*

### Resumen

La propuesta de diseño de una vivienda unifamiliar con énfasis en criterios bioclimáticos en el municipio de Floridablanca, Santander específicamente en Ruitoque Alto está orientada a establecer ciertas estrategias con el fin de mejorar el confort térmico en las viviendas dando como resultado la disminución de consumo de energía eléctrica en las viviendas. El propósito principal es incorporar la arquitectura bioclimática para permitir que el proyecto se beneficie de ambientes que logren dar comodidad para el cliente y para lograr disminuir el impacto de las condiciones exteriores para los residentes. La problemática planteada refleja la necesidad de proponer hogares dignos con novedosas técnicas, ya que, en Colombia no se ha logrado experimentar nuevos sistemas constructivos, llevando a la vivienda a estancarse en un mismo sistema de construcción tradicional. Además de no impulsar la urgente necesidad de disminuir el gasto energético que contribuye a un déficit de atención en temas ambientales. Las viviendas actuales presentan inconvenientes con los materiales usados y la poca proyección que tenemos en el país de implementar nuevos sistemas constructivos que tengan que ver con criterios bioclimáticos. En esta propuesta se visiona modelos constructivos que lograrán mejorar las condiciones de confort y bienestar en general.

*Palabras clave:* vivienda, arquitectura bioclimática, confort, diseño pasivo

### **Abstract**

The design proposal for a single-family house with emphasis on bioclimatic criteria in the municipality of Floridablanca, Santander, specifically in Ruitoque Alto, is oriented to establish certain strategies in order to improve the thermal comfort in the houses resulting in the decrease of electric energy consumption in the houses. The main purpose is to incorporate bioclimatic architecture to allow the project to benefit from environments that provide comfort for the client and to reduce the impact of outdoor conditions for the residents. The problem raised reflects the need to propose decent homes with new techniques, since Colombia has not been able to experiment with new construction systems, leading housing to stagnate in the same traditional construction system. In addition to not promoting the urgent need to reduce energy consumption, which contributes to a lack of attention to environmental issues. The current housing presents inconveniences with the materials used and the little projection that we have in the country to implement new construction systems that have to do with bioclimatic criteria. This proposal envisions constructive models that will improve the conditions of comfort and well-being in general.

*Keywords:* housing, bioclimatic architecture, comfort, passive design

### **Introducción**

La propuesta del diseño la vivienda unifamiliar con énfasis en criterios bioclimáticos en el municipio Floridablanca, Santander específicamente en Ruitoque Alto será realizado con el fin de establecer parámetros y estrategias que determinen el confort térmico para el ahorro de consumo de energía eléctrica de las familias que habitan este sector. Estos parámetros tienen como propósito proponer las características de orientación, fluidez de los vientos y el asoleamiento que son particularidades importantes para producir una mayor eficiencia energética en las viviendas. A partir de esto, se destaca la importancia que tiene una óptima temperatura que brinda comodidad y amortización de los agentes ambientales externos creando así espacios confortables, consiguiendo el diseño ideal de acuerdo con las condiciones; utilizando materiales idóneos con características termofísicas favorables para la ubicación y el cambio climático que presenta este municipio.

## **1. Diseño de una vivienda unifamiliar con énfasis en criterios bioclimáticos en el municipio de Floridablanca, Santander**

### **1.1. Planteamiento del problema**

La vivienda se entiende como una unidad continua permanentemente estética, dentro de la cual se incluyen todos los espacios y servicios necesarios. que deben satisfacer las necesidades de habitar de un individuo o de un núcleo familiar, en pro del bienestar y seguridad de estos, que debe cumplir las condiciones de habitabilidad, confort climático (ventilación e iluminación), funcionalidad y economía.

A través del tiempo, el concepto de la vivienda ha evolucionado, de tal forma, que se ha empezado para tener en cuenta la sostenibilidad y los criterios bioclimáticos como bases fundamentales en la construcción, como lo vemos implementado en la organización Consejo de la Construcción Ecológica de Estados Unidos, USGBC: “Los recursos requeridos para crear, operar, y satisfacer nuestros actuales niveles de infraestructura son enormes. Aun así, los recursos disponibles para esta actividad están disminuyendo. Para mantenerse competitiva, continuar su desarrollo, y rentar en el futuro, la industria de los edificios debe atender las consecuencias ambientales y económicas de sus acciones.”

En la actualidad la humanidad tiene una fuerte necesidad de poseer un hogar digno, lo cual, ha llevado a experimentar y probar nuevas técnicas en la construcción. Sin embargo, en Colombia no se ha logrado experimentar con nuevos sistemas constructivos, limitándose a construir con los sistemas tradicionales, este fenómeno hace necesaria la implementación de nuevos sistemas que sean eficientes y productivos para mejorar las condiciones térmicas de las viviendas ya existentes.

En Colombia el consumo energético ha aumentado de manera constante y sostenida en los últimos 20 años. Por esto, la vivienda social es un tema bastante complejo ya que presenta un déficit en calidad de vida, y la mayoría no están diseñadas para generar entornos de menor impacto a nivel ambiental y más sustentables. Aunque se puede rescatar que desde el 2015 se han hecho esfuerzos en el país, como establecer normativas y certificaciones para regular este fenómeno, como ejemplo tenemos: CONPES 3919 que es la Política Nacional de Edificaciones Sostenibles. La cual promueve políticas públicas entorno a la construcción sostenible en Colombia. Además de la resolución No. 0549 como Norma Nacional del Ministerio de Vivienda.

Las viviendas situadas en zonas con un cambio climático presentan diferentes inconvenientes que afectan el confort principalmente de bienestar térmico que varían según las condiciones climáticas del lugar presentadas especialmente en los materiales de construcción, esta última variable es de vital importancia en los proyectos realizados en regiones que tengan periodos cálidos-húmedos como Floridablanca.

Teniendo en cuenta lo anterior consideramos conveniente situarnos en el municipio de Floridablanca, específicamente en Ruitoque Alto, donde existen periodos de veranos cortos y calurosos contrastado con inviernos cortos con precipitaciones significativas. En este municipio se ha venido evidenciado la ausencia de diseños pasivos en las viviendas, Esto produce que las viviendas no cuenten con las condiciones de confort térmico: temperatura del aire, humedad relativa, velocidad del aire, temperatura radiante, etc. y las personas se vean forzadas a incrementar el uso de consumo de energía para el acondicionamiento térmico de las viviendas, el cual tiene un impacto en la economía familiar y en el sector energético.

La necesidad de contribuir y garantizar las condiciones y características de las soluciones en la vivienda actual que cumpla con los criterios bioclimáticos en especial el confort térmico que

permitan disfrutar de una vivienda digna que responda ante la percepción y sensación térmica además del deterioro de los espacios comunitarios se han perdido, pues en los últimos años se ha dado una expansión poco controlada del municipio en áreas.

## **1.2. Justificación**

El concepto de la vivienda se ha ido adaptando progresivamente a los cambios culturales, económicos y sociales que en los usuarios se han ido produciendo. Las distintas necesidades van surgiendo a lo largo de la vida de las personas, pueden llegar a requerir una adaptación del espacio en el que viven, se generan o aparecen condiciones de habitabilidad adecuadas, ajustadas a su economía, al uso de los espacios, al gasto de recursos energéticos y al entorno en el que esté ubicada la propia vivienda.

Teniendo en cuenta que el confort térmico es un recurso que siempre ha sido fundamental a la hora de proyectar un objeto arquitectónico, en este caso viviendas de carácter unifamiliar, se enfrenta a la problemática de que este es uno de los tipos de edificaciones con mayores consumos de energía por la cantidad de residentes que estos albergan, por lo tanto, la implementación de estas estrategias se hace necesario para aumentar de manera considerable el confort de todos los residentes de la edificación.

Así, se establece una propuesta que implica el diseño de una vivienda unifamiliar con énfasis en criterios bioclimáticos en el municipio de Floridablanca más específicamente, en Ruitoque. Al ejecutar nuevos modelos constructivos en las viviendas mejorarán las condiciones tanto de confort como de bienestar de sus habitantes. El principal propósito de la arquitectura bioclimática es proporcionar soluciones que ayuden a mejorar las condiciones térmicas, como es la implementación de materiales aislantes en las viviendas ya construidas.

Esta propuesta tiene el propósito de demostrar que existen otras opciones de viviendas unifamiliares que tienen como beneficio. Este tipo de viviendas poseen la capacidad de dar el confort necesario a las personas que en ella habitarán; además, propicia la regeneración de la interacción de toda la comunidad con la naturaleza y ayudar a la recuperación de las áreas verdes para una vida más sana, así como lo precisa Consejo de la construcción Ecológica de los Estados Unidos (U. S. Green Building Council): “transformar la manera en que los edificios y las comunidades se diseñan, construyen y operan, lo que permite un entorno ambiental y socialmente responsable, saludable y próspero que mejore la calidad de vida”.

Identificar las principales afectaciones generadas por la correlación y comportamiento entre las variables climáticas y los elementos físicos de la vivienda en la calidad del confort térmico, logrando establecer parámetros y estrategias pasivas de intervención que propicien el mejoramiento del confort térmico de las unidades habitacionales y por ende el incremento de la calidad de vida de las familias que las habitan.

Garantizar una vivienda digna y sostenible para la población Municipio de Floridablanca específicamente Ruitoque, minimizando sus costos de mantenimiento y acondicionamiento de las viviendas existentes, representa la principal razón y el reto más grande. La importancia de implementar criterios de diseño basados en un adecuado conocimiento de aspectos ecológicos es obvia, ya que las decisiones de proyecto y planteamiento que se tomen ahora no sólo tienen un efecto inmediato en la sociedad, sino también pueden influir en la calidad ambiental que le dejemos a las generaciones futuras.

Incluye la importancia del tema elegido- ya sea conceptual, para la formación de recursos humanos, por su aplicación en una región, por su importancia económica- y el valor científico-técnico del trabajo a realizar. Responde al porqué y para qué, además de señalar los posibles

campos de aplicación y anticipar el impacto que operará la tesis en el campo científico y tecnológico y en el campo económico social.

### **1.3. Objetivos**

#### ***1.3.1. Objetivo general***

Diseñar una vivienda unifamiliar con énfasis en criterios bioclimáticos en el municipio de Floridablanca, Santander, con el fin de generar espacios que garanticen el confort térmico a su vez minimizar el impacto ambiental en el municipio.

#### ***1.3.2. Objetivos específicos***

Analizar los principios básicos de la arquitectura bioclimática con la finalidad de establecer los elementos que pueden ser aplicados en el diseño de una vivienda con estas características.

Estudiar las condiciones climáticas del municipio con el fin de generar espacios que permitan en lo posible, disminuir el impacto ambiental.

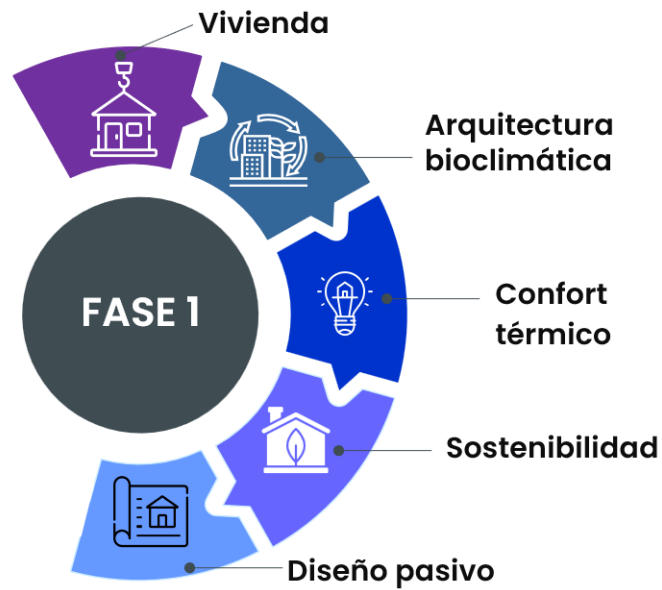
Analizar las tipologías de vivienda con énfasis en criterios bioclimáticos existentes con el fin de generar espacios óptimos que se adapten a las condiciones ambientales del lugar.

Determinar los materiales óptimos que permitan el mejoramiento del bienestar térmico, la disminución del impacto medio ambiental y la resistencia a las variaciones climáticas de la región.

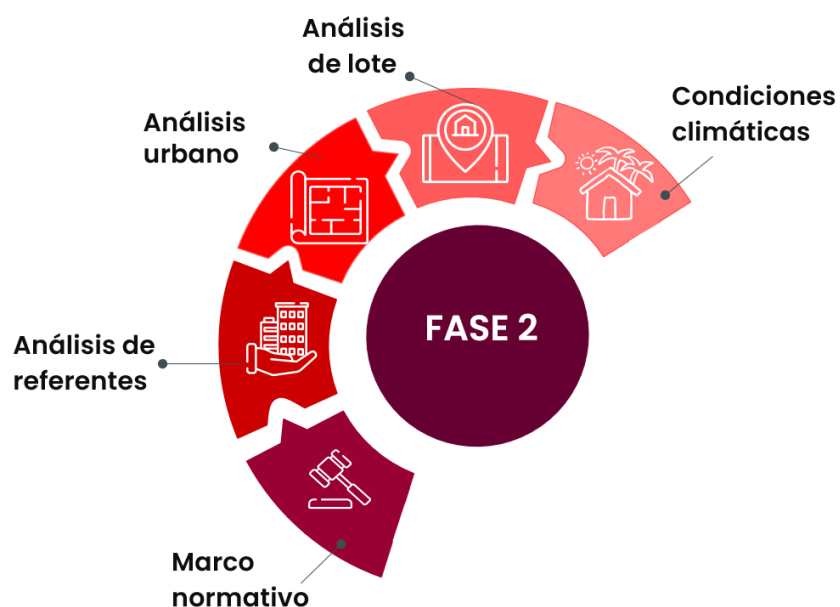
## 2. Metodología

Se plantea una metodología teniendo en cuenta las siguientes cuatro fases:

**Figura 1.** *Fase 1*

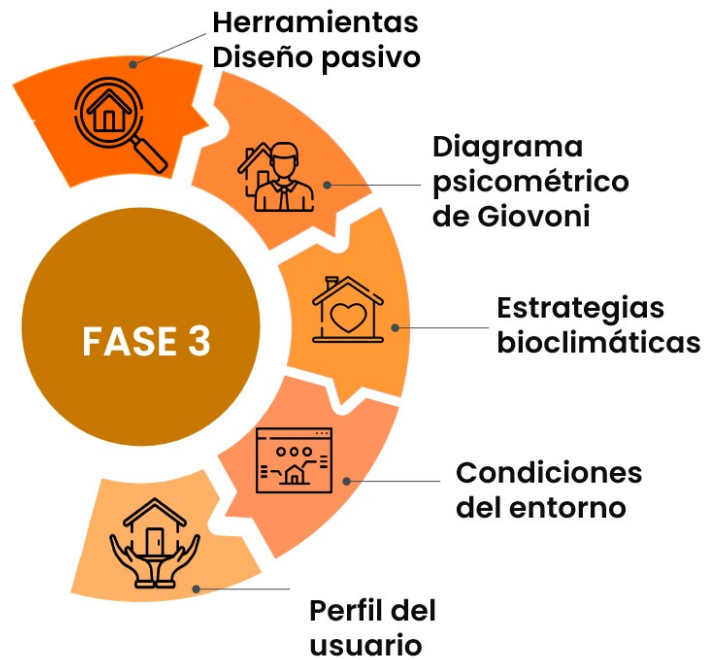


La primera fase consiste en establecer los conceptos que serán la base fundamental del presente proyecto. Los conceptos de vivienda, arquitectura bioclimática, la sostenibilidad y el diseño pasivo se aplicarán en el contexto arquitectónico mediante acciones que se tendrán cuenta en el diseño de la vivienda. Todo lo anterior, buscando lograr un confort térmico teniendo en cuenta las condiciones del entorno y el clima mediante la adecuación del diseño del proyecto.

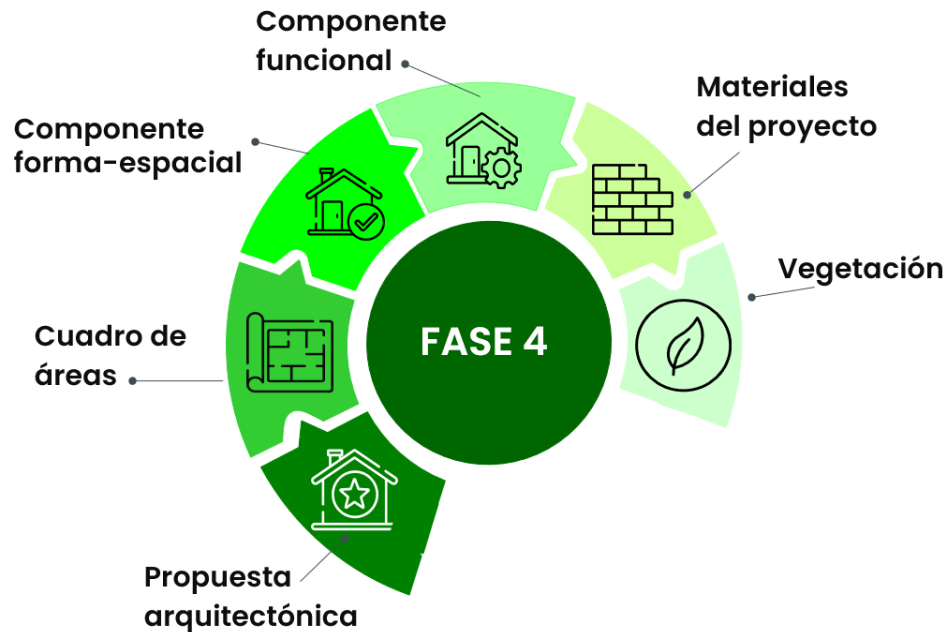
**Figura 2. Fase 2**

La segunda fase inicia en el marco normativo del ámbito internacional junto con el ámbito nacional de la vivienda. Seguido del análisis y comprensión de los referentes proyectuales arquitectónicos escogidos junto con una extracción de estrategias claves que servirán en el proyecto. En esta fase se hará la esquematización y organización de la información que se obtuvo en cada proyecto, clasificándola en sus componentes que ayude a la comprensión de los lineamientos utilizados logrando una comparación entre ellos.

Se realizará el análisis urbano del corregimiento de Ruitoque junto el Plan de Ordenamiento Territorial como referente legal que corresponde al lote. Finalmente, se trabajará el componente climático del municipio de Floridablanca con los datos actualizados de Meteoblue.

**Figura 3. Fase 3**

En la tercera fase se presentarán las herramientas de diseño pasivo que se implementarán en el proyecto. La más importante es el diagrama psicométrico de Givoni que nos permitirá lograr un confort térmico en el interior de la vivienda. Se tomaron en cuenta los aspectos enunciados en el libro “Arquitectura Bioclimática en un Entorno Sostenible” de Javier Neila para establecer las estrategias bioclimáticas del diseño de la vivienda de acuerdo a las condiciones climáticas del corregimiento. Adicionalmente, se complementa con el análisis del usuario obteniendo un primer esquema de organización interna y externa, diferenciando además entre zonas privadas, zonas sociales y zonas de servicio las cuales buscan dar solución a la problemática planteada.

**Figura 4. Fase 4**

En la cuarta fase se desarrollará la propuesta arquitectónica junto con el cuadro de áreas de cada zona de la vivienda y se realizará el diseño con sus diferentes componentes del proyecto tales como: funcional, formal y espacial que se adaptaran a las condiciones climáticas del corregimiento favoreciendo al confort térmico del interior de esta vivienda. Los materiales del proyecto se adecuan para la entrada continua de luz y ventilación que permita el enfriamiento de los espacios. Finalmente, la vegetación sirve como una barrera natural y visual, además genera microclimas mitigando al impacto que genera la radiación solar sobre el proyecto.

### 3. Marco teórico conceptual

En este capítulo se describirán algunos conceptos relevantes para la comprensión y el análisis de una vivienda unifamiliar con criterios bioclimáticas, primero se deben mencionar temas como: vivienda, arquitectura bioclimática y confort térmico. Siguiendo con la idea anterior, se

presenta un apartado bibliográfico como complemento para tener una idea más clara y amplia de cada uno de los conceptos. Siendo así se presentan los siguientes puntos:

### **3.1. Arquitectura bioclimática**

La arquitectura bioclimática según el autor es aquella que: Permite que el edificio se beneficie de ambientes interiores próximos al confort para un margen de variación de las condiciones exteriores bastante amplio, sin el recurso al condicionamiento de aire artificial. Es todo el problema de la utilización de energía solar en la arquitectura, por vías, “pasivas”, y también la adaptación real de esta arquitectura al clima del lugar donde se encuentra lo que se pone en cuestión. (Izard, 1980, p. 24).

Para Garzón (2007) “sus principios van dirigidos, al mejoramiento de calidad de vida de los usuarios desde el punto de vista del confort higrotérmico, la integración del objeto arquitectónico a su contexto, incidiendo en la reducción de energía convencional y al aprovechamiento de fuentes alternativas” (p. 29).

Algunos autores como Turegano (2009), consideran la arquitectura bioclimática como: El conjunto de acciones necesarias para conseguir en un enfoque pluridisciplinar un diseño racional del edificio desde el punto de vista del confort y la economía de energía. Así mismo, el clima es definido como el medio que rodea a los edificios provocando variaciones en las condiciones a las que se encuentra el aire ambiente, que pueden hacer necesarias actuaciones encaminadas a corregir los efectos de dichas condiciones, de modo que se puedan ahorrar hasta el máximo los consumos energéticos. (p.57).

Por ende, la arquitectura bioclimática es aquella que tiene en cuenta el clima y el entorno para ayudar a conseguir un bienestar térmico tanto interior como exterior, sin ayuda de elementos

mecánicos o sistemas de apoyo, a partir de principios que van dirigidos al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, la integración del objeto arquitectónico y el medio que lo rodea y a la reducción de la demanda de energía para aprovechar diferentes fuentes alternativas. Una arquitectura racionalizada, económicamente de todo proceso constructivo.

### **3.2. Confort térmico**

De acuerdo con la obra de 2015 de Vega establece que el confort térmico, hace referencia a las condiciones de armonía del individuo en conjunto con la temperatura y humedad del ambiente en el que se encuentra. Se produce en el momento justo en que el individuo produce la menor cantidad de energía en adaptarse al medio, en otras palabras, es justo cuando su temperatura corporal es igualada a la temperatura ambiente [...] El objetivo del confort térmico, es prestar un ambiente placentero al individuo, logrando que éste consiga realizar cualquier actividad sin molestia alguna por la humedad o temperatura del entorno. (p. 54).

De igual forma el instituto de seguridad y salud laboral de Murcia (1998) establece que el confort térmico “es la manifestación subjetiva de conformidad o satisfacción con el ambiente térmico existente. Se puede decir que existe confort térmico respecto al ambiente térmico, cuando las personas no experimentan sensación de calor ni frío, cuando las condiciones de temperatura, humedad y movimiento del aire son favorables a la actividad que desarrollan”.

Asimismo, en su obra Lozano (2010), afirma que el confort térmico es una de las variables más importantes a tomar en consideración en el reacondicionamiento bioclimático de los edificios. Se refiere principalmente a las condiciones de bienestar en el individuo, pero desde el punto de vista de su relación de equilibrio con las condiciones de temperatura y humedad en un lugar determinado. No obstante, además de la temperatura y humedad del aire se ha de evaluar el estado

del movimiento del aire y la temperatura de las superficies envolventes de las viviendas, ya que estas variables no solamente influyen sobre las primeras, sino que además afectan directamente a quienes las habitan. (p. 75).

Por lo tanto, el confort térmico es definido como aquella sensación de satisfacción y bienestar que experimentan las personas dentro de un ambiente térmico determinado, que se da en su interior, y el cual depende de parámetros externos, como la temperatura, la humedad relativa, la velocidad del viento y otros elementos importantes como la ropa, la actividad física desarrollada, o el metabolismo de cada persona.

Según Roset (2001), “son seis los factores y parámetros básicos que influyen directamente en los porcentajes de pérdidas de calor del cuerpo humano, afectando el confort térmico” los cuales son:

- Temperatura del aire ( $T_a$ )
- Temperatura media radiante ( $T_{mr}$ )
- Humedad relativa ( $H_r$ )
- Velocidad del aire  $M$ .
- Tasa metabólica ( $M$ )
- La ropa ( $C_{io}$ )

### **3.3. Diseño pasivo**

Según la Guía de Eficiencia Energética para Establecimientos Educativos (2012), “el diseño pasivo busca proveer condiciones de confort en el interior de los edificios mediante la optimización de los factores medioambientales del lugar, minimizando el uso de medios activos para tal fin, proporcionando condiciones de confort y calidad ambiental”.

Por otro lado, el Manual de Gestión de la Energía en Edificios Públicos (2012), define el diseño pasivo como:

Método utilizado en arquitectura con el fin de obtener edificios que logren su acondicionamiento ambiental mediante procedimientos naturales como la utilización del sol, las brisas y vientos, las características propias de los materiales de construcción, la orientación, entre otras. Aprovechando las condiciones del entorno; a fin de captar y utilizar eficazmente la energía proporcionada en forma natural, y reducir así el consumo de los sistemas eléctricos, de climatización, iluminación y agua. (p. 13).

Finalmente, la Guía de Construcción Sostenible (2015), hace referencia al diseño que “aprovecha y potencializa las condiciones climáticas de su entorno, manteniendo y propiciando un ambiente interno confortable para sus usuarios, reduciendo al máximo, optimizando o incluso eliminando por completo, la necesidad de hacer uso de algunos sistemas de acondicionamiento artificial”. (p. 33).

### **3.4. Sostenibilidad**

Por definición se refiere al equilibrio entre las necesidades individuales y como se satisfacen sin verse afectado el futuro de las demás personas de manera negativa. Como bien sabemos la sostenibilidad se da en el ambiente social, económico y ambiental, se convierte casi en una obligación hacer proyectos arquitectónicos con requerimientos eco-ambientales por el tipo de beneficios que trae.

Es así como Edwards (2013) en su libro *la guía básica para la sostenibilidad* enfatiza que “[...] para el arquitecto, la sostenibilidad es un concepto complejo. Gran parte del proyecto sostenible tiene que ver con la reducción del calentamiento global mediante el ahorro energético y

el uso de técnicas —como el análisis del ciclo de la vida— con el objetivo de mantener el equilibrio entre capital inicial invertido y el valor de los activos fijos a largo plazo. Sin embargo, proyectar de forma sostenible también significa crear espacios saludables, viables económicamente y sensibles a las necesidades sociales. Supone respetar los sistemas naturales y aprender de los procesos ecológicos.” (p.147)

Se involucran temas como el uso de materias primas, con el debido uso de estas en la construcción sería de gran provecho para un desarrollo óptimo eco-amigable mirando la vida útil de cada uno para su mayor provecho.

En conclusión, se pueden considerar diferentes recursos para la proyección de las propuestas arquitectónicas analizando su contexto, los materiales al alcance y la durabilidad de estos. Esto conlleva al tiempo de realización, de optimización y de viabilidad del diseño ya sea a corto o largo plazo.

### **3.5. Vivienda**

La vivienda existe desde que el hombre ha tenido la necesidad de encontrar tanto un lugar de refugio como uno de descanso, recalcando como hecho fundamental la protección de los cambios climáticos y de cualquier amenaza existente. Con esto nos podemos dar cuenta la exponencial evolución que ha tenido este concepto a través del tiempo, adicionalmente se presenta la calidad de vida que por su parte tiene factores sociales que evalúan la situación de los individuos.

Según González (2007) al destacar sobre el pensamiento del arquitecto Le Corbusier, hace mención a la célebre frase “La casa es una máquina para vivir” (p.55), se hace especial énfasis en la funcionalidad de la vivienda destinada a ofrecer calidad de vida, o sea, al “vivir”. Adicionalmente, cuando ella recalca la frase “El espacio, la luz y el orden. Son las cosas que los

hombres necesitan tanto como necesitan el pan o un lugar para dormir” (p.56), se refiere al juego magnifico que debe haber en el espacio propuesto para lograr repercutir la vida del ocupante adecuadamente. Sin embargo, Gonzáles (1996) cita en su libro *la arquitectura tardía de Frank Lloyd Wright, el primer maestro moderno* una de las frases más célebres del arquitecto “Ninguna casa debería estar nunca sobre la colina ni sobre nada. Debería ser de la colina. Perteneciente a ella. Colina y casa deberían vivir juntas, cada una feliz de la otra.” (p140) De manera que nos da una gran lección en el enriquecimiento de los espacios tanto a nivel funcional como humano que hace de la esencia de la arquitectura orgánica un campo de conexión total entre el habitante y su entorno.

En resumen, el concepto de vivienda si bien es cierto se ha transformado, así como la forma de dar una mejor calidad de vida, siempre ha tenido como principal protagonista al individuo y sus necesidades, que sin importar cómo o quién, habrá una solución a la mano que sea la base para reforzar esa conexión con su misma esencia.

## **4. Marco normativo**

### **4.1. Ámbito internacional**

La vivienda parte de la necesidad del ser humano de habitar en un espacio cómodo, agradable, protegido y seguro en el cual alcanzará a satisfacer sus necesidades y le permitirá una estabilidad y desarrollo de un núcleo familiar. Un espacio que le brinda la oportunidad de formar un hogar y compartir en familia y modificar su antiguo estilo de vida como nómada.

Por este motivo, en el ámbito internacional la preocupación por garantizar y generar un bienestar habitacional en el ser humano, se determina principalmente por las siguientes disposiciones internacionales en la tabla 2.

**Tabla 1.** *Normatividad internacional de la vivienda*

| <b>Ámbito internacional</b>                                  |  |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
|--------------------------------------------------------------|--|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Normatividad</b>                                          |  |                  | <b>Establece que</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| Código Técnico de Edificación (CTE)                          |  | de la            | Busca establecer las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad (seguridad estructural, seguridad contra incendios, seguridad de utilización) y habilidad (salubridad, protección frente al ruido y ahorro de energía).                                                  |  |
| Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) |  | de Instalaciones | Establece las pautas mínimas a nivel de confort, eficiencia energética, protección del medio ambiente y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en las edificaciones destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, para un manejo óptimo y racional de la energía. |  |

#### 4.2. Ámbito nacional

De igual forma, basándose en los instrumentos internacionales, el Estado colombiano ha adoptado con el fin de desarrollar su marco normativo, las medidas administrativas y las políticas sociales garantizar la satisfacción, goce y protección del derecho a la vivienda en condiciones de

igualdad. Por ende, la situación jurídica este derecho en el país está determinado principalmente por la siguiente normatividad (ver tabla 2):

**Tabla 2.** *Normatividad nacional de la vivienda*

| <b>Normatividad</b>                                                      |    | <b>Ámbito nacional</b>             | <b>Establece que</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------|----|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                          |    | <b>Artículos</b>                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Constitución política de Colombia 1991                                   | de | Artículo 51                        | Todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna. El estado fijará las condiciones necesarias para hacer efectivo este derecho y promoverá planes de vivienda de interés social, sistemas adecuados de financiación a largo plazo y formas asociativas de ejecución de estos programas de vivienda.                                                           |
| Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente del 2010 (NSR-10) | de | Titulo e: casas de uno o dos pisos | Las condiciones estructurales que permiten un funcionamiento adecuado de una casa de uno y dos pisos ante las cargas laterales y verticales en las diferentes zonas de amenaza sísmica. Además, se dan los requisitos mínimos que se deben seguir en el diseño y construcción de viviendas realizadas en muros de mampostería o en muros de bahareque encementado. |
| Ley 2079 de 2021                                                         |    | Artículo 12                        | El acceso a los servicios públicos esenciales y equipamientos colectivos serán unos de los pilares de los mecanismos de articulación del subsidio con el mejoramiento integral de viviendas y hábitat.                                                                                                                                                             |
| Ley 99 de 1993                                                           |    | Artículo 3                         | 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                                                                                                                                                                                      |

| Normatividad                                                                                                    | Ámbito nacional<br>Artículos | Establece que                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ley 1537 de 2012                                                                                                |                              | <p>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.</p> <p>“Por la cual se dictan normas tendientes a facilitar y promover el desarrollo urbano y el acceso a la vivienda y se dictan otras disposiciones” (Congreso de Colombia, 2012, Cap I).</p> |
| Proyecto de ley n° 073 de 2015                                                                                  |                              | <p>Por medio del cual se establecen los lineamientos para la formulación de la Política Nacional de Construcción Sostenible, se otorgan beneficios e incentivos para su fomento e implementación y se dictan otras disposiciones (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, 2015).</p>                                                                                        |
| Capítulo E.1. Construcción responsable ambientalmente                                                           |                              | <p>Las construcciones deben cumplir con la legislación y reglamento nacional, departamental y municipal o distrital respecto al uso responsable ambientalmente de materiales y procedimientos constructivos.</p>                                                                                                                                                                   |
| Resolución n° 0549 de 2015<br>Guía de Construcción Sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones | Anexo 1                      | <p>Se establecen medidas de construcción sostenible, se adopta la guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones y se establecen otras disposiciones.</p> <p>Este es un documento de referencia para el diseño de nuevas edificaciones eficientes en el consumo de agua y energía, con el objetivo de promocionar una herramienta</p>                                      |

| Normatividad                                            | Ámbito nacional<br>Artículos | Establece que                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Manual Hacia Una Vivienda Saludable                     |                              | <p>para la implementación de estrategias de construcción sostenible para ser aplicadas en los municipios de todo el país.</p> <p>La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) junto con la Presidencia de la Republica de Colombia elaboraron un documento sobre las políticas y estrategias de salud para una vivienda saludable. Para mejorar las condiciones de la vivienda existentes y con ello mejorar las condiciones de salud de quienes habitan.</p> |
| Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) |                              | <p>El PNACC tiene como objetivo incidir en los procesos de planificación ambiental, territorial y sectorial de tal forma que la toma de decisiones sea de manera informada y consciente, teniendo en cuenta los proyecciones y determinantes climáticos, disminuyendo la vulnerabilidad tanto en ecosistemas, poblaciones y sectores productivos y extendiendo la capacidad social, económica y ecosistémica para responder ante eventos como el cambio y desastres climáticos.</p>                         |

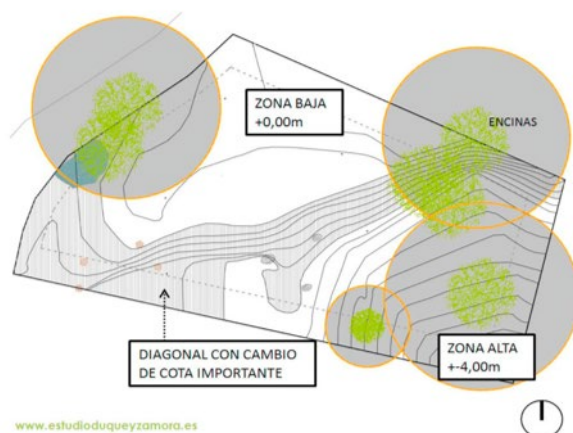
## 5. Análisis de referentes

Se analizaron tipologías relacionadas al tema de la vivienda bioclimática en los ámbitos internacionales y nacionales como referencia que propende el estudio de las similitudes de los espacios arquitectónicos, usos, funciones, dimensiones, formas, métodos constructivos y otros componentes que ayudan a entender su funcionamiento y establecer elementos comunes que contribuyen a conformar el proyecto de grado.

### 5.1. Casa entreencinas

- Ubicación: Villanueva de Pría, Llanes, España
- Año: 2013
- Área: 156 m<sup>2</sup>
- Arquitectos: Duque y Zamora Arquitectos

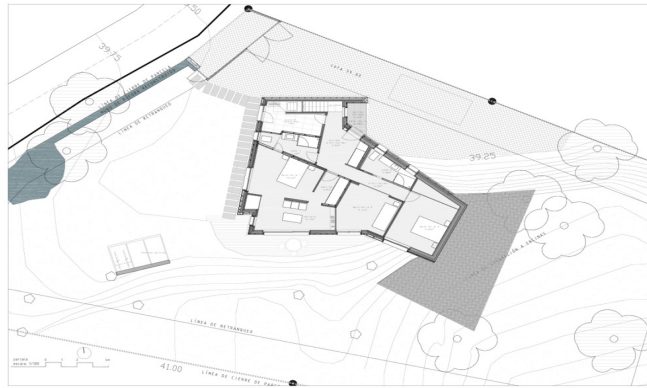
Se trata de una casa construida según criterios de bioconstrucción, resultado de la búsqueda de una vivienda autosuficiente en cuyo diseño se integren, por un lado, los conceptos de eficiencia energética del estándar Passivhaus, y por otra, la arquitectura bioclimática, que garantizan un edificio de consumo de energía casi nulo, así como los principios de bioconstrucción, que exigen el uso de materiales y sistemas constructivos de bajo impacto ambiental. En su diseño se ha respetado la topografía original y la vegetación autóctona logrando una auténtica adaptación al entorno, de ahí el nombre de la vivienda EntreEncinas. Su diseño se ha desarrollado bajo criterios bioclimáticos con el único objetivo de alcanzar unos niveles de consumo energético muy bajos (Archdaily España, 2013).

**Figura 5.** Zonificación del terreno

Tomado de Duque y Zamora (2013).

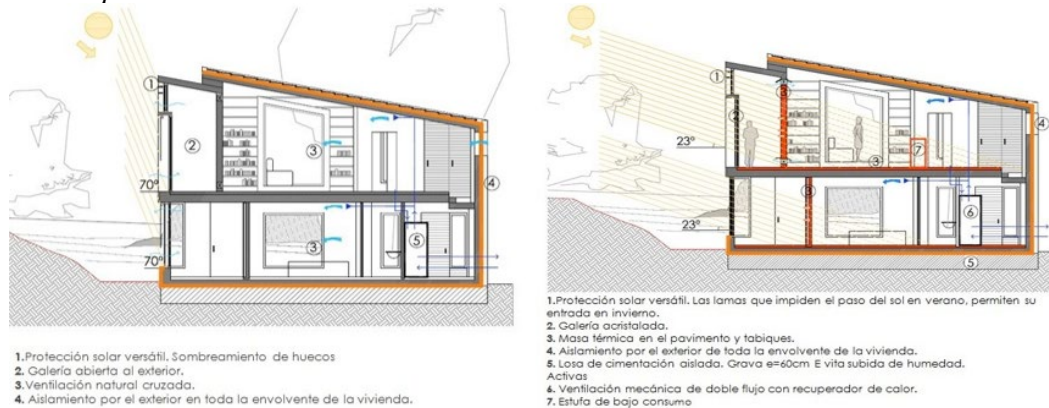
Tomando como modelo la arquitectura popular asturiana se sitúa una galería en todo el frente sur de la planta 1ª; con lo que se consigue mejorar el comportamiento térmico de la vivienda al actuar como un invernadero que acumula el calor en los materiales con inercia térmica, como el pavimento de piedra caliza; además este espacio funciona todo el año: durante la primavera y el otoño amplía la superficie del salón; en verano bastará con abrir su hoja exterior para que la galería funcione como un porche.

El talud y las afloraciones rocosas actúan como telón de fondo de las estancias abiertas al sur, manteniendo su intimidad y privacidad. Desde la 1ª planta la vista no se interrumpe y la luz incide con mayor intensidad y duración, allí se ubican el salón, cocina y aseo, vinculados con el terreno a través de la cubierta ajardinada del volumen enterrado. En la planta baja se sitúan las habitaciones (Archdaily España, 2013).

**Figura 6.** *Plano de localización*

Tomado de Duque y Zamora (2013).

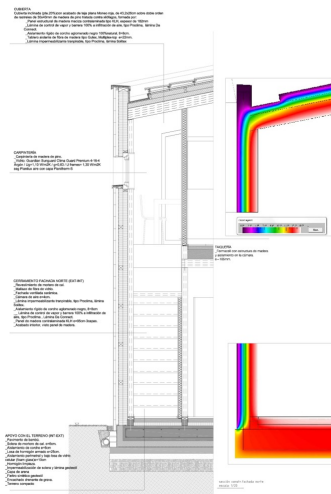
La solución adoptada consiste en buscar una alta compacidad, minimizando así la envolvente térmica y con ello la demanda energética, sin que esto suponga en ningún caso renunciar a los principios de integración en el paisaje y respeto a la escala del entorno. Tras esta reflexión surge la idea de que parte de la vivienda se “esconda” y así, aprovechando la fuerte pendiente existente, se diseña un volumen de planta baja apenas perceptible; el resto será un único volumen compacto de 2 alturas y abierto al sur como un captador solar, que se asienta sobre la zona llana de la parcela y cuya altura no supera la de las copas de los árboles del entorno (Archdaily España, 2013).

**Figura 7.** *Comportamiento térmico*

Tomado de Archdaily España (2013).

La forma y ubicación del edificio, así como la distribución interior, han sido diseñadas para obtener el máximo aprovechamiento de los recursos naturales del clima, y por consiguiente lograr un menor consumo energético. Utilizando como modelo la arquitectura popular asturiana, la vivienda dispone de una galería en todo el frente sur de la planta primera, a partir de la cual se consigue mejorar el comportamiento térmico de la vivienda, ya que esta estancia actúa como un invernadero que acumula el calor en los materiales con inercia térmica, como el pavimento de piedra caliza. La elección de los materiales ha sido un elemento determinante y esencial para lograr un alto nivel de bienestar de los habitantes de la casa y para el equilibrio del medio ambiente. (Duque y Zamora, 2013).

**Figura 8.** *Detalle técnico*



Tomado de Duque y Zamora (2013).

Para lograr estos objetivos, los materiales utilizados han sido elegidos bajo criterios bioconstructivos, en su mayoría de origen orgánico, 100% renovables, como son: la estructura prefabricada de madera contralaminada, aislamiento de corcho para fachada y cubierta;

aislamiento de vidrio celular bajo losa; tuberías, cableado y material eléctrico de polipropileno, entre otros (Duque y Zamora, 2013).

## 5.2. Vivienda bioclimática en Cantagallo, Bolívar.

- Ubicación: Cantagallo, Bolívar, Colombia
- Año: 2021
- Área: 166 m<sup>2</sup>
- Arquitectos: Angie Arebalo, Andrea Bastos, Andrés Combariza

Esta propuesta de vivienda se genera a partir de las necesidades de los usuarios y específicamente adapta tres espacios especiales, según requiera el lote, debido a su ubicación en zonas de amenaza (inundación), terrenos inclinados, o bien sea casco urbano, según las variables de cada lugar donde se implante esta propuesta.

Pretende destacar los principales rasgos de las viviendas tradicionales del municipio, a partir de técnicas de tejidos, colores, elementos constructivos, fachadas, materialidad, en un contexto contemporáneo.

**Figura 9.** *Plano localización*



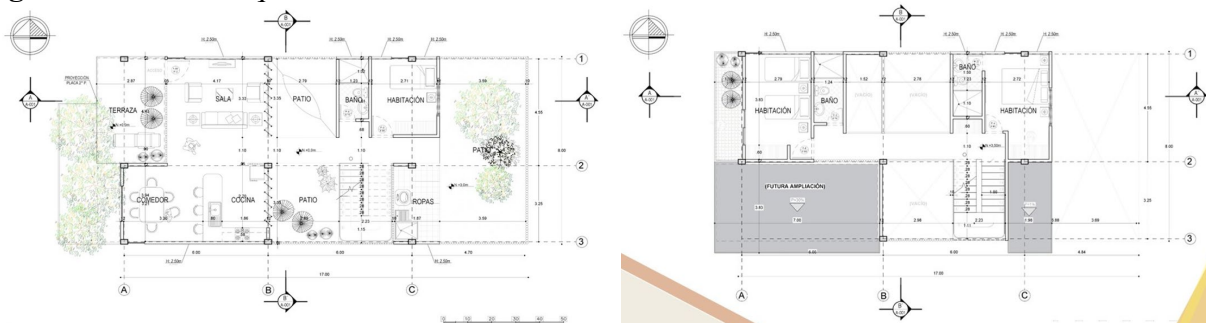
Tomado de Arebalo, et ál (2021).

La propuesta propone espacios amplios, abiertos, luminosos, que permitan una óptima ventilación que aumente la sensación de bienestar de los usuarios. Posee aberturas, persianas, patios, como estrategias de protección frente a la radiación directa y difusa.

Se establecieron unas pautas que se tomaron en cuenta para la correcta agrupación de viviendas del proyecto y para que las mismas funcionen de forma que aprovechen los movimientos del aire y generen un entorno más confortable climáticamente.

- Tipo de agrupación de viviendas para el clima cálido húmedo: disposición intercalada.
- Viviendas separadas, para refrescar. Viento dominante afecta a todas las viviendas.
- Viviendas con espacio alrededor para la ventilación
- Calles anchas con árboles sombra
- Plazas arboladas

**Figura 10. Planos arquitectónicos**



Tomado de Arebalo, et ál (2021).

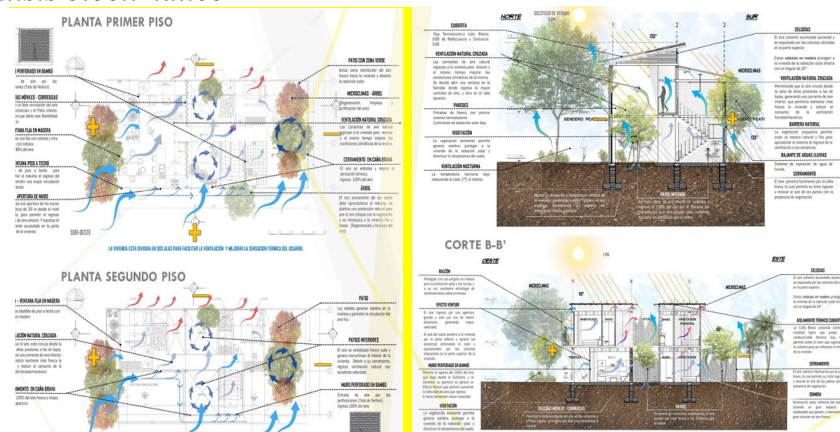
Con el desarrollo de dicho proyecto, se pretende obtener conocimiento académico propio basado en la funcionalidad espacial de una vivienda, su proceso constructivo, las relaciones familiares y la identidad cultural de la comunidad, además del análisis bioclimático, y todo lo que este abarca, más específicamente centrado en las características de los climas cálidos-húmedos, con el objetivo de diseñar adecuadamente una vivienda que mejore la habitabilidad de las personas.

**Figura 11. Vistas exteriores**

Tomado de Arebalo, et ál (2021).

Las estancias en las que la ocupación es continua a lo largo del día se sitúan en las áreas de la vivienda climatológicamente más favorecidas. Se orienta de tal manera que no se vea inundada de luz solar, situándola de frente al norte o sur en lugar de hacerlo frente al este y oeste, para disminuir el calor generado por el sol.

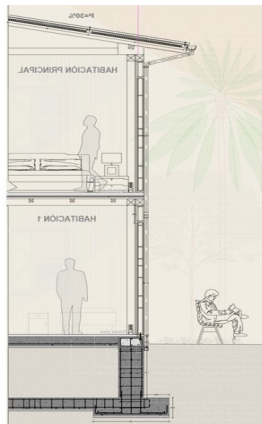
Las viviendas se deben construir separadas para no producir barreras entre ellas, así la circulación del aire será bastante al interior de las misma. El viento dominante alcanza a todas las casas.

**Figura 12. Análisis bioclimático**

Tomado de Arebalo, et ál (2021).

Las viviendas se construyen con materiales acordes al clima, según su flexibilidad y resistencia a la temperatura y a la humedad, ya que éstas son variables. En climas cálidos se usaron materiales térmicos, como madera, guadua o caña brava para las paredes. los techos deben ser altos, y se usa teja de barro o paja. Se plantea un sistema de estructura de pórticos, establecido por vigas y columnas en horconas de madera.

**Figura 13.** *Detalle constructivo*



Tomado de Arebalo, et ál (2021).

### 5.3. Prototipo de vivienda Passivehaus en Berlín, Santander.

- Ubicación: Berlín, Santander, Colombia
- Año: 2021
- Área: 173.1 m<sup>2</sup>
- Arquitectos: Erika Ardila, Angie Niño.

Berlín presenta una base económica mayormente agrícola lo que limita los ingresos económicos y junto a los altos precios de la energía eléctrica lleva a cuestionar el gasto energético excesivo. Por esta razón, uno de los puntos de referencia es el estándar de construcción Passivehaus que consiste en edificaciones de consumo energético casi nulo, las cuales buscan dar solución a

problemáticas como la dependencia energética en aumento desde el planteamiento de construir para consumir la mínima energía necesaria”, de este modo se adapta adecuadamente al sitio de emplazamiento ya que además consiste en una opción económicamente viable pues a pesar de que proyectarla resulte más costoso que una vivienda tradicional, este incremento se recompensa con el ahorro energético que se fomenta al pasar los años y la calidad espacial adquirida en la edificación.

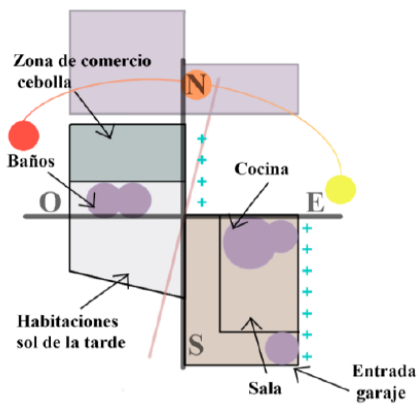
**Figura 14.** Localización y análisis del entorno



Tomado de Ardila y Niño (2021).

La zonificación responde a la incidencia solar y las necesidades que presenta el usuario, de la siguiente manera.

Sobre las fachadas sur y occidente se localizan las zonas de mayor importancia y que requieren más temperatura debido a su uso, como es el invernadero, la sala y las habitaciones mientras que sobre la fachada norte se ubica la cocina y la zona comercial debido a que el almacenamiento de cebolla, requiere de temperaturas bajas por último, sobre la fachada oriente se localiza la zona de servicios y la zona de parqueo porque es la fachada del proyecto en donde la incidencia del viento se da de manera constante y la solar se ve reducida de manera significativa.

**Figura 15.** *Planta arquitectónica - zonificación*

Tomado de Ardila y Niño (2021).

Diseñar un prototipo de vivienda para clima frío en el corregimiento de Berlín, Santander teniendo como base diversos lineamientos bioclimáticos con el fin de mejorar la calidad espacial y térmica del objeto arquitectónico. La utilización de estrategias bioclimáticas extraídas del diagrama psicrométrico de Givoni y de algunos lineamientos Passivhaus tales como el control de puentes térmicos, ventanas y puertas de altas prestaciones, y el alto aislamiento térmico de la envolvente, promoverán condiciones climáticas aceptables para los usuarios y la eficiencia energética de la vivienda.

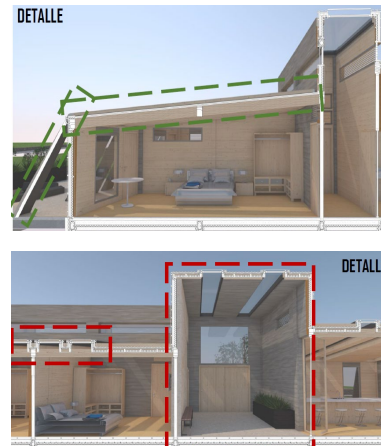
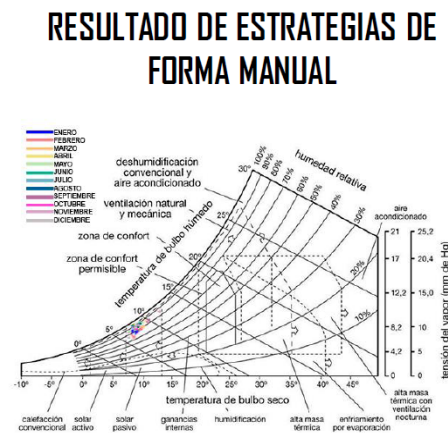
**Figura 16.** *Fachadas*

Tomado de Ardila y Niño (2021).

La morfología rectangular, compuesta por la intersección de tres volúmenes rectangulares que se unen por medio de un invernadero central, el cual presenta una altura mayor para aumentar su jerarquía, responde a las tipologías de viviendas ubicadas en el contexto inmediato.

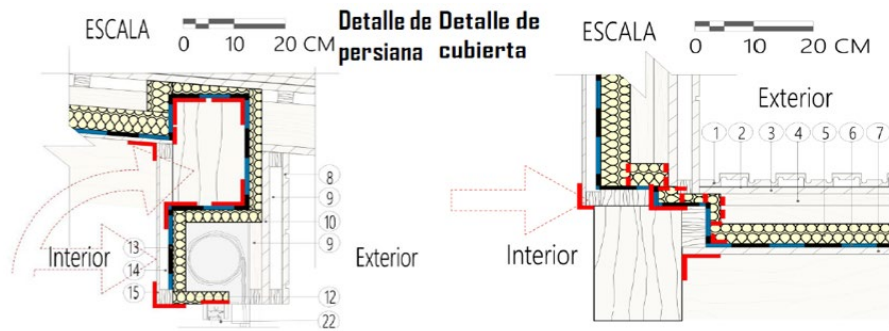
La carta cilíndrica brinda pautas claves a la hora de inclinar las fachadas en torno a los solsticios de verano e invierno para aumentar las ganancias de energía, Dichas inclinaciones se observan como adiciones al volumen rectangular original.

**Figura 17.** *Análisis e incidencia solar*



Tomado de Ardila y Niño (2021).

Se propone una vivienda en madera, por sus características térmicas y su estética, contando con 9 tipos de ésta que comprenden desde listones, revestimientos para fachada y cubierta, tableros osb para brindar rigidez, madera laminada encolada para vigas y columnas, y tarima de madera para el piso.

**Figura 18.** *Detalles constructivos*

Tomado de Ardila y Niño (2021).

## 6. Análisis urbano del corregimiento de Ruitoque

### 6.1. Análisis de localización

#### 6.1.1. Ubicación geográfica

**Figura 19.** *Mapas departamental, metropolitano, municipal*

El desarrollo del proyecto se sitúa en el municipio de Floridablanca, más exactamente en la vereda de Ruitoque en el sector mesa de Ruitoque en el departamento de Santander Colombia.

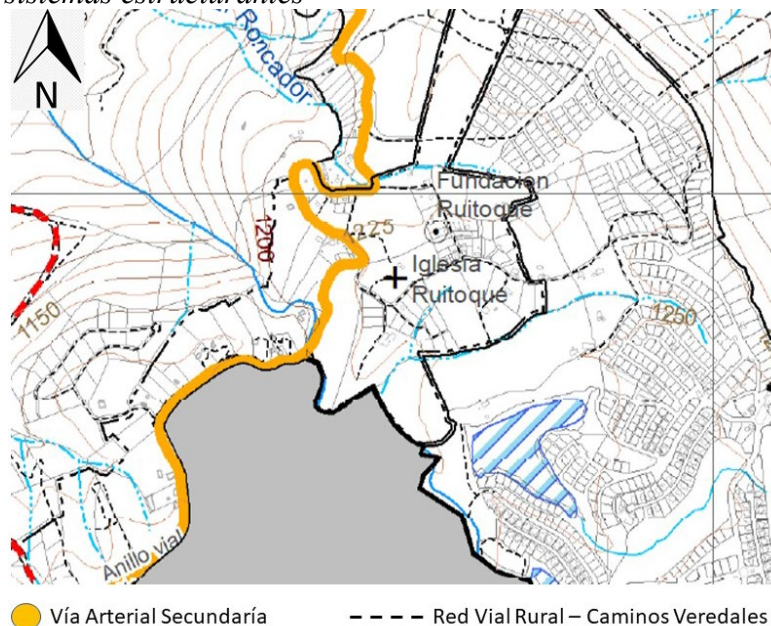
El municipio de Floridablanca limita al norte con el municipio de Girón, al este con Bucaramanga, al sur con el municipio de Piedecuesta y al oeste con el Río de Oro, que marca parte de la frontera entre los departamentos de Santander y Norte de Santander. Comprende 260 barrios,

distribuidos en 8 comunas y 3 corregimientos rurales. Su población es de 267.591 de los cuales 142.359 son mujeres y 125.232 hombres, evidenciando una distribución de sexo equitativa, y una edad predominante entre los 5 a 19 años.

## 6.2. Análisis de la normativa (plan de ordenamiento territorial)

### 6.2.1. Análisis del sistema vial

**Figura 20.** Plano sistemas estructurantes

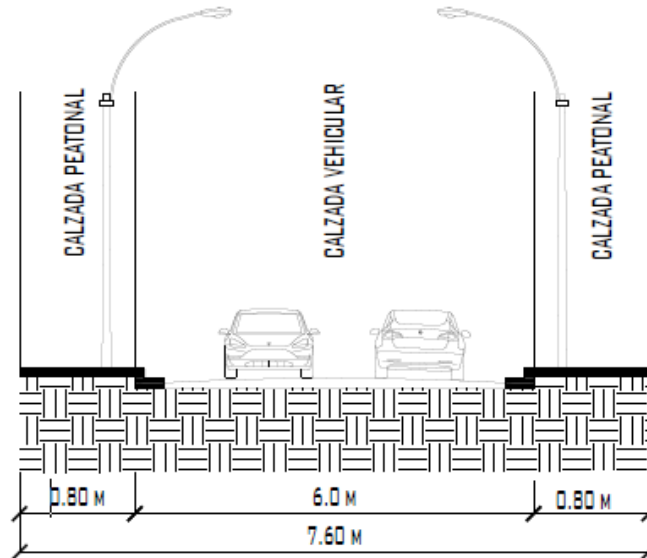


Adaptado del POT (2018).

La vereda cuenta con una vía municipal denominada Arterial secundaria que conecta el sector de Ruitoque con Bucaramanga, Floridablanca y Piedecuesta, la cual es de doble sentido y está correctamente pavimentada e iluminada, sin embargo, no cuenta franja peatonal ni vegetal. Por otro lado, el sector posee una vía alterna secundaria que se comunica con Acapulco. Posee una

ventaja en cuanto a movilidad, ya que, hay un flujo vehicular ligero y el tráfico es bajo. Por otra parte, en cuanto al tema de accesibilidad, cuenta con diferentes accesos desde la autopista que comunica Bucaramanga con Floridablanca.

**Figura 21.** *Perfil vial vía Ruitoque*



Adaptado del POT (2018).

**Figura 22.** *Visual vial – vía Ruitoque*

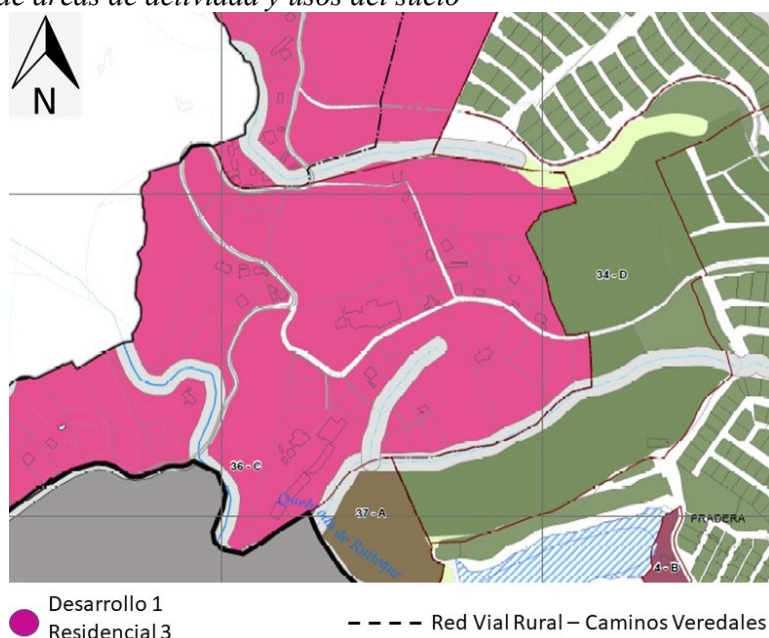


Tomado de Google Maps (2023).

El lote se encuentra en un delimitante rural, lo que llega a considerarse como zona expansiva para los nuevos proyectos a plantear en ese sector, posee una vía municipal arterial (secundaria) que conecta desde la autopista hacia Acapulco, conectando con Floridablanca. Y localmente contando con vías veredales para su futuro desarrollo.

### 6.2.2. Áreas de actividad y usos del suelo

**Figura 23.** Plano de áreas de actividad y usos del suelo

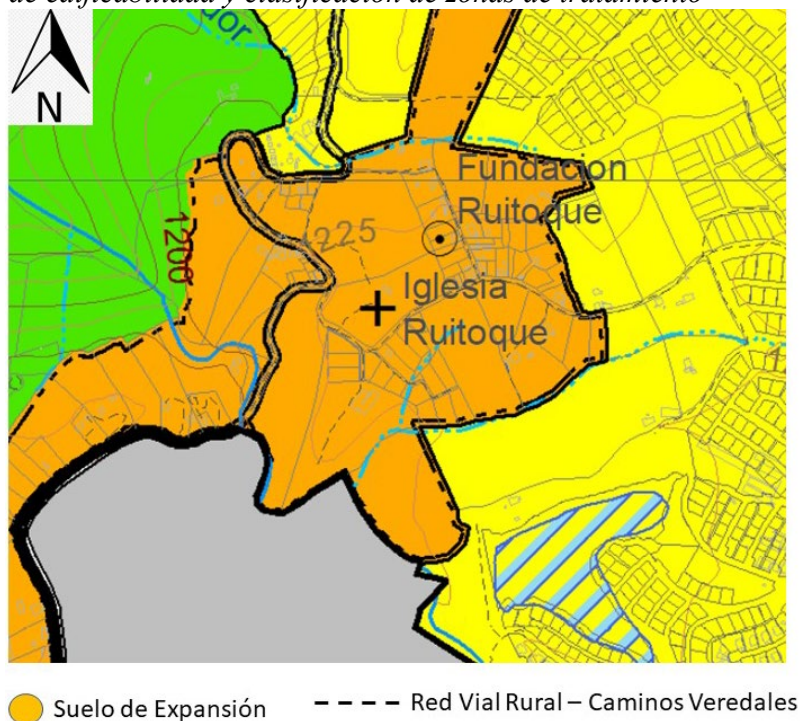


Adaptado del POT (2018).

Dentro del corregimiento de Ruitoque predomina el uso residencial y comparte el uso dotacional en un porcentaje muy bajo, así mismo se encuentra un equipamiento de culto el cual se complementa con algunas actividades del sector, a la par con actividades comerciales. En este caso, según el POT el lugar donde se implantará el proyecto se encuentra en un área de carácter netamente residencial.

### 6.2.3. Edificabilidad

**Figura 24.** Plano de edificabilidad y clasificación de zonas de tratamiento



Adaptado del POT (2018).

El proyecto se encuentra en el sector 9 de edificabilidad en la zona normativa 9 del POT, indicando, en este caso, un tratamiento de expansión del suelo.

La expansión busca que las áreas de terreno se proyecten adecuadamente para su desarrollo futuro, generalmente en términos de urbanización y construcción de infraestructuras. Estas áreas se planifican para permitir el crecimiento ordenado y sostenible de la población y las actividades en un municipio, evitando el desarrollo caótico y asegurando la provisión adecuada de servicios públicos, como agua, electricidad, transporte y espacios recreativos. Implica una evaluación cuidadosa de factores como la capacidad de infraestructura existente, el impacto ambiental, la demanda de viviendas y la conectividad con las áreas ya urbanizadas.

#### **6.2.4. *Índices de ocupación y de construcción***

Según el POT (2018) en el sector en el que se encuentra el lote (36-C) se deben tener una serie de observaciones que determinan normativas que le aportarán al proyecto lineamientos de diseño para su edificación que pueden depender del plan parcial o proyecto urbanístico lo cuales son:

El responsable del proceso de urbanización, parcelación y/o construcción de obra nueva, deberá adjuntar a la solicitud de la respectiva licencia los estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de movimientos en masa, inundación y/o a venida torrencial, que permitan determinar las medidas de prevención, mitigación o superación de la amenaza en función de la zonificación hecha en el presente plan, plano GR-2 “Áreas en condición de Amenaza” y lo definido en los Artículos "Condicionamientos para adelantar procesos de urbanización, parcelación y/o construcción de obra nueva en zonas o áreas de amenaza alta, media y baja por fenómenos movimientos en masa e inundación"

- Los códigos de Uso POT No. 9, 31 (Solo Videojuegos), 52, 53 y 54 No pueden localizarse, ni funcionar en zonas donde existan Equipamientos o dotacionales de acuerdo con lo definido en el artículo denominado "Normas específicas para algunos usos de comercio y servicios, Numera l 4, 5 y 6" del Plan de Ordenamiento Territorial.

**Tabla 3.** *Edificabilidad zona normativa 9*

| <b>Edificabilidad zona normativa</b> |                                                |
|--------------------------------------|------------------------------------------------|
| Sector                               | 9                                              |
| Subsector                            | 36-C                                           |
| Frentes                              | Vivienda, Comercio y Servicios,<br>Dotacional  |
| Índice ocupación                     | 0,40                                           |
| Índice construcción                  | 2,50                                           |
| Altura máx. Permitida                | 6 Pisos                                        |
| Tipología edificatoria               | Plan Parcial / Proyecto urbanístico<br>general |

Adaptado del POT (2018).

#### 6.2.5. Aislamientos

Al ser la edificación una vivienda que cuenta con 3 pisos, se encuentra clasificado con una tipología aislada, esto indica un listado de aislamientos posteriores y laterales proyectadas por el Plan de Ordenamiento Territorial de Floridablanca.

**Figura 25.** *Tabla de aislamientos por tipología*

| ALTURA DE<br>EDIFICABILIDAD | AISLAMIENTOS |         |
|-----------------------------|--------------|---------|
|                             | POSTERIOR    | LATERAL |
| De 1 a 3 Pisos              | 3            | 3       |
| De 4 a 5 Pisos              | 4            | 3       |
| De 6 a 8 Pisos              | 5            | 4       |
| De 9 a 12 Pisos             | 6            | 5       |
| De 13 o Mas Pisos           | 8            | 6       |

Tomado del POT (2018).

#### 6.2.6. Antejardín

El predio cuenta con antejardín puesto que, para el acceso al mismo se da por medio de una vía urbana local según lo propuesto por el Plan de Ordenamiento Territorial de

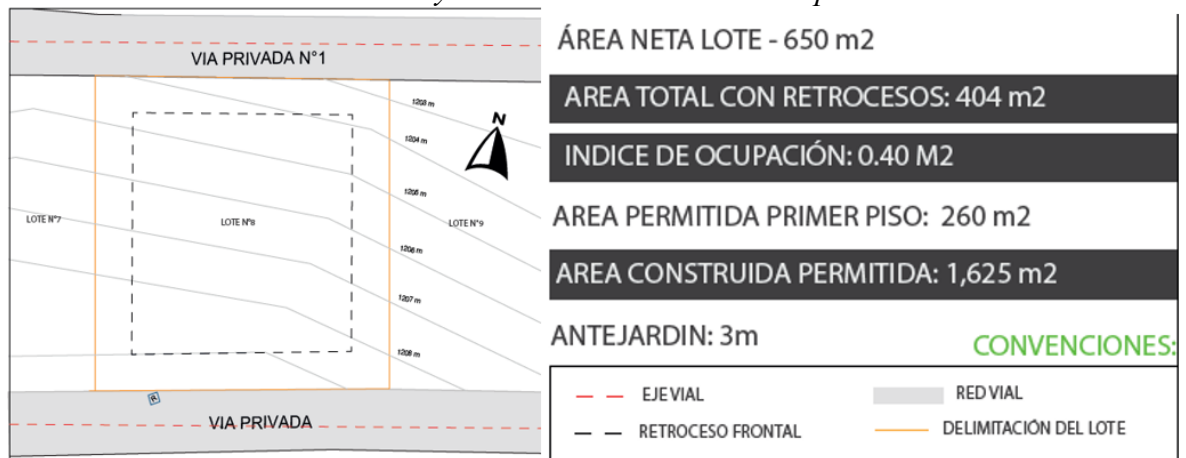
Floridablanca, se determina que aplica para una dimensión de antejardín de 3 metros con voladizos de 0,80 centímetros respectivamente.

**Figura 26.** *Tabla de indicación de antejardines*

| CLASIFICACION VIAL                        | ANTEJARDINES | VOLADIZOS             |                        |
|-------------------------------------------|--------------|-----------------------|------------------------|
|                                           | DIMENSION    | PREDIO CON ANTEJARDIN | PREDIOS SIN ANTEJARDIN |
| Red Vial Nacional Arterial o Primer Orden | 5,00         | 1,20                  | 0,80                   |
| Red Vial Urbana Arterial                  | 5,00         | 1,20                  | 0,80                   |
| Red Vial Urbana Intermedia                | 3,00         | 1,00                  | 0,80                   |
| Red Vial Urbana Local                     | 3,00         | 0,80                  | N.A.                   |
| Red Vial Urbana Peatonal                  | N.A.         | N.A.                  | N.A.                   |

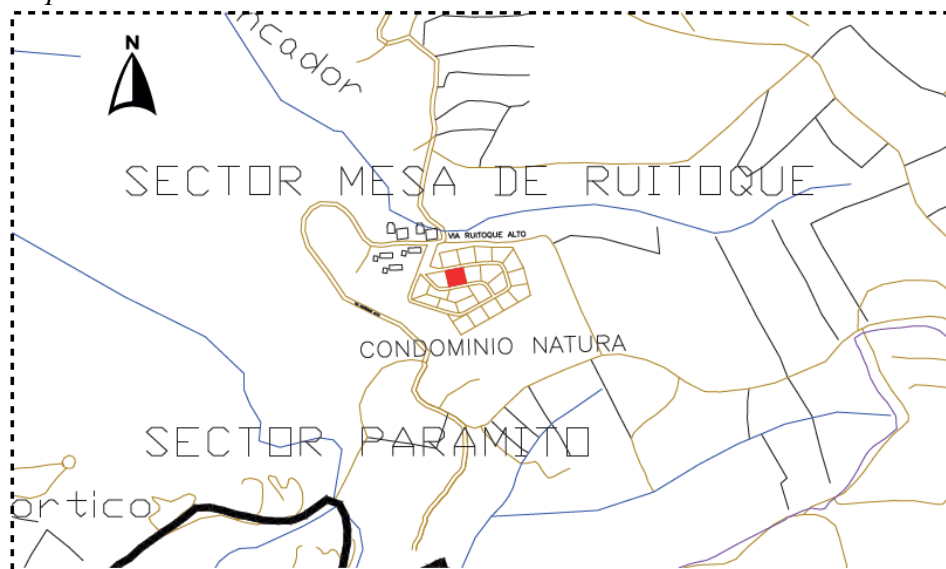
Tomado del POT (2018).

**Figura 27.** *Planta estado actual del lote y determinantes normativas aplicadas*



### 6.3. Análisis del lote

**Figura 28.** Mapa localización del lote



Consiste en un lote medianero localizado sobre el sector Mesa de Ruitoque, exactamente en el Condominio Natura, en las coordenadas de latitud  $7^{\circ}02'10.8''N$  y longitud  $73^{\circ}05'23.0''O$ , con un área de 17,490 m<sup>2</sup>, el cual presenta una pendiente predominante debido a la morfología general del sector y según el POT es de uso residencial para viviendas con densidad media. Se encuentra inmediato a una única vía de acceso secundaria (vía Ruitoque), en el cual, la vía presenta doble calzada, se encuentra pavimentada y en buen estado. Por otro lado, la accesibilidad al mismo se ve determinada por el sistema de buses intermunicipales de empresas o la adquisición de un vehículo particular (carro o moto).

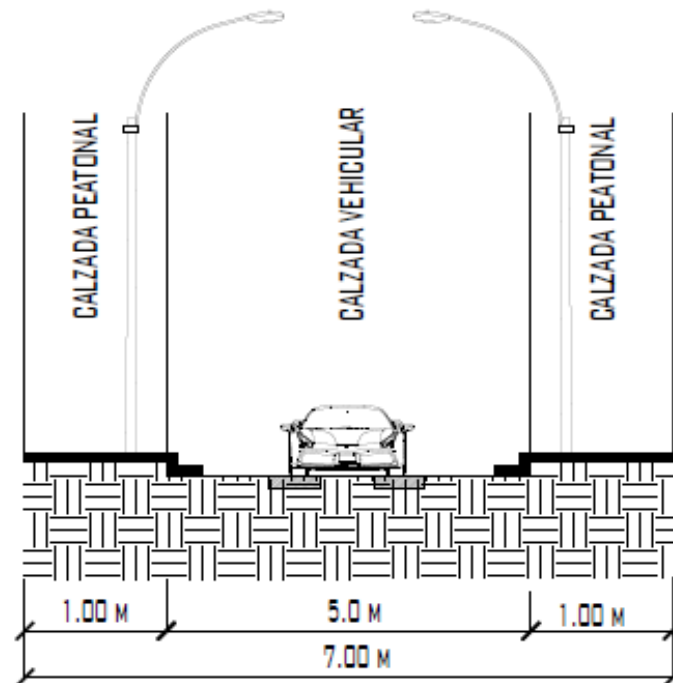
Tomando en consideración lo mencionado anteriormente, se elige el lote bajo los siguientes criterios:

- La accesibilidad a la vivienda
- El aislamiento entre viviendas para más privacidad.

- Uso actual del suelo.
- La orientación de la morfología del lote, cuya cara más larga se orienta hacia el Norte – Sur, permitiendo que la vivienda reciba la menor captación de radiación solar posible, cumpliendo los parámetros establecidos por la arquitectura bioclimática.

### 6.3.1. Perfil vial existente

**Figura 29.** Perfil vial local – Condominio Natura



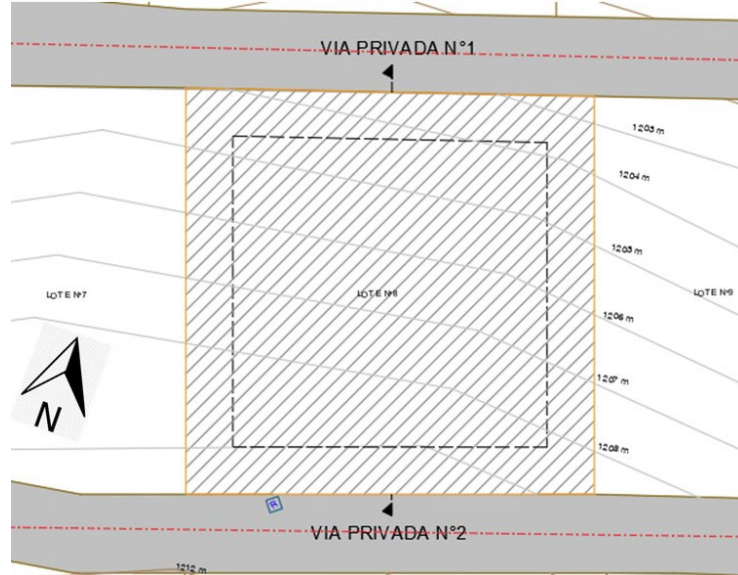
Adaptado del POT (2018).

El condominio Natura propone un perfil vial parcialmente pavimentado, los recorridos a lo largo del lugar cuentan con franjas peatonales, mobiliario de alumbramiento público y sin franja de vegetación.

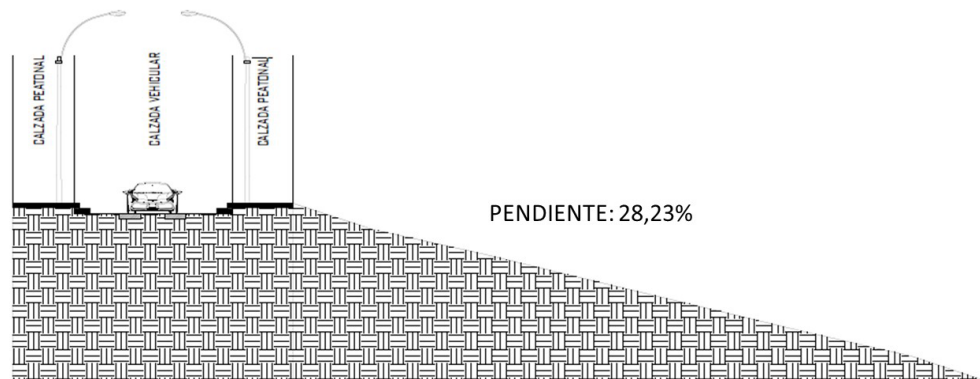
### 6.3.2. Topografía

La topografía del predio cuenta con un área 650 m<sup>2</sup>, con una pendiente algo pronunciada de 28,23%. Ésta puede generar algunos parámetros de adaptación que pueden influir en la edificación para su correcta implantación, por lo que es conveniente implementar niveles tipo terrazas para poder tener un acceso óptimo en la mayoría del terreno para interactuar con el entorno.

**Figura 30.** Plano topográfico



**Figura 31.** Corte topográfico



Adaptado del POT (2018).

## 7. Componente climático de Floridablanca

### 7.1. Clasificación climática Caldas Lang

Para el análisis climatológico del presente proyecto se trabajará con los datos arrojados de Meteoblue, puesto que, arroja datos de año tipo actualizados. El lote posee una elevación de 1211 m.s.n.m, longitud: 73°05'22.6''W y latitud 7°02'10.9''N. Existen varias clasificaciones climáticas regidas por diversos criterios utilizados para identificar la zona climatológicamente, en este proyecto se utilizará en un primer momento la clasificación climática de Caldas para determinar mediante la temperatura del año tipo el piso térmico correspondiente.

En Floridablanca, la precipitación Media Anual según los datos climáticos arrojados por Meteoblue es de 219,3 mm contando con una elevación de 1211 m.s.n.m, anteriormente mencionada. por lo que su piso térmico es *templado* según dicha clasificación como se observa en la siguiente tabla resaltando el ítem correspondiente al proyecto:

**Tabla 4.** *Clasificación climática según Caldas*

| Piso térmico        | Rango de elevación | Rango de temperaturas                                                 |
|---------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| cálido              | 0 a 800            | $t \geq 24^{\circ}\text{C}$                                           |
| <b>templado</b>     | <b>800 a 1800</b>  | <b><math>24^{\circ}\text{C} &gt; t &gt; 18^{\circ}\text{C}</math></b> |
| frío                | 1800 a 2800        | $18^{\circ}\text{C} > t > 12^{\circ}\text{C}$                         |
| muy frío            | 2800 a 3700        | $12^{\circ}\text{C} > t > 6^{\circ}\text{C}$                          |
| extremadamente frío | 3700 a 4700        | $6^{\circ}\text{C} > t > 0^{\circ}\text{C}$                           |
| nivel               | >4700              | $t < 0^{\circ}\text{C}$                                               |

En complemento, la clasificación de Lang para definir las condiciones de humedad correspondientes, se hace por medio de la precipitación media anual expresada en milímetros, y la

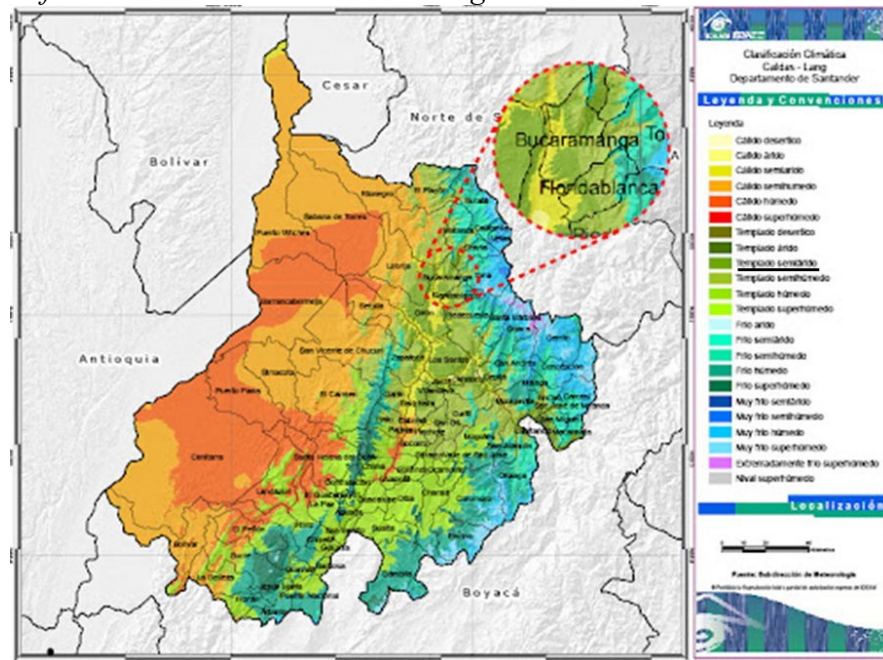
temperatura media en grados centígrados pertinazmente. Como resultado se procede a dividir la precipitación media anual sobre la temperatura media.

La precipitación Media Anual es de *1211 mm* en Floridablanca. Tomando en cuenta lo anterior, la temperatura media anual de la ciudad es de  $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ , por lo que el factor de Lang para la ciudad es de *52,63 P/T*, correspondiente a un factor de humedad *semiárido* como se demuestra en la siguiente tabla:

**Tabla 5.** Clasificación climática según Lang

| Factor humedad   | Factor de lang (p/t) |
|------------------|----------------------|
| desértico        | 0 a 20               |
| árido            | 20.1 a 40.0          |
| <b>semiárido</b> | <b>40.1 a 60.1</b>   |
| semihúmedo       | 60.1 a 100           |
| húmedo           | 100 a 160            |
| superhúmedo      | >160                 |

**Figura 32.** Clasificación climática de Caldas-Lang de Floridablanca



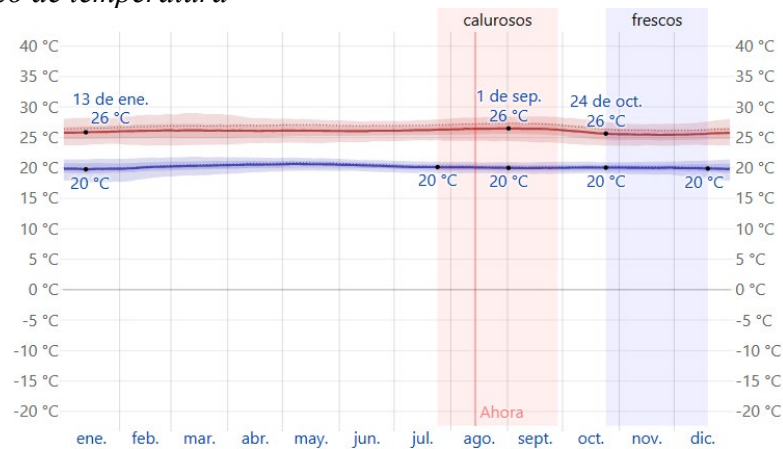
Adaptado del IDEAM (s.f).

7.2. Temperatura

La temporada templada dura 2,1 meses, del 24 de julio al 28 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 26 °C. El mes más cálido del año en Floridablanca es marzo, con una temperatura máxima promedio de 26 °C y mínima de 20 °C.

La temporada fresca dura 1,8 meses, del 24 de octubre al 19 de diciembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 26 °C. El mes más frío del año en Floridablanca es noviembre, con una temperatura mínima promedio de 20 °C y máxima de 25 °C.

Figura 33. Gráfico de temperatura



Tomado de Meteoblue (2022).

Figura 34. Promedios de temperatura

| TABLA DE PROMEDIOS      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|-------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| MESES DEL AÑO           | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
| TEMPERATURA MEDIA (°C)  | 19,7  | 19,7    | 20,0  | 20,0  | 19,9 | 19,8  | 14,1  | 19,9   | 19,8       | 19,6    | 19,4      | 19,3      |
| TEMPERATURA MINIMA (°C) | 16,1  | 16,4    | 16,9  | 17,3  | 17,4 | 17,2  | 16,8  | 17,0   | 16,9       | 17,0    | 17,0      | 16,3      |
| TEMPERATURA MÁXIMA (°C) | 23,1  | 23,5    | 23,4  | 23,1  | 22,9 | 22,8  | 22,8  | 23,1   | 23,1       | 22,8    | 22,8      | 22,8      |

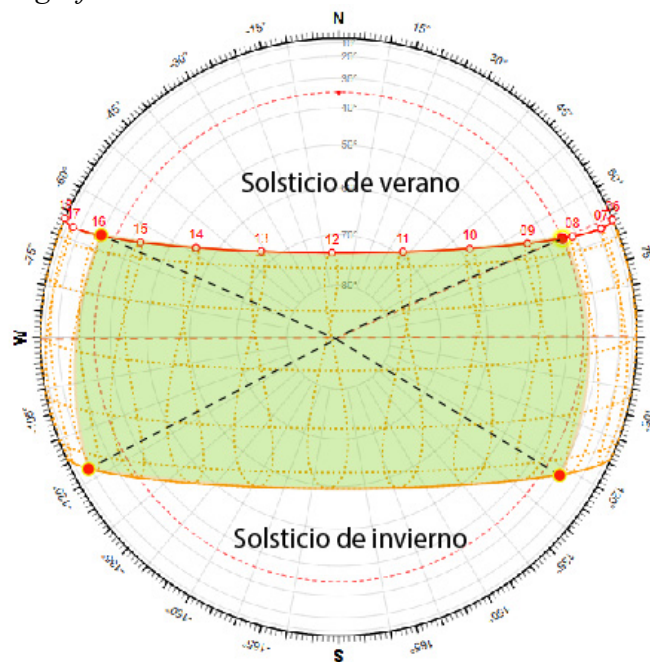
Adaptado del IDEAM (s.f).

### 7.2.1. *Análisis radiación solar*

Se realiza el análisis de la radiación solar en Floridablanca con el apoyo de softwares como lo es el *FormIt* y Andrew Marsh 3D Sun-Path para consulta climatológica, con estos se sacarán datos gráficos de la incidencia solar sobre el terreno y el objeto arquitectónico para conocer los ángulos de las diferentes Azimuth y alturas solares en las fechas más críticas del año como lo son los solsticios.

Con la información que proporciona Andrew Marsh software, se muestra la carta solar estereográfica de Floridablanca haciendo una representación en planta del recorrido del sol, haciendo énfasis en las horas críticas con las franjas correspondientes, dando como resultado a su vez las cuatro respectivas azimuth que interferirán directamente sobre las fachadas del proyecto (*figura 35*).

**Figura 35.** Carta estereográfica de Floridablanca



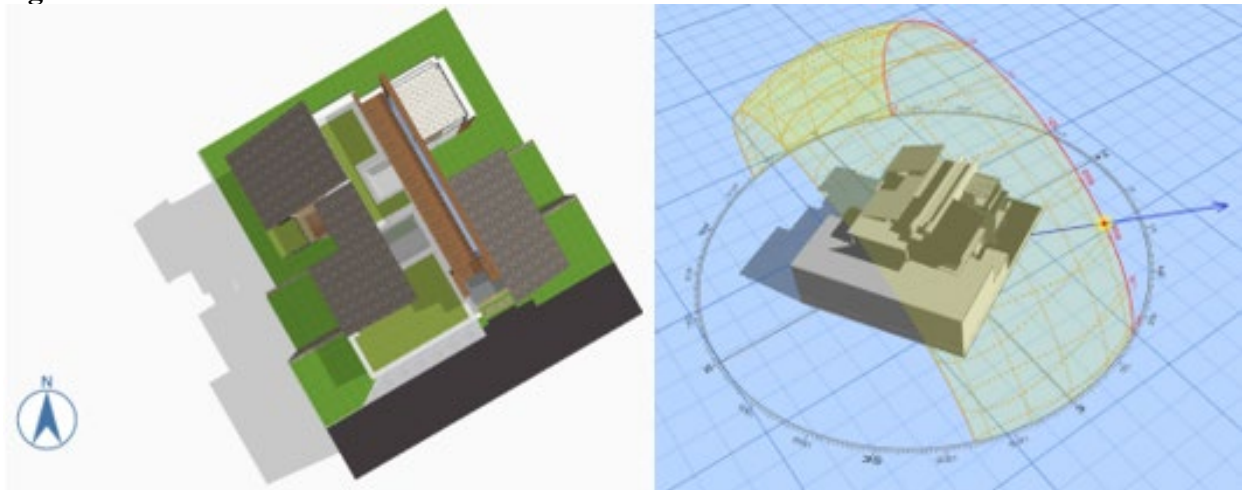
Adaptado de software Andrew Marsh.

De esta manera, se identifican la incidencia solar mediante los ángulos solares sobre el lugar de estudio en dos momentos del año tipo, como lo son el *solsticio de verano* y *solsticio de invierno*, haciendo énfasis a las 8:15am y 3:15pm con el fin de realizar un correcto análisis con el comportamiento solar sobre el proyecto planteado para posteriormente implementar las estrategias bioclimáticas necesarias que aporten al confort climático en su interior.

*Solsticio de verano*

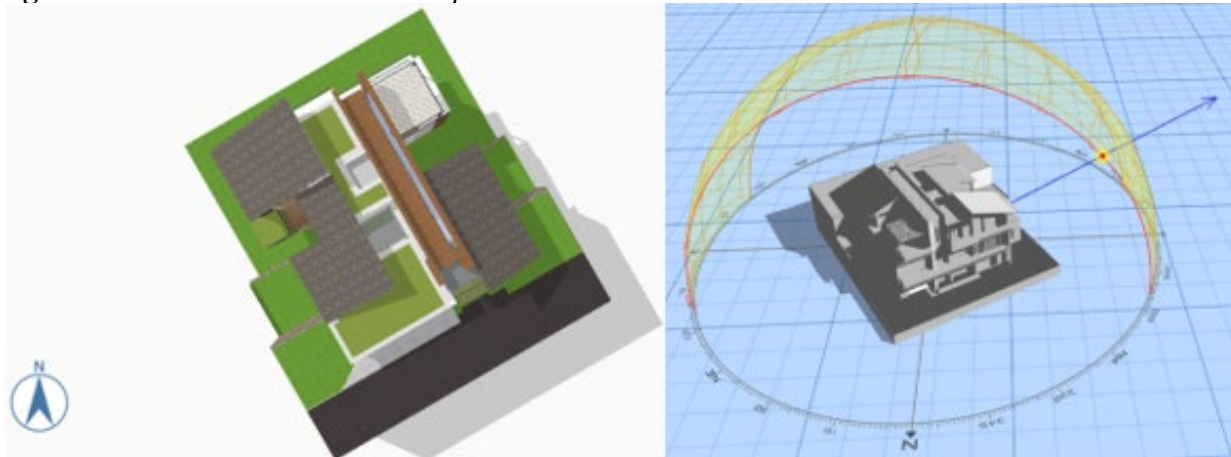
- Fecha: 21 de junio
- Hora: 8:15 am
- Azimuth: 66,24°
- Altura solar: 35,04°

**Figura 36.** *Solsticio de verano 8:15am*



Adaptado de software Andrew Marsh - Formit.

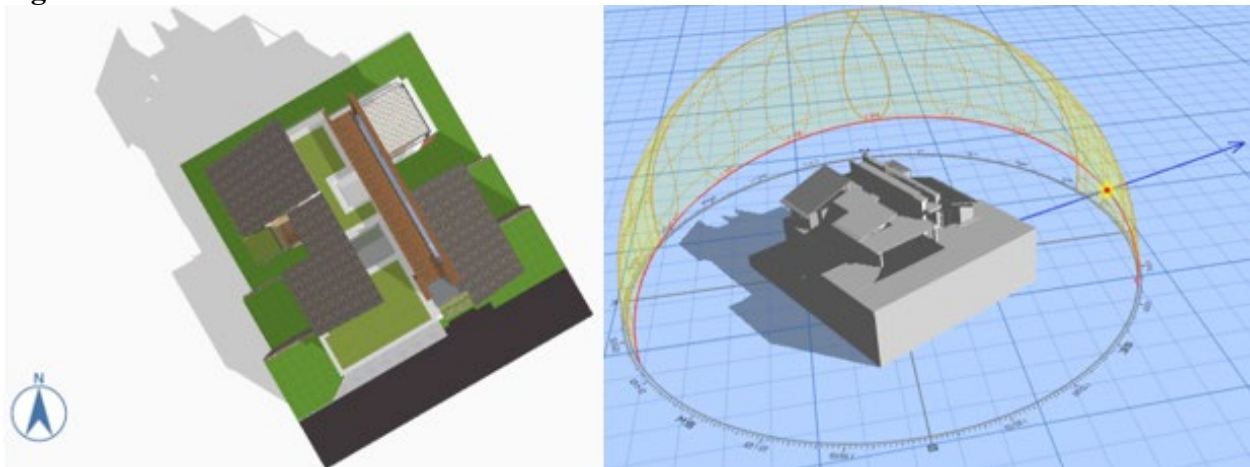
- Fecha: 21 de junio
- Hora: 3:15 pm
- Azimuth: -65,40°
- Altura solar: 39,17°

**Figura 37.** *Solsticio de verano 3:15pm*

Adaptado de software Andrew Marsh - Formit.

*Solsticio de invierno*

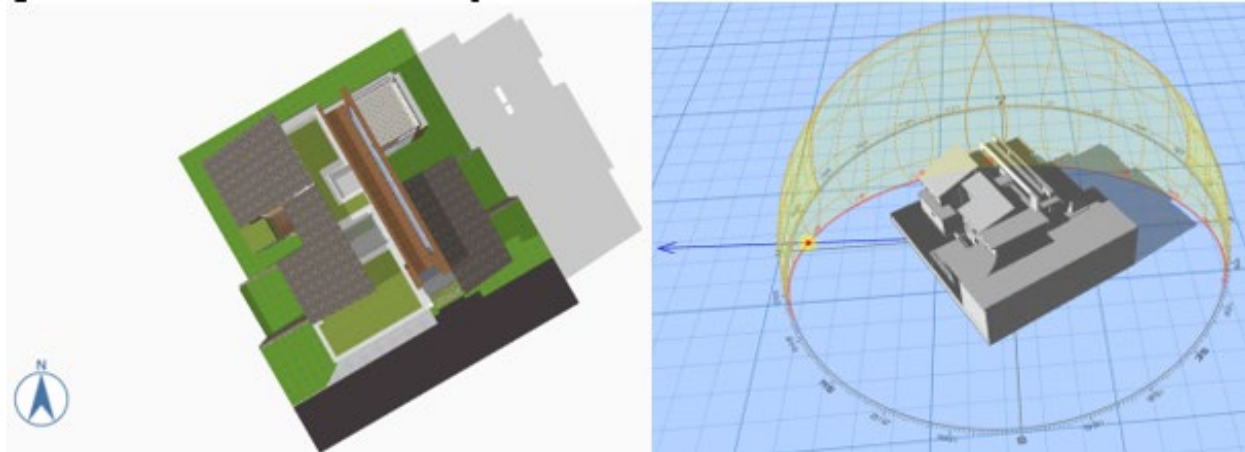
- Fecha: 21 de diciembre
- Hora: 8:15 am
- Azimuth:  $121,93^{\circ}$
- Altura solar:  $29,33^{\circ}$

**Figura 38.** *Solsticio de invierno 8:15am*

Adaptado de software Andrew Marsh - Formit.

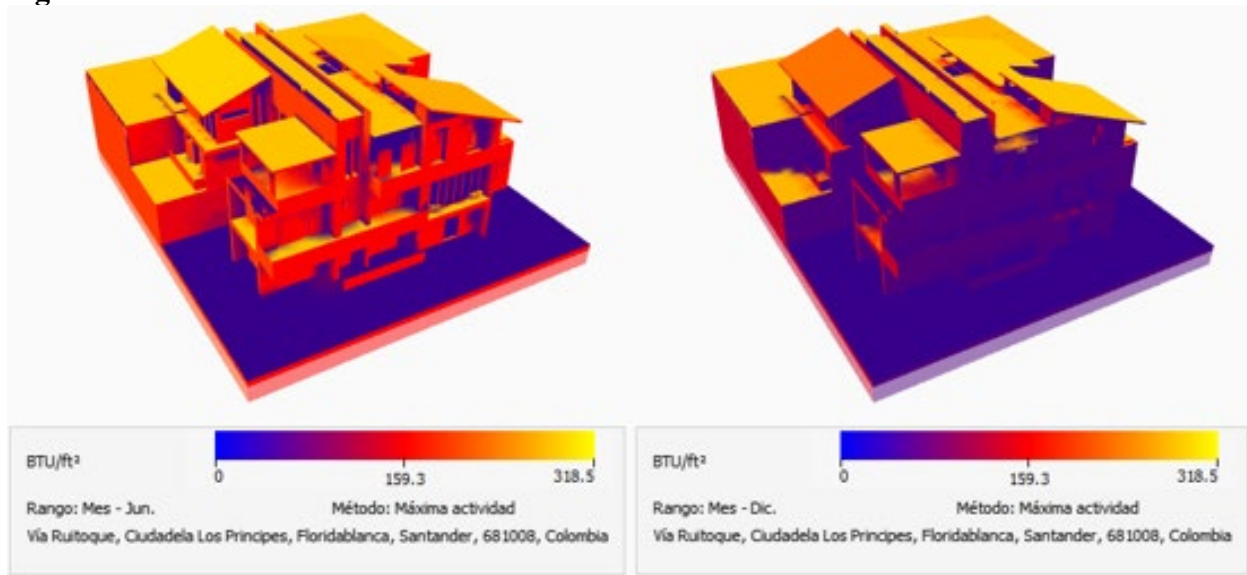
- Fecha: 21 de diciembre
- Hora 3:15pm
- Azimuth: 121,93°
- Altura Solar: 29,33°

**Figura 39.** *Solsticio de invierno 3:15pm*



Adaptado de software Andrew Marsh - Formit.

Las fachadas tanto Norte como Oeste son las que tienen mayor afectación en gran medida en el solsticio de verano, para esto se deben implementar una serie de estrategias bioclimáticas que disminuyan la incidencia solar directa en las horas críticas del día sobre el proyecto. Adicionalmente la vegetación del lugar ayuda a que se cuente con cierta cantidad de sombreado, siendo un gran complemento para lograr un confort climático óptimo para los espacios propuestos.

**Figura 40.** *Radiación solar de la vivienda*

Adaptado del software Formit.

En el análisis de radiación solar se observa que, en los meses de junio y diciembre, una mayor radiación solar correspondiente a los solsticios de verano e invierno sobre la vivienda, afectando principalmente las cubiertas y las fachadas Norte y Oeste alcanzando los 923 Wh/m<sup>2</sup> aproximadamente.

### 7.3. Precipitaciones

Floridablanca tiene una variación extremada de lluvia mensual por estación. Lluvia durante el año en Floridablanca. El mes más lluvioso es octubre, El promedio de lluvia durante un periodo de los 31 días este mes es esencialmente constante, permaneciendo en aproximadamente 141 milímetros y rara vez excede 212 milímetros o es menos de 56 milímetros. El mes con menos lluvia en Floridablanca es enero, con un promedio de 35 milímetros de lluvia.

Figura 41. Gráfico cuantitativo de precipitaciones.



Tomado de Meteoblue (2022).

Figura 42. Promedios de precipitación.

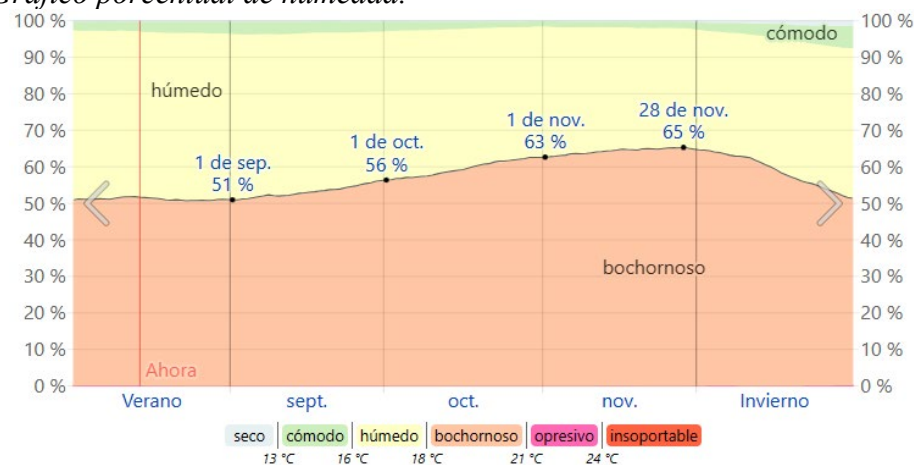
| TABLA DE PROMEDIOS |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|--------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| MESES DEL AÑO      | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
| PRECIPITACIÓN (mm) | 180   | 195     | 275   | 394   | 522  | 497   | 423   | 342    | 383        | 447     | 441       | 327       |
| DÍAS LLUVIOSOS     | 19    | 13      | 20    | 21    | 22   | 21    | 21    | 21     | 21         | 22      | 21        | 20        |

Adaptado del IDEAM (s.f).

## 7.4. Humedad

La temporada templada dura 2,1 meses, del 24 de julio al 28 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 26 °C. El día más caluroso del año es el 6 de mayo, con una temperatura máxima promedio de 26 °C y una temperatura mínima promedio de 20 °C. La temporada fresca dura 1,8 meses, del 24 de octubre al 19 de diciembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 26 °C. El día más frío del año es el 23 de enero, con una temperatura mínima promedio de 20 °C y máxima promedio de 26 °C.

Figura 43. Gráfico porcentual de humedad.



Tomado de Meteoblue (2022).

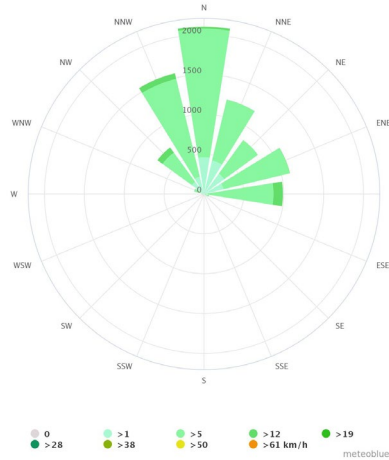
Figura 44. Promedios de humedad

| TABLA DE PROMEDIOS |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|--------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| MESES DEL AÑO      | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
| HUMEDAD (%)        | 87%   | 86%     | 87%   | 89%   | 89%  | 89%   | 89%   | 88%    | 88%        | 89%     | 89%       | 88%       |

Adptado de Meteoblue (2022).

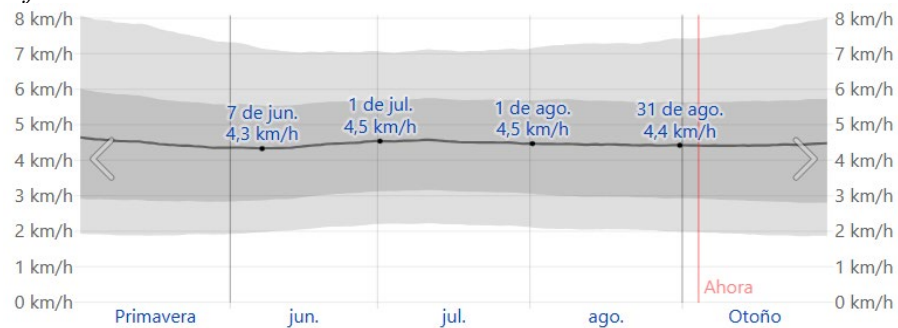
### 7.5. Vientos

La velocidad promedio del viento por hora en Floridablanca es predominante durante el verano, manifestando un promedio de 0,1 km/h hasta los 4,5 km/h. Se evidencia el incremento exponencial en la velocidad del viendo a partir de las 7:00 am, alcanzando su punto máximo entre la 1:00 pm y las 4:00 pm, con una velocidad aproximada de 3,2 km/h.

**Figura 45.** *Gráfico de la rosa de los vientos.*

Tomado de Meteoblue (2022).

El mes con más promedio de vientos en el año es del 4 de febrero, puesto que, la velocidad promedio diaria del viento es 5,9 km/h. El de junio vendría siendo el más tranquilo con una velocidad promedio de 4,3km/h del viento. La dirección promedio del viento por hora en Floridablanca en el verano es predominantemente del este, con una proporción pico del 57 % el mes de julio.

**Figura 46.** *Gráfico cuantitativo de vientos*

Tomado de Meteoblue (2022).

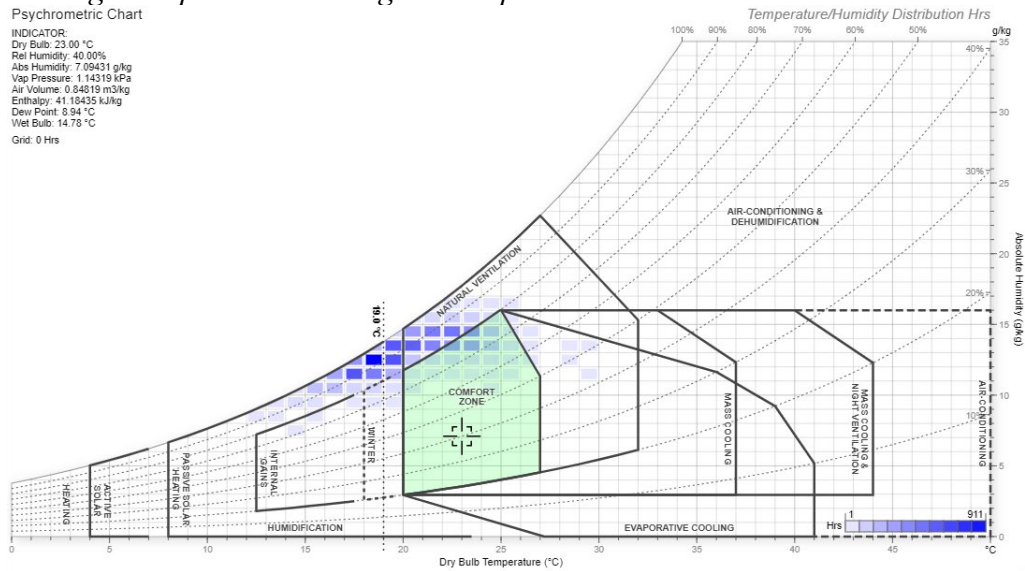
## **8. Herramientas de diseño pasivo para el corregimiento de Ruitoque**

### **8.1. Diagrama psicométrico de Givoni**

Consiste en un diagrama que establece las cualidades que debe tener un objeto arquitectónico para que sus espacios internos presenten confort térmico. Adicionalmente, indica una serie de parámetros a partir de la caracterización climática del lugar de estudio respecto a la humedad y temperatura, para determinar unas estrategias correspondientes que se pueden aplicar.

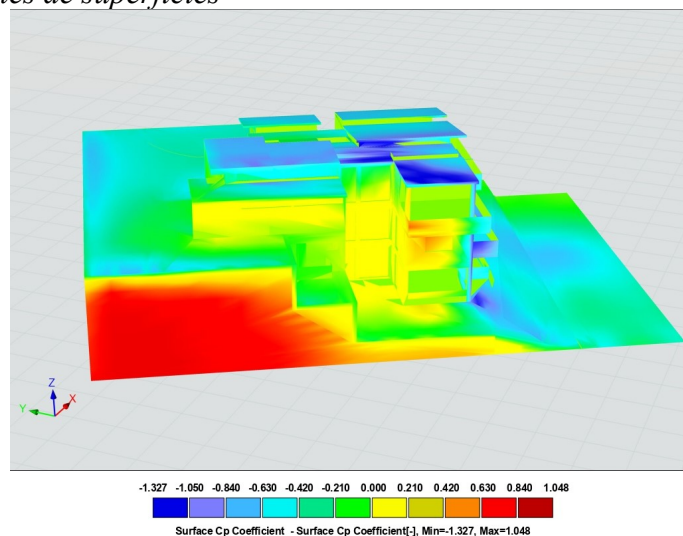
Para determinar la zona en la cual se encuentra el corregimiento según su caracterización climática, se realiza el promedio tanto de la precipitación media anual como de la temperatura media, como se muestra en la figura 47, de la cual se llega a la conclusión que el corregimiento presenta que en el solsticio de invierno se encuentra en su mayoría en una zona de confort térmico; además, según los datos insertados las estrategias corresponden a:

- Calefacción solar pasiva
- Calefacción solar activa
- Calefacción por ganancias internas

**Figura 47.** *Diagrama psicrométrico lugar de implantación*

Tomado de software Andrew Marsh (2022).

Según el análisis mediante el climograma de bienestar de Givoni, y la información climática del municipio, se evidencia que es necesario implementar estrategias de diseño pasivo que vayan encaminadas a la ventilación natural permanente debido a las altas temperaturas y la humedad que presenta el municipio.

**Figura 48.** *Coeficientes de superficies*

Tomado de software Rwind (2023).

## 8.2. Estrategias bioclimáticas

En el proyecto se tuvieron en cuenta las recomendaciones de Javier Neila en su libro “Arquitectura Bioclimática en un Entorno Sostenible” para la implementación de estrategias pasivas. Adicionalmente, se utiliza el software Climate Consultant para tener más precisión a nivel gráfico basados en los datos climáticos del sitio de implantación. Los puntos a considerar en el diseño son la implantación, la ventilación cruzada, la radiación solar, la materialidad y el confort climático. También como medidas preventivas se sugieren los siguientes puntos:

### *Para los huecos acristalados*

- Orientación del hueco
- Sombreamiento del hueco
- Selección de vidrios

### *Para la cubierta*

- Ventilación
- Autoventilación
- Recubrimiento vegetal

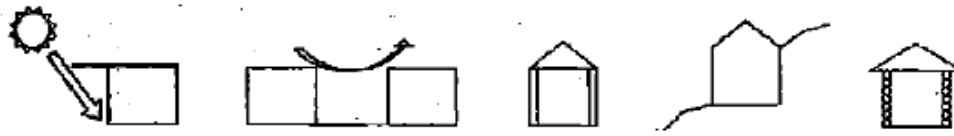
### *Para las paredes*

- Color
- Sombreamiento
- Ventilación

### 8.2.1. *Estrategias implementadas*

Como conclusión se resuelve que según las diferentes fuentes metodológicas analizadas y estudiadas (Arquitectura Bioclimática en un Entorno Sostenible: Javier Neila González; Sostenibilidad y ecoeficiencia en arquitectura: Maqueira Yamasaki) se establecen las siguientes estrategias bioclimáticas para el diseño de esta vivienda.

- En el clima templado la altura solar máxima es muy variable a lo largo del año, esto produce que la irradiación en esta región sea elevada durante el verano y pequeña durante el invierno con lluvias variables, dando lugar a dos estaciones térmicas bastante diferenciadas.
- Espacios públicos soleados, pero con soportales para protegerse del sol del verano y de la lluvia.
- La presencia de patios autosombreados por el edificio y donde se pueda producir el enfriamiento radiante o evaporativo.
- Voladizos que protejan del sol y de la lluvia las fachadas
- Huecos protegidos con elementos que puedan abrirse o cerrarse según la época del año (contraventanas, persianas, cortinajes, etc).
- Muros gruesos y pesados para dotar al edificio de mucha masa térmica.
- Incorporación de materiales aislantes térmicos (paja, madera, cámaras de aire, piedras porosas, etc).
- Edificios enterrados o semienterrados para incrementar el efecto de la masa y del aislamiento térmico.
- Ventilación cruzada entre fachada, o entre fachadas y cubiertas.

**Figura 49.** *Estrategias bioclimáticas*

Tomado de Neila (2004).

- Utilizar materiales vegetales (arbustos, árboles, paredes cubiertas de hiedra) especialmente en el oeste para minimizar la ganancia de calor.
- Para facilitar la ventilación cruzada, se recomienda situar las aberturas de puertas y ventanas en lados opuestos del edificio, con las aberturas más grandes orientadas hacia el viento, si es posible.
- Los voladizos de las ventanas o los parasoles operables, pueden reducir o eliminar el uso del aire acondicionado.
- Utilizar interiores de planta abierta para favorecer la ventilación cruzada natural, o utilizar puertas de rejilla, o en su lugar utilizar conductos de salto si se requiere privacidad.
- La ventilación natural puede almacenar el “frío” nocturno en superficies interiores de gran masa (descarga nocturna), para reducir la ventilación mecánica.
- Los áticos bien ventilados con techos inclinados funcionan bien para evitar la lluvia y pueden ampliarse para proteger las entradas, los porches, las barandas y zonas de trabajo al aire libre.
- Para reducir la ventilación de pila, incluso cuando las velocidades del viento son bajas, se maximiza la altura vertical entre la entrada y la salida de aire (escaleras abiertas, espacios de dos pisos, monitores de techo)

- Reducir los efectos de la radiación solar, tanto sobre la construcción, como sobre los espacios abiertos, públicos o privados, con la intención de crear microclimas favorables en torno al edificio.

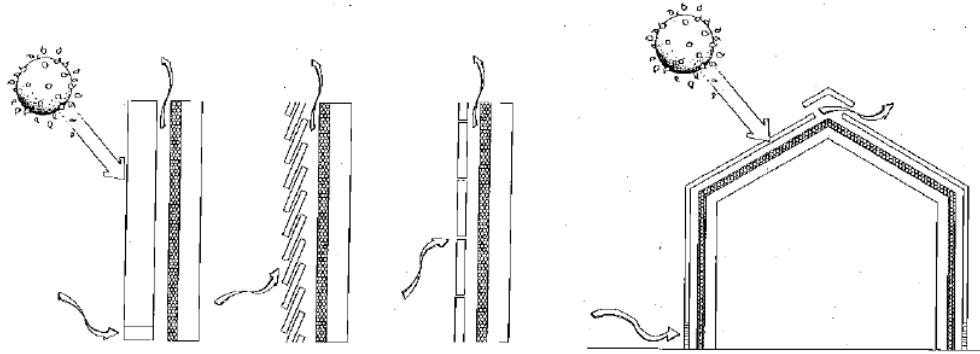
**Figura 50.** *Ventilación cruzada*



- La ventilación natural cruzada es la más adecuada entre huecos situados en fachadas distintas y en alturas diferentes, y es más eficaz cuando la salida se establece por la cubierta.
- El implemento de parques y jardines, como por ejemplo fuentes, estanques o vegetación es aplicable al ambiente exterior, es mejor un edificio rodeado de vegetación que lo sombree y disminuya la temperatura del suelo y el aire. (Enfriamiento evaporativo).
- Las fachadas ventiladas tienen como objetivo eliminar mediante la ventilación el calor absorbido por las láminas exteriores de la fachada cuando reciban el sol. La combinación con el aislamiento es muy positiva, pero exclusivamente si se coloca el aislante en la lámina interior.
- El edificio óptimo es el que tiene poca *superficie exterior*, con *orientación norte-sur*.
- Las paredes deben tener un acabado muy claro debido a que el coeficiente de absorción de la radiación solar muy bajo, entre 0,10 u 0,20, esto quiere decir que una superficie opaca

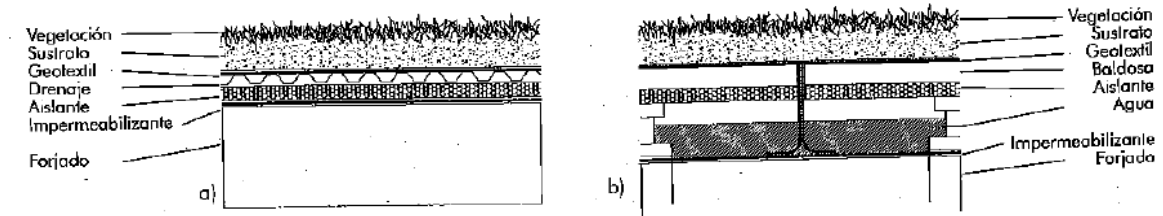
únicamente el 10 o 20% de la radiación solar que incide sobre el cerramiento se transforma en calor, mientras que el resto se refleja.

**Figura 51.** *Muros ventilados*



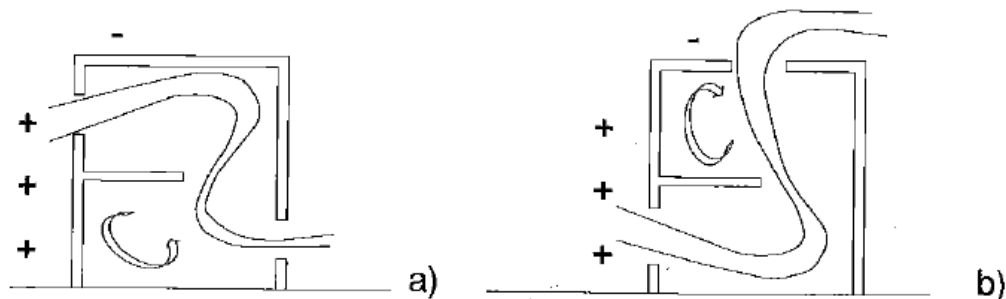
Tomado de Neila (2004).

- La cubierta autoventilada. Está se ha empelado en climas muy caluroso y húmedos, donde es preciso asegurar la ventilación copiosa que, en ocasiones, no pueden proporcionar los huecos de la fachada, lo cuales deben ser pequeños para evitar la entrada de radiación solar.
- La cubierta es el cerramiento que recibe más radiación solar a lo largo del día.
- Se obtiene un espacio útil al contar con una gran superficie ajardinada. Con la construcción de una cubierta ajardinada se aumenta la superficie verde de las ciudades y se repone la vegetación ocupada por la construcción del edificio.
- La vegetación ofrece una gran protección contra la radiación solar al no permitir que se caliente la cubierta. En la medida en que se protege el punto más vulnerable del edificio, que es la cubierta, se minimizan los flujos energéticos entre el ambiente exterior e interior.

**Figura 52.** *Cubierta ajardinada.*

Tomado de Neila (2004).

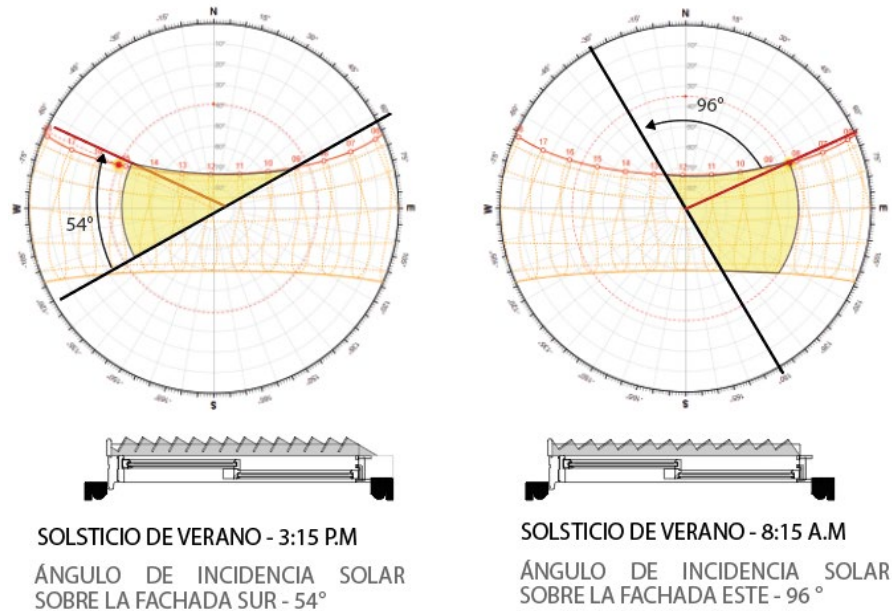
- La ventilación natural directa permite la renovación de aire a través de las ventanas abiertas durante un periodo de tiempo al día. Los dos ambientes puestos en contacto tienden a equilibrar su presión intercambiando masa de aire.
- Si el aire choca con un elemento interior, su velocidad disminuirá, pero creará pequeñas áreas de turbulencia con mayor cantidad de aire, generando una *ventilación integral*.
- Abrir huecos en la cubierta el aire caliente saldrá, debido a la presión impuesta por la cubierta.
- La presencia de obstáculos en la fachada (parasoles, jardineras, muros) crean una diferencia de presión generando una buena ventilación.

**Figura 53.** *Circulación del aire a través de las diferentes plantas*

Tomado de Neila (2004).

- La selección de los diferentes tipos de protecciones viene determinada, fundamentalmente, por la superficie y orientación del acristalamiento.

**Figura 54.** *Celosías implementadas*



- Los parasoles verticales son más efectivos si la incidencia del sol es perpendicular, ya que, al ser estos móviles funcionan con la posición del sol respecto al azimuth.
- Las protecciones a la transmisión de calor se desarrollan en paralelo al vidrio y a poca distancia para crear una cámara de aire entre ambos que aporte su resistencia térmica; son las cortinas, persianas, visillos, contraventanas, etc.

## 9. Propuesta arquitectónica

### 9.1. Identificación del usuario

En Floridablanca hay 316.200 habitantes en el cual se divide en 52,57% mujeres y 47,43% hombres con rango de edades de 2.57% (8/10 años) y 3.02% (31/35 años), según el censo del DANE a interés de este proyecto. Este rango de usuarios potenciales fue identificado por medios informáticos y se toman a complemento características que se buscan implementar en una vivienda; de esta manera, el proyecto prestará servicios eficientes y acordes a las necesidades pertinentes de cada uno de los anteriores mencionados.

**Tabla 6.** *Identificación y caracterización del usuario*

| Usuario potencial | Características socio-económicas del usuario potencial (rango de edad, género, sector socioeconómico, etc.)                                                                                                                                                                                                                                                                         | Objetivo del uso o permanencia del espacio   | Necesidades espaciales particulares del usuario                                                                                                                                                      |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Madre             | Presenta un rango de edad entre 30-40 años, estudios universitarios y trabajo estable con buenos ingresos. Se tiene preferencia por los espacios amplios, silenciosos sin perturbaciones y con una buena ventilación. Adicionalmente se requiere implementar un espacio tipo estudio para su desenvolvimiento, concentración y producción de su material de su material de trabajo. | Dormir, Comer, Cocinar Estudiar, Contemplar. | Habitaciones:<br><br>-Contar con iluminación eléctrica controlada junto a la puerta de acceso.<br><br>-Contar con camas.                                                                             |
| Padre             | Presenta un rango de edad entre 30-40 años, estudios universitarios y trabajo estable con buenos ingresos. convenientemente se requieren espacios grandes, dinámicos y sonoros. Además de estar en contacto con la naturaleza y disponer de zonas de esparcimiento.                                                                                                                 |                                              | -Las habitaciones deben contar con el siguiente equipamiento: colchón, protector de colchón, sábanas, cobija(s), cubrecama, edredón o plumón duvet, almohada(s) por plaza, protector de almohada, al |

| Usuario potencial | Características socio-económicas del usuario potencial (rango de edad, género, sector socioeconómico, etc.)                                                                                                                                                                                                          | Objetivo del uso o permanencia del espacio               | Necesidades espaciales particulares del usuario                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hijos             | Presenta un rango de edad entre 0-17 años, estudios de primaria y universitarios. Requiere un espacio con buena iluminación, seguro con amplitud para que pueda desarrollar su lado creativo, a su vez, que se pueda adaptar para estudiar confortablemente.                                                         |                                                          | <p>menos un velador o mesa de noche, basurero.</p> <p>-Contar con agua para consumo en la habitación principal.</p> <p>Cuarto de Baño:<br/>Contar en cuartos de baño y aseo privados y/o compartidos</p>                                                                                                                                                                                            |
| Adulto mayor      | Presenta un rango de edad entre 60-80 años, subsidiados y/o pensionados. Requiere un espacio con buenas visuales, espacios de relajación, esparcimiento, alimentación y preparación de alimentos para su cuidado. Como complemento, se hace esencial implementar lugares de fácil acceso y punto fijo tipo ascensor. | Dormir,<br>Comer,<br>Cocinar<br>Estudiar,<br>Contemplar. | <p>Servicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>·Contar con servicio de internet en todas las áreas de la vivienda.</li> <li>·Contar con servicio de agua las veinticuatro horas.</li> </ul> <p>Zona-Social:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Contar con buena, iluminación, ventilación.</li> <li>-Contar con cocina integral, sala-comedor.</li> </ul> <p>Zona de Estudio</p> |

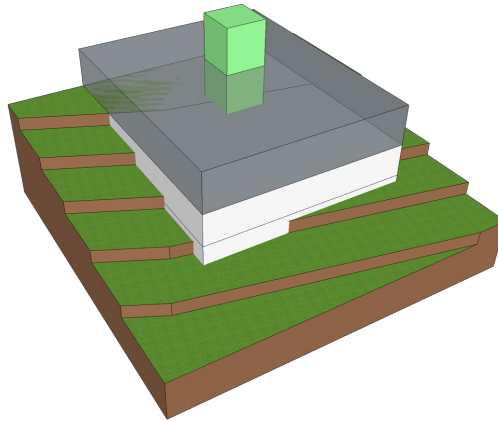
## 9.2. Componente formal-espacial

Se toman como determinantes la orientación, la incidencia solar, la dirección de los vientos, la producción interna de calor y el aislamiento térmico.

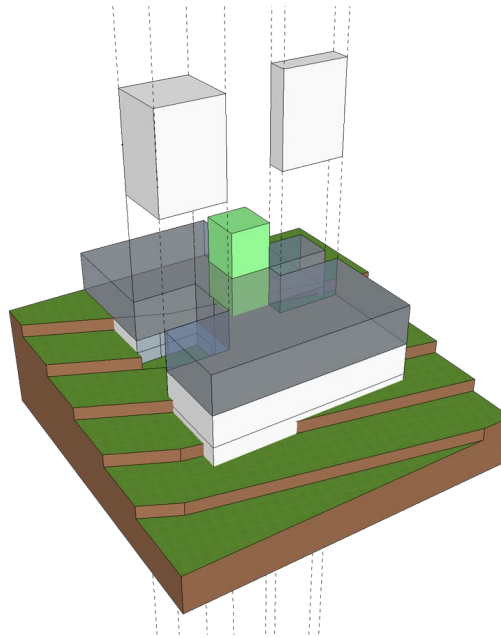
Como primera instancia, es importante determinar que normativamente la tipología que le corresponde al sitio de implantación, es una aislada al no contar con viviendas colindantes en la zona. Por otro lado, su morfología se presenta de forma rectangular, compuesta por una centralidad que distribuye los espacios mediante el punto fijo y que a su vez funciona como elemento

articulador del proyecto, además de dividir el volumen en dos partes dando dinamismo al volumen. Su forma consta de una variedad en su materialidad en las fachadas conservando parte del lenguaje en su entorno, con el fin de garantizar un aislamiento óptimo al disminuir la cantidad de puentes térmicos que se presentan en la edificación.

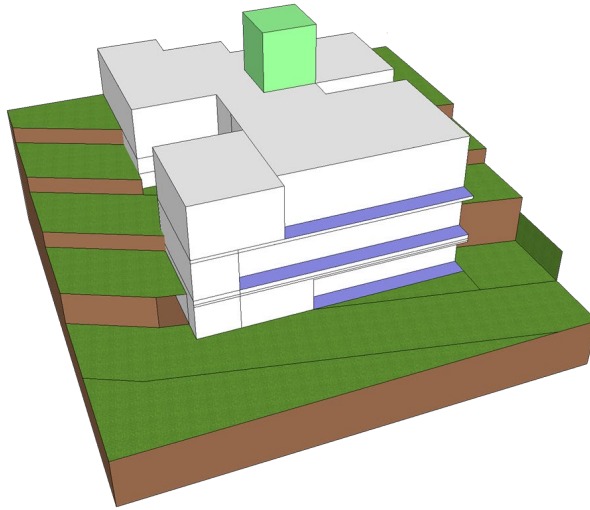
**Figura 55.** *Implantación volumétrica*



En segundo lugar, se realiza una extracción de volúmenes en las fachadas largas para dar paso a un flujo de aire continuo y entrada del soleamiento más efectiva al interior de la vivienda. De esta manera, se disponen esos espacios para generar microclimas que ayuden a mitigar el impacto de la radiación solar en los solsticios tanto el de verano como el del invierno. en donde se presenta una radiación solar de  $9,2 \text{ w/m}^2$  con una implantación de  $45^\circ$  al sur.

**Figura 56.** *Extracción volumétrica*

En tercer lugar, en cuanto a aberturas se refiere, y como estrategia de captación, el mayor porcentaje de aberturas se localiza a nivel de cubierta, en las fachadas Norte y Este pues son las que más radiación solar reciben a lo largo del año, además como elemento de aislamiento se implementan ladrillos perforados acompañados de una cámara de aire que impiden la ganancia de energía durante el día. Por otro lado, sobre la fachada Sur se presenta la mayor entrada de aire caliente del exterior para ser enfriado disminuyendo la temperatura y permitiendo la renovación de este en el interior.

**Figura 57.** *Movimiento volumétrico*

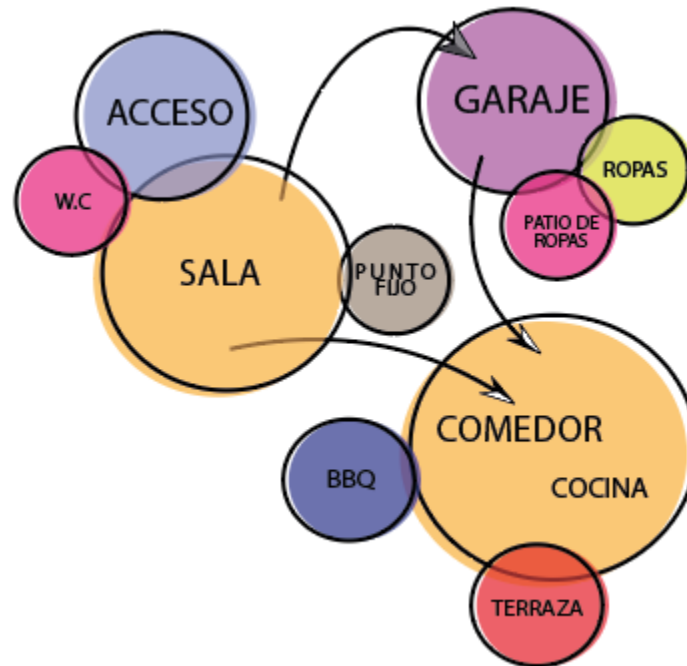
Por último, las cubiertas con tejas en fibrocemento están ubicadas con 20% de inclinación sobre las fachadas Este y Oeste debido a los solsticios tanto de verano como de invierno, además en la parte central del proyecto se hace uso de cubiertas planas ajardinadas con colores claros con el fin de disminuir la temperatura al interior de la vivienda y aumentar el contraste de elementos a nivel visual en complemento con los voladizos en la fachada Sur.

### 9.3. Componente funcional

La zonificación responde a la incidencia solar, las necesidades del usuario y la accesibilidad al lote, es por esto por lo que los criterios de distribución se establecen de la siguiente manera: Teniendo en cuenta que la única forma de acceder al lote es sobre la fachada Norte, se localizan dos accesos que vienen siendo el principal y el secundario, siendo este primero el que abre directamente a la sala, seguido al comedor y al bbq, mientras que el acceso secundario se da por la zona de parqueo y se conecta con la zona de lavado, el patio de ropas y la cocina debido a que se quiere privatizar la circulación hasta la parte sur de la vivienda; por último, sobre la fachada

Sur se localiza la zona una gran terraza porque es la fachada del proyecto en donde la incidencia del viento se da de manera constante y la solar se ve reducida en algunos meses del año.

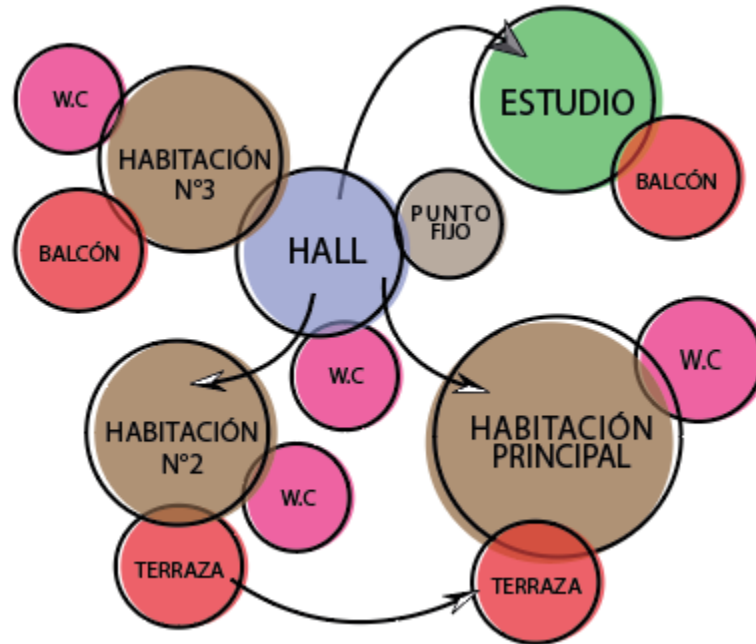
**Figura 58.** *Organigrama primer piso*



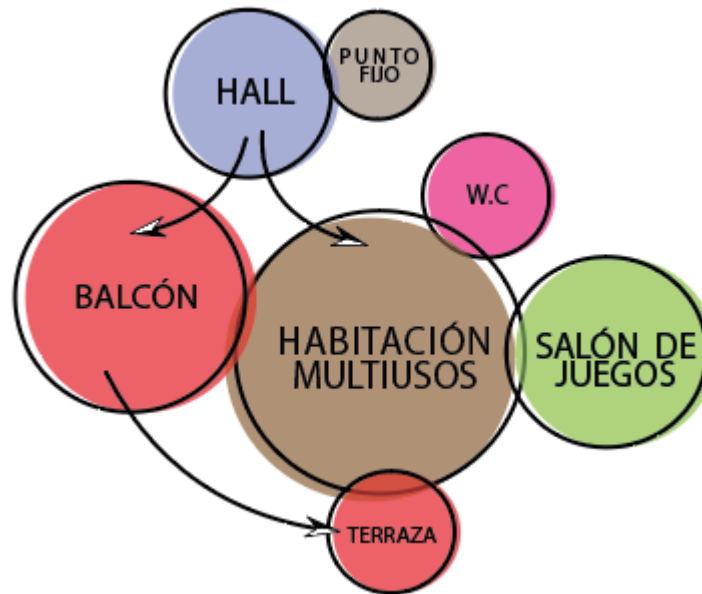
El punto fijo se ubica en medio de los volúmenes correspondientes al acceso y zona social para generar una mejor circulación del aire entrante y el mismo se distribuya de manera uniforme al resto de la vivienda gracias a las aberturas interiores, muros ventilados y la implementación de microclimas que ayudan a potenciar la estrategia, mitigando el impacto de la radiación solar en la edificación. Además, para aumentar el confort en la zona privada y zonas adyacentes, debido a la entrada de aire caliente del exterior, se implanta vegetación y materiales que ayudan a disminuir la temperatura del espacio.

Continuando con la zona privada, está compuesta por 2 habitaciones auxiliares y una principal cada una con su baño privado, además de 1 baño auxiliar y un estudio, esto en base al núcleo familiar promedio de la zona.

**Figura 59.** Organigrama piso -1.



Por último, la planta más baja cuenta con espacio exclusivamente para entretenimiento como lo son un salón multiusos y un salón de juegos. Este espacio es bastante fresco, ya que, está en constante contacto con el suelo haciendo que baje su temperatura mediante la transferencia térmica que este ofrece en complemento con los microclimas a su alrededor.

**Figura 60.** Organigrama piso -2

### 9.3.1. Cuadro de áreas

**Tabla 7.** Cuadro de áreas vivienda

| Zona        | Subzona          | Ambiente | Nivel de privacidad | Área x subzona | Nº de subzonas | Nº zonas | Área total de la zona |
|-------------|------------------|----------|---------------------|----------------|----------------|----------|-----------------------|
| Primer piso | Sala             | R.C      | Público             | 41,80 m2       | 1              | 9        | 180,55 m2             |
|             | Comedor          | R.C      | Público             | 24,50 m2       | 1              |          |                       |
|             | Cocina           | R.E      | Servicio            | 20,48 m2       | 1              |          |                       |
|             | Patio de ropas   | C.E      | Servicio            | 7,31 m2        | 1              |          |                       |
|             | Ropas            | R.E      | Servicio            | 8,44 m2        | 1              |          |                       |
|             | BBQ              | R.C      | Público             | 26,74 m2       | 1              |          |                       |
|             | Terraza          | R.C      | Público             | 14,75 m2       | 1              |          |                       |
|             | Escalera         |          | Público             | 10,18 m2       | 1              |          |                       |
|             | Ascensor         |          | Público             | 2,35 m2        | 1              |          |                       |
| Piso -1     | Hab. principal   | R.A      | Privado             | 35,80 m2       | 1              | 12       | 189,73 m2             |
|             | Hab. Auxiliar    | R.A      | Privado             | 16,7 m2        | 2              |          |                       |
|             | Baño principal   | R.B      | Servicio            | 19,33 m2       | 1              |          |                       |
|             | Estudio          | R.D      | Semipúblico         | 25,78 m2       | 1              |          |                       |
|             | Baño hab. Aux. 3 | R.B      | Servicio            | 6,73 m2        | 1              |          |                       |
|             | Baño hab. Aux. 2 | R.B      | Servicio            | 4,33 m2        | 1              |          |                       |

| Zona        | Subzona              | Ambiente | Nivel de privacidad | Área x subzona    | Nº de subzonas | Nº zonas | Área total de la zona |
|-------------|----------------------|----------|---------------------|-------------------|----------------|----------|-----------------------|
| Piso -2     | Baño                 | R.B      | Servicio            | 4,33 m2           | 1              | 7        | 142,29 m2             |
|             | Terraza              | R.C      | Público             | 27,5 m2           | 2              |          |                       |
|             | Escalera             |          | Público             | 10,18 m2          | 1              |          |                       |
|             | Ascensor             |          | Público             | 2,35 m2           | 1              |          |                       |
|             | Habitación multiusos | R.D      | Público             | 70,7 m2           | 1              |          |                       |
|             | Salón de juegos      | R.D      | Público             | 16,12 m2          | 1              |          |                       |
|             | Baño aux             | R.B      | Servicio            | 4,00 m2           | 1              |          |                       |
|             | Depósito             | R.D      | Público             | 4,00 m2           | 1              | 1        | 31,90 m2              |
|             | Terraza              | R.C      | Público             | 14,94 m2          | 1              |          |                       |
|             | Escalera             |          | Público             | 10,18 m2          | 1              |          |                       |
|             | Ascensor             |          | Público             | 2,35 m2           | 1              |          |                       |
| Parqueadero |                      |          | Público             |                   | 1              | 1        | 31,90 m2              |
|             |                      |          |                     | <b>Área total</b> |                |          |                       |
|             |                      |          |                     |                   |                |          |                       |
|             |                      |          |                     |                   |                |          | <b>512 m2</b>         |

- *Ambiente R.A:* espacios netamente privados con áreas de descanso.
- *Ambiente R.B:* espacios que requieren instalaciones sanitarias.
- *Ambiente R.C:* espacios de carácter social y presencia ocasional de visitantes.
- *Ambiente R.D:* espacios semiprivados complementarios y flexibles.
- *Ambiente R.E:* espacios de servicio que requieren instalaciones hidráulicas.
- *Ambiente C.E:* espacios destinados para almacenamiento.

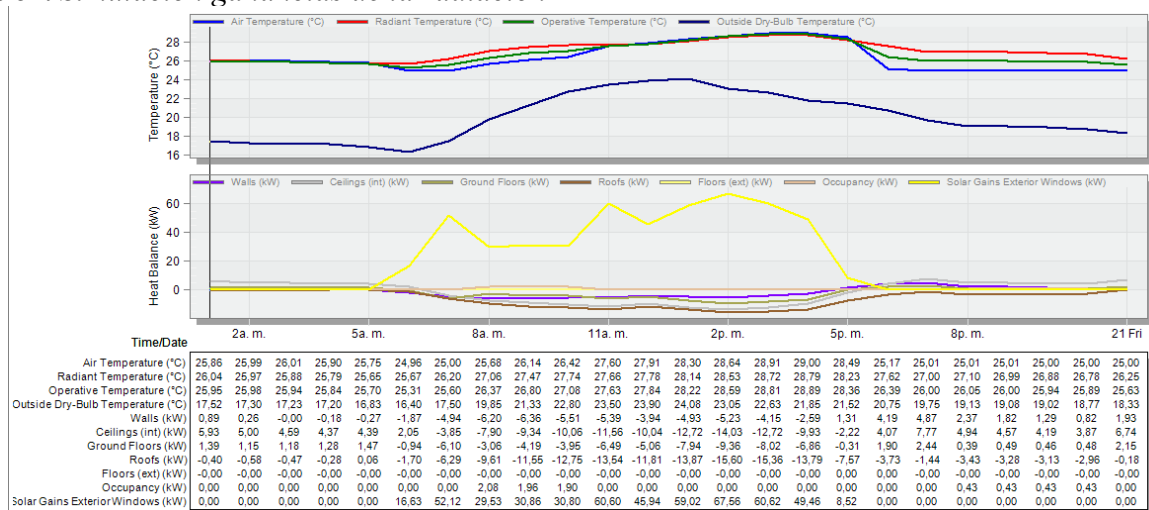
#### 9.4. Materialidad del proyecto

La vivienda posee una ganancia solar bastante elevada alcanzando aportes de energía de casi  $45 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ . Por tal razón, se hace un planteamiento de una mejora para mitigar el impacto solar con el fin de mejorar el confort térmico del espacio.

La mejora se hace a través de un acristalamiento de doble hoja, en el cual, permite la entrada de luz, de ventilación y permita conservar el enfriamiento en los espacios, en complemento a esto se generan aleros con respecto a azimuth y la altura solar durante el día.

En complemento, se plantean muros ventilados en la envolvente del proyecto en conjunto con el uso de láminas en fibrocemento con cámaras de aire, voladizos, parasoles y elementos de aislamiento como lo son el aislante térmico frescasa y el poliestireno expandido usado para evitar los puentes térmicos. Al implementar los elementos anteriormente mencionados, el análisis de la simulación da como resultados los siguientes valores U: Muro exterior 0,62 W/m<sup>2</sup>·K, cubierta 0,38 W/m<sup>2</sup>·K y cubierta ajardinada 1,25 W/m<sup>2</sup>·K.

**Figura 61.** Simulación ganancias de la radiación



Tomado de software Designbuilder (2023)

La simulación de las ganancias de la radiación que influyen en el confort dentro del proyecto arroja valores positivos, con un rango entre los 25,4°C y 26,5°C, encajando dentro del rango de confort climático de 23°C y 27°C, se observa que la mayoría de las ganancias energéticas internas corresponden al ingreso de radiación solar por medio de las aberturas en fachadas y en

cubierta. Los elementos disipadores de energía vendrían siendo los muros ventilados, la cubierta verde y la cubierta ventilada en complemento con la ventilación cruzada en mayor medida. De esta manera, se garantiza que el espacio más expuesto es confortable durante el momento más crítico del año, y por ende los demás espacios principales del proyecto, cumplen con el rango de confort climático a nivel interno.

**Figura 62.** *Materiales del proyecto*



Se optan por materiales que brinden un acabado duraderos y confortables a la vista para los acabados en fachadas, como el ladrillo a la vista, láminas de fibrocemento, piedra, vidrios de control solar, madera y los cortasoles. Se busca que el proyecto cuente con un diseño moderno acorde a los usuarios que alberga, por ello el proyecto es dinámico tanto espacialmente como en su materialidad.

9.4.1. *Tabla coeficiente de transmitancia térmica de materiales en la envolvente del proyecto***Tabla 8.** *Coeficientes de transmitancia térmica*

| Elemento arquitectónico | Materiales                                        | Espesor (M) | Coeficiente de conductividad (W/M°K) | Resistencia térmica (M2°C/W) | Índice de conductividad térmica/u (W/M2°C) |
|-------------------------|---------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------|
| Cubierta ajardinada     | Sustrato                                          | 0,095       | 1,59                                 |                              | 1,256 W/m2°C                               |
|                         | Piedra caliza                                     | 0,005       | 1,50                                 |                              |                                            |
|                         | Geotextil (PVC)                                   | 0,006       | 0,14                                 |                              |                                            |
|                         | Lámina drenante HDEP                              | 0,025       | 0,50                                 |                              |                                            |
|                         | Aislante Térmico frescasa                         | 0,050       | 0,04                                 | 2                            |                                            |
|                         | Barrera impermeabilizante (lámina de polietileno) | 0,001       | 0,33                                 |                              |                                            |
|                         | Cemento - mortero                                 | 0,0015      | 0,93                                 |                              |                                            |
|                         | Concreto reforzado                                | 0,50        | 2,30                                 |                              |                                            |
|                         | Teja fibrocemento                                 | 0,075       | 0,84                                 |                              |                                            |
| Cubierta ventilada      | Cámara de aire                                    | 0,010       |                                      | 0,15                         | 0,38 W/m2°C                                |
|                         | Barrera impermeabilizante (lámina de polietileno) | 0,001       | 0,33                                 |                              |                                            |
|                         | Tablero de madera OSB                             | 0,015       | 0,13                                 |                              |                                            |
|                         | Aislante Térmico frescasa                         | 0,050       | 0,04                                 | 2                            |                                            |
|                         | Barrera de vapor                                  | 0,001       | 0,33                                 |                              |                                            |
|                         | Armazón + tablero de madera                       | 0,30        |                                      | 0,16                         |                                            |
|                         | Cámara de aire                                    | 0,30        |                                      | 0,23                         |                                            |
|                         | Falso techo de madera                             | 0,060       | 0,12                                 |                              |                                            |
|                         | Panel de fibrocemento                             | 0,010       | 0,06                                 |                              |                                            |
| Muro exterior           | Cámara de aire                                    | 0,060       |                                      | 0,15                         | 0,626 W/m2°C                               |
|                         | Poliestireno expandido                            | 0,040       | 0,03                                 |                              |                                            |
|                         | Mortero                                           | 0,010       | 0,72                                 |                              |                                            |
|                         | Ladrillo perforado                                | 0,10        | 0,30                                 |                              |                                            |
|                         | Mortero                                           | 0,010       | 0,72                                 |                              |                                            |
|                         | Mortero                                           | 0,015       | 0,72                                 |                              |                                            |
| Muro interior           | Bloque de concreto                                | 0,10        | 0,51                                 |                              | 2,453 W/m2°C                               |
|                         | Mortero                                           | 0,015       | 0,72                                 |                              |                                            |
|                         | Mortero                                           | 0,015       | 0,72                                 |                              |                                            |

### 9.4.2. Vidrios

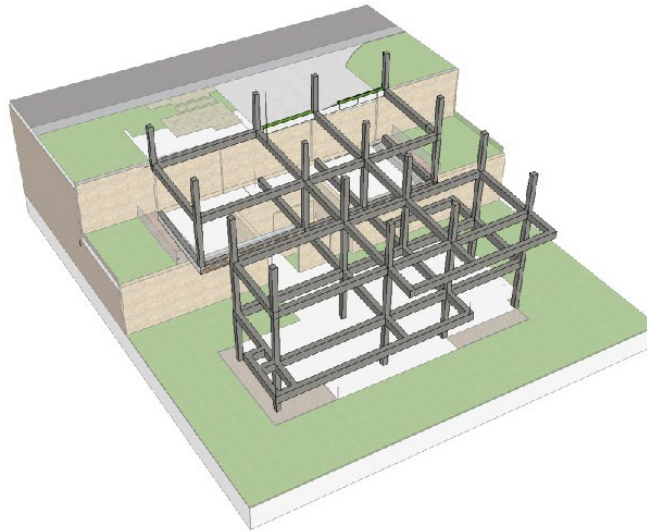
**Tabla 9.** *Características del vidrio bajo emisor*

| <b>Termopanel (6 mm Float incoloro / Aire 12 mm / 6 mm Pilkington Low-E)</b> |                                   |                                                                                                            |                    |                                  |                            |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------|
| <b>Tipo</b>                                                                  | <b>Referencia</b>                 | <b>Ventajas y beneficios</b>                                                                               | <b>Reflexión %</b> | <b>Valor K<br/>(Btu/hrsqt/F)</b> | <b>Valor U<br/>(W/m2K)</b> |
| <b>Vidrio de doble acristalamiento con cámara de aire</b>                    | Pilkington Energy Advantage Low-E | Transparencia, superficie pirolítica, energía eficiente, ganancia solar pasiva, alta transmisión lumínica. | 17                 | <b>Verano e invierno</b>         | 1,8                        |
|                                                                              |                                   |                                                                                                            |                    | 0,33                             |                            |

Siguiendo las recomendaciones para la correcta implementación de las estrategias bioclimáticas se tienen en cuenta el tipo de ventanas, el porcentaje de aberturas para la ventilación y el tipo de vidrios de estas mismas, estos elementos se reconocen como fundamentales a la hora de evitar los puentes térmicos.

## 9.5. Componente técnico

La estructura del proyecto se divide en dos partes, las cuales están conformadas en un sistema aporticado por dos bloques gemelos y el elemento estructural intermedio los une. Toda la estructura se mantiene homogénea, permitiendo que sísmicamente actúen como un elemento con bastante rigidez, minimizando el riesgo de colapso. De igual forma, se complementa con los muros de contención en concreto aportando estructuralmente a que la carga del proyecto no sea tan pesada sobre el terreno de implantación.

**Figura 63.** *Perspectiva de la estructura*

- *Estructura en concreto:* los espacios se estructuran con un sistema de pórticos en concreto reforzado por medio de columnas de 40 x 40 con placas de concreto de reforzado de 50 cm de grosor, todo esto con el fin de tener una altura de 3 m de entrepiso que va a aportar a que la ventilación cruzada funcione de manera correcta y los espacios tengan una mayor amplitud.

**Figura 64.** *Perspectiva de muro de contención*

- *Muro de contención:* para lograr el acceso a la ventilación de los pisos inferiores y adaptación al terreno, se hace necesario terracear. Se implementan muros en concreto ciclópeo de 30 cm de espesor, esto con el fin de que la transferencia térmica se de por medio de la conducción a través del terreno.

## 9.6. Componente ambiental

Se proponen 3 especies vegetales las cuales algunas están implantadas dentro del corregimiento, ya que, son ideales para zonas verdes de conservación bastante amplias debido a su forma y amplitud. Adicionalmente, cumplen la función de generar una barrera contra el ruido, contaminantes y ofrecer sombrío a la vivienda de los vientos sobre cada una de las fachadas del proyecto.

**Tabla 10.** *Vegetación propuesta*

| <b>Tipo</b>         | <b>Nombre común</b> | <b>Nombre científico</b> | <b>Altura</b> | <b>Diametro de copa</b> |
|---------------------|---------------------|--------------------------|---------------|-------------------------|
| <b>Ornamental</b>   | Majagua             | Cochlospermum            | 25 m          | 50 cm                   |
| <b>Sombrío</b>      | Oití                | Oití                     | 15 m          | 50 cm                   |
| <b>Rompevientos</b> | Saman               | Albiza Saman             | 30 m          | 80 cm                   |

## 10. Conclusiones

El proyecto es el resultado de un proceso de investigación que busca reinterpretar el esquema de una vivienda convencional con diferentes conceptos de diseño y sostenibilidad en la arquitectura, acoplándose a las dinámicas de la flora y fauna urbana presentes. Tomando en cuenta la morfología del lote este reúne condiciones dinámicas para desarrollar un proyecto de vivienda, y al mismo tiempo, posee características particulares que dictan lineamientos estéticos y

funcionales que abren la puerta a las posibilidades de diseño para generar espacios flexibles, versátiles y útiles de acuerdo con las necesidades de los usuarios.

Así mismo, el proyecto se complementa con las estrategias de diseño pasivo ayudando con la reducción de la huella de carbono en la zona, lo que a su vez genera confort climático y térmico a nivel interior con los elementos adecuados para su correcto funcionamiento.

*Forma:*

La morfología del proyecto está compuesta por la intersección de tres volúmenes rectangulares a diferentes niveles que se articulan por medio de una centralidad que distribuye los espacios para su acceso. Presenta un elemento jerárquico a nivel de cubiertas, ya que, este permite morfológicamente ordenar y dividir el volumen en dos partes generando dinamismo respondiendo a las tipologías de viviendas ubicadas a nivel de la materialidad al conservar parte del lenguaje en su entorno.

Al extraer volúmenes en las fachadas largas, se disponen espacios para la implementación de microclimas complementando la materialidad óptima de las fachadas para que ayude a mitigar el impacto de la radiación solar tanto interior como exteriormente y genere confort al usuario.

**Figura 65.** *Render vista superior de la vivienda*



*Función:*

La zonificación responde a la incidencia solar, los factores morfológicos del terreno y las necesidades que presenta el usuario, por esta razón, en el primer nivel se dispone el acceso principal y las zonas sociales teniendo aberturas predominantes de los vientos en la fachada sur, mientras que en los demás niveles se ubican las zonas privadas tomando como factor predominante los microclimas en las fachadas este y oeste con aberturas del 50 con respecto a la fachada para la óptima ventilación de los espacios diseñados.

La abertura central del proyecto, funciona tanto de estrategia de captación solar en las horas del día como de extracción del viento caliente que ingresa en las horas más críticas.

**Figura 66.** *Render exterior de pisos inferiores – fachada sur*



*Técnico:*

Se propone una vivienda en mampostería con una estructura aporticada en concreto reforzado, por sus características térmicas y su estética, cuenta con muros ventilados con láminas en fibrocemento para revestimientos en fachada. De la misma manera, a nivel de cubiertas se implementan las tejas termoacústicas en fibrocemento para finalizar con cubiertas ajardinadas que mitigan el impacto de la radiación solar en el proyecto.

Los muros de contención juegan un papel muy importante a la hora de implantar el proyecto debido a que estos permiten la disposición de los microclimas y añaden la transferencia térmica como factor adicional para el enfriamiento de los espacios.

*Urbano ambiental:*

Los lineamientos dados por el diagrama de Givoni basados en el enfriamiento de forma pasiva potencian el objetivo de las estrategias implementadas, el cual es alcanzar el mínimo

consumo energético posible. Adicionalmente, el aislamiento continuo y la elección de materiales son claves a la hora de proyectar este tipo de vivienda porque actúan como barrera térmica.

Las especies de árboles planteadas responden a creación de microclimas, esto es posible debido que la normativa del lote corresponde a la tipología aislada de la casa.

**Figura 67.** *Render fachada frontal de la vivienda*



El uso de estrategias de diseño accesibles y bioclimáticas es fundamental para dar un buen confort a los habitantes; se manejaron componentes como el contraste visual, vegetación y elementos no estructurales que acogen la accesibilidad proporcionando espacios seguros y funcionales.

### Referencias

- American Psychological Association (2019). *Style and Grammar Guidelines*. Recuperado el 17 de enero de 2020. <https://apastyle.apa.org/style-grammar-guidelines/>
- Bedoya, C., Neila, J. (1997). *Técnicas arquitectónicas y constructivas de acondicionamiento ambiental*.
- Bernal, C. A. (2006). *Metodología de la Investigación para administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. (2ª ed.). Pearson.
- CDMB. (2020, abril 25). *Flora urbana del área metropolitana de Bucaramanga*. Issuu. Recuperado el 15 de julio de 2022, de [https://issuu.com/gerroc/docs/flora\\_urbana\\_cdmdb](https://issuu.com/gerroc/docs/flora_urbana_cdmdb)
- Clasificación Climática Caldas – Lang. Departamento de Santander. (s.f) Consultado el 25 de julio de 2022. [http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/clima\\_text.pdf](http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/clima_text.pdf)
- Constitución Política de Colombia (1991). Artículo 51. *De los derechos sociales, economicos y culturales*. <https://pdba.georgetown.edu/Constitutions/Colombia/colombia91.pdf>
- Costa, C. (2010, agosto). *Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial*. (Resol no 1503) Colombia. Recuperado de <https://www.car.gov.co/uploads/files/5accc872984ee.pdf>
- CRAI USTA Bucaramanga. (2020). *Informe de recursos y servicios bibliográficos*. Universidad Santo Tomás.
- DANE. (s/f). *Estructura de población: Floridablanca, CG 2005 y CNPV 2018*. Gov.co. Recuperado el 09 de septiembre de 2021, de <https://sitios.dane.gov.co/cnpv/app/views/informacion/fichas/68276.pdf>

- Diego-Mas, J. (2015). *Evaluación Del Confort Térmico Con El Método De Fanger*. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/fanger/fanger-ayuda.php>.
- Drenajes ChovADREN*. (2013, febrero 4). Chova. Recuperado el 18 de septiembre de 2023: <https://chova.com/producto/drenajes/>
- Franco, J. T. (2012, octubre 29). *Casa EntreEncinas / Duque y Zamora Arquitectos*. ArchDaily en español. Recuperado de <https://www.archdaily.cl/cl/02-202630/casa-entreencinas-duque-y-zamora-arquitectos>
- Garzón, B. (2007). *Arquitectura bioclimática*. Buenos Aires, Argentina: Nobuk.
- Givoni, B. (1969). *Man, Climate and Architecture*.
- Giz, Conalep (2013). *Publicación Arquitectura bioclimática y vernácula*. México. Recuperado de: [https://energypedia.info/images/5/58/GIZ\\_Arquitectura\\_bioclim%C3%A1tica\\_y\\_vern%C3%A1cula\\_2013.pdf](https://energypedia.info/images/5/58/GIZ_Arquitectura_bioclim%C3%A1tica_y_vern%C3%A1cula_2013.pdf).
- González, F. J. N. (2004). *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible*. Munilla-Lería. Disponible online en: <https://es.scribd.com/document/206582486/Arquitectura-Bioclimatica-en-Un-Entorno-Sostenible-Javier-Neila-Gonzalez>
- Guerra, M. (2013). *Arquitectura Bioclimática como parte fundamental para el ahorro de energía en edificaciones*. Ing-novación. Revista semestral de ingeniería e innovación de la Facultad de Ingeniería, Universidad Don Bosco. Diciembre de 2012 – mayo de 2013, Año 3, No. 5. pp. 123-133. ISSN 2221-1136.
- Inmobiliaria siena, C. P. (s/f). *Pilkington energy advantage low-E*. Recuperado el 12 de octubre de 2023, de [https://catalogoarquitectura.s3.amazonaws.com/media/post\\_file/Ficha-Cristal-Pilkington-Low-E\\_3aae67a7-c352-4d2f-8d87-72b17c7935eb.pdf](https://catalogoarquitectura.s3.amazonaws.com/media/post_file/Ficha-Cristal-Pilkington-Low-E_3aae67a7-c352-4d2f-8d87-72b17c7935eb.pdf)

KGG. (2023, octubre 9). *Datos climáticos y meteorológicos históricos simulados para Floridablanca*. Meteoblue. Recuperado de:

[https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/floridablanca\\_colombia\\_3682385](https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/floridablanca_colombia_3682385)

Ley 2079 de 2021. Por medio de la cual se dictan disposiciones en materia de vivienda y hábitat. 14 de febrero de 2021.

Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones. 22 de diciembre de 1993. D.O. No. 41146.

*Leyes desde 1992 - Vigencia expresa y control de constitucionalidad [LEY\_1537\_2012]*. (s/f).

Senado de la República de Colombia. Recuperado el 18 de octubre de 2023, de [http://secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1537\\_2012.html](http://secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1537_2012.html)

Maqueira, A. (2011, mayo). *Sostenibilidad y ecoeficiencia en arquitectura*. (29.<sup>a</sup> ed, p. 127-128)

Lima: Universidad de Lima. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337428495007.pdf>

Meteoblue. (2023, octubre 9). *El clima en Floridablanca, el tiempo por mes, temperatura promedio (Colombia) - Weather Spark*. Weatherspark.com. Recuperado el 12 de octubre de 2023, de <https://es.weatherspark.com/y/24393/Clima-promedio-en-Floridablanca-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021, junio 15). *Plan Nacional de Adaptación al cambio climático (PNACC)*. <https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/plan-nacional-de-adaptacion-al-cambio-climatico/>

Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo social. (2010). Gov.co. Recuperado el 09 de septiembre de 2021 de

<https://minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/manual-educativo-nacional-vivienda-saludable.pdf>

Moreno G., S. (1991). *Colombia, arquitectura hombre y clima*. Bogota D.C.: Sena - Universidad Nacional.

Norma Sismo Resistente NSR-10, (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente.

Olgyay, V. (1998). *Arquitectura y clima manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Barcelona: Gustavo Gili

Proyecto de ley 073 de 2015 Por medio de la cual se establecen los lineamientos para la formulación de la Política Nacional de Construcción Sostenible. 18 de agosto de 2015

*Software development*. (s/f). Andrewmarsh.com. Recuperado el 08 de marzo de 2022, de <https://www.andrewmarsh.com/software/>

## Apéndices

## Apéndice A. Memorias análisis de referentes arquitectónicos

**FICHA TÉCNICA**

**REFERENTE N1 / CASA ENTREENCINAS / DUQUE Y ZAMORA ARQUITECTOS**  
**CAMILO ERNESTO ARIAS FLÓREZ / UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS**

**COMPONENTE FUNCIONAL**

Tomando como modelo la arquitectura popular asturiana se sitúa una galería en todo el frente sur de la planta 1ª; con lo que se consigue mejorar el comportamiento térmico de la vivienda al actuar como un invernadero que acumula el calor en los materiales con inercia térmica, como el pavimento de piedra caliza; además este espacio funciona todo el año: durante la primavera y el otoño amplía la superficie del salón; en verano bastará con abrir su hoja exterior para que la galería funcione como un porche.

El talud y las afloraciones rocosas actúan como telón de fondo de las estancias abiertas al sur, manteniendo su intimidad y privacidad. Desde la 1ª planta la vista no se interrumpe y la luz incide con mayor intensidad y duración, allí se ubican el salón, cocina y aseo, vinculados con el terreno a través de la cubierta ajardinada del volumen enterrado. En la planta baja se sitúan las habitaciones.

**COMPONENTE FORMAL - ESPACIAL**

La forma y ubicación del edificio, así como la distribución interior, han sido diseñadas para obtener el máximo aprovechamiento de los recursos naturales del clima, y por consiguiente lograr un menor consumo energético. Utilizando como modelo la arquitectura popular asturiana, la vivienda dispone de una galería en todo el frente sur de la planta primera, a partir de la cual se consigue mejorar el comportamiento térmico de la vivienda, ya que esta estancia actúa como un invernadero que acumula el calor en los materiales con inercia térmica, como el pavimento de piedra caliza. La elección de los materiales ha sido un elemento determinante y esencial para lograr un alto nivel de bienestar de los habitantes de la casa y para el equilibrio del medio ambiente.

**ARQUITECTOS:** Duque y Zamora Arquitectos  
**ÁREA:** 156 m<sup>2</sup>  
**AÑO:** 2012  
**UBICACIÓN:** Villanueva de Pría, Llanes, España

**CONTEXTO - IMPLANTACIÓN**

Se trata de una casa construida según criterios de bioconstrucción, resultado de la búsqueda de una vivienda autosuficiente en cuyo diseño se integran, por un lado, los conceptos de eficiencia energética del estándar Passivhaus, y por otra, la arquitectura bioclimática, que garantizan un edificio de consumo de energía casi nulo, así como los principios de bioconstrucción, que exigen el uso de materiales y sistemas constructivos de bajo impacto ambiental. En su diseño se ha respetado la topografía original y la vegetación autóctona logrando una auténtica adaptación al entorno, de ahí el nombre de la vivienda EntreEncinas. Su diseño se ha desarrollado bajo criterios bioclimáticos con el único objetivo de alcanzar unos niveles de consumo energético muy bajos.

**SIMBOLISMO**

La solución adoptada consiste en buscar una alta compacidad, minimizando así la envolvente térmica y con ello la demanda energética, sin que esto suponga en ningún caso renunciar a los principios de integración en el paisaje y respeto a la escala del entorno. Tras esta reflexión surge la idea de que parte de la vivienda se "esconda" y así, aprovechando la fuerte pendiente existente, se diseña un volumen de planta baja apenas perceptible; el resto será un único volumen compacto de 2 alturas y abierto al sur como un captador solar, que se asienta sobre la zona llana de la parcela y cuya altura no supera la de las copas de los árboles del entorno.

**COMPONENTE TÉCNICO**

Para lograr estos objetivos, los materiales utilizados han sido elegidos bajo criterios bioclimáticos, en su mayoría de origen orgánico, 100% renovables, como son la estructura prefabricada de madera contralaminada, aislamiento de corcho para fachada y cubierta; aislamiento de vidrio celular bajo losa; tuberías, cableado y material eléctrico de polipropileno, entre otros.

**FICHA TÉCNICA**

**REFERENTE N2 / VIVIENDA BIOCLIMÁTICA / ANGIE AREBALO - ANDRES COMBARIZA**  
**CAMILO ERNESTO ARIAS FLÓREZ / UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS**

**COMPONENTE FUNCIONAL**

La propuesta propone espacios amplios, abiertos, luminosos, que permitan una óptima ventilación que aumente la sensación de bienestar de los usuarios. Posee aberturas, persianas, patios, como estrategias de protección frente a la radiación directa y difusa.

Se establecieron unas pautas que se tomaron en cuenta para la correcta agrupación de viviendas del proyecto y para que las mismas funciones de forma que aprovechen los movimientos del aire y generen un entorno más confortable climáticamente.

1 - Tipo de agrupación de viviendas para el clima cálido húmedo: Disposición intercalada.  
 2 - Viviendas separadas, para refrescar. Viento dominante afecta a todas las viviendas.  
 3 - Viviendas con espacio alrededor para la ventilación  
 4 - Calles anchas con árboles sombra  
 5 - Plazas arboladas

**COMPONENTE FORMAL - ESPACIAL**

Las estancias en las que la ocupación es continua a lo largo del día se sitúan en las áreas de la vivienda climatológicamente más favorizadas. Señala de tal manera que no se vea inundada de luz solar, situándola de frente al norte o sur en lugar de hacerlo frente al este y oeste, para disminuir el calor generado por el sol.

Las viviendas se deben construir separadas para no producir barreras entre ellas, así la circulación del aire será bastante al interior de las mismas. El viento dominante alcanza a todas las casas.

**ARQUITECTOS:** ANGIE AREBALO, ANDREA BASTOS, ANDRES COMBARIZA  
**ÁREA:** 166 m<sup>2</sup>  
**AÑO:** 2021  
**UBICACIÓN:** Cantagallo, Bolívar, Colombia

**CONTEXTO - IMPLANTACIÓN**

Esta propuesta de vivienda se genera a partir de las necesidades de los usuarios y específicamente adapta tres espacios especiales, según requiera el lote, debido a su ubicación en zonas de amenaza (inundación), terrenos inclinados, o bien sea casco urbano, según las variables de cada lugar donde se implanta esta propuesta.

Pretende destacar los principales rasgos de las viviendas tradicionales del municipio, a partir de técnicas de tejidos, colores, elementos constructivos, fachadas, materialidad, en un contexto contemporáneo.

**SIMBOLISMO**

Con el desarrollo de dicho proyecto, se pretende obtener conocimiento académico propio basado en la funcionalidad espacial de una vivienda, su proceso constructivo, las relaciones familiares y la identidad cultural de la comunidad, además del análisis bioclimático, y todo lo que este abarca, más específicamente centrado en las características de los climas cálidos-húmedos, con el objetivo de diseñar adecuadamente una vivienda que mejore la habitabilidad de las personas.

**COMPONENTE TÉCNICO**

Las viviendas se construyen con materiales acordes al clima, según su flexibilidad y resistencia a la temperatura y a la humedad, ya que estas son variables. En climas cálidos se usaron materiales térmicos, como madera, guano o cala brava para las paredes, los techos deben ser altos, y se usa teja de barro o paja. Se plantea un sistema de estructura de pórticos, establecido por vigas y columnas en horcones de madera.

## FICHA TÉCNICA

**ARQUITECTOS:** Erika Ardila, Angie Niño.  
**ÁREA:** 173.1 m<sup>2</sup>  
**AÑO:** 2021  
**UBICACIÓN:** Berlín, Santander, Colombia

## REFERENTE N3 / PROTOTIPO VIVIENDA PASSIVEHOUSE / ERIKA ARDILA - ANGIE NIÑO CAMILO ERNESTO ARIAS FLÓREZ / UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

### COMPONENTE FUNCIONAL

La zonificación responde a la incidencia solar y las necesidades que presenta el usuario, de la siguiente manera.

Sobre las fachadas sur y occidente se localizan las zonas de mayor importancia y que requieren más temperatura debido a su uso, como es el invernadero, la sala y las habitaciones mientras que sobre la fachada norte se ubica la cocina y la zona comercial debido a que el almacenamiento de cebolla, requiere de temperaturas bajas por último, sobre la fachada oriente se localiza la zona de servicios y la zona de parqueo porque es la fachada del proyecto en donde la incidencia del viento se da de manera constante y la solar se ve reducida de manera significativa

### COMPONENTE FORMAL - ESPACIAL

La morfología rectangular, compuesta por la intersección de tres volúmenes rectangulares que se unen por medio de un invernadero central, el cual presenta una altura mayor para aumentar su jerarquía, responde a las tipologías de viviendas ubicadas en el contexto inmediato.

La carta climática brinda pautas claves a la hora de inclinar las fachadas en torno a los solsticios de verano e invierno para aumentar las ganancias de energía. Dichas inclinaciones se observan como adiciones al volumen rectangular original.

### COMPONENTE TÉCNICO

Se propone una vivienda en madera, por sus características térmicas y su estética, contando con 9 tipos de ésta que comprenden desde listones, revestimientos para fachada y cubierta, tableros osb para brindar rigidez, madera laminada encolada para vigas y columnas, y tarima de madera para el piso.

### CONTEXTO - IMPLANTACIÓN

Berlín presenta una base económica mayormente agrícola lo que limita los ingresos económicos y junto a los altos precios de la energía eléctrica lleva a cuestionar el gasto energético excesivo. Por esta razón, uno de los puntos de referencia es el estándar de construcción Passivhaus que consiste en edificaciones de consumo energético casi nulo, las cuales buscan dar solución a problemáticas como la dependencia energética en aumento desde el planteamiento de construir para consumir la mínima energía necesaria, de este modo se adapta adecuadamente al sitio de emplazamiento ya que además consiste en una opción económicamente viable pues a pesar de que proyectaría un resultado más costoso que una vivienda tradicional, este incremento se recompensa con el ahorro energético que se fomenta al pasar los años y la calidad espacial adquirida en la edificación.

| ANÁLISIS COMPARATIVO / REFERENTES                                                                                                                                                                                        | CAMILO ERNESTO ARIAS FLÓREZ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CASA ENTRE ENCINAS</b><br>ARQUITECTOS: Diego y Zamarra Arquitectos<br>ÁREA: 186 m <sup>2</sup><br>UBICACIÓN: Villanueva de Páris, Llerena, España<br>CATEGORÍA: Vivienda                                              | <p>La vivienda se encuentra ubicada en la provincia de Llerena, España, más concretamente en el pueblo de Villanueva de Páris.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>ÁREA DEL LOTE:</b> 863 m <sup>2</sup><br><b>ÁREA CONSTRUIDA:</b> 156 m <sup>2</sup><br><b>ÁREA LIBRE:</b> 707 m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                               | <b>EJE PRINCIPAL:</b> Distribución lineal de las zonas privadas y sociales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA CLIMA CÁLIDO-HÚMEDO</b><br>ARQUITECTOS: ANGIE ARDILA, ANDRÉS BASTOS<br>AÑO: 2021<br>UBICACIÓN: Cartagena, Bolívar, Colombia<br>CATEGORÍA: Vivienda               | <p>La ubicación de la vivienda se encuentra en Colombia en el departamento de Bolívar, implantándose en el municipio de Cartagena al norte del país.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>ÁREA DEL LOTE:</b> 2.208 metros m <sup>2</sup><br><b>ÁREA CONSTRUIDA:</b> 1.152 m <sup>2</sup><br><b>ÁREA LIBRE:</b> 1.048 m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                  | <b>EJE PRINCIPAL:</b> Distribución lineal de las zonas privadas y sociales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>PROTOTIPO DE VIVIENDA PARA CLIMA FRÍO BASADO EN LOS LINEAMIENTOS DEL ESTÁNDAR PASSIVEHOUSE</b><br>ARQUITECTOS: Erika Ardila, Angie Niño<br>AÑO: 2021<br>UBICACIÓN: Berlín, Santander, Colombia<br>CATEGORÍA: Vivienda | <p>La vivienda se encuentra ubicada en el municipio de Tona, Santander en Colombia. Este sitio se caracteriza por algunos de sus cultivos agrícolas como la papa y cebolla.</p>                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>ÁREA DEL LOTE:</b> 2.696 m <sup>2</sup><br><b>ÁREA CONSTRUIDA:</b> 173.1 m <sup>2</sup><br><b>ÁREA LIBRE:</b> 2.522 m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                         | <b>EJE PRINCIPAL:</b> Distribución lineal de las zonas privadas y sociales.<br><b>EJE SECUNDARIO:</b> Circulación vertical que articula la zona pública con la privada.                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>RESULTADOS CONCLUSIONES</b>                                                                                                                                                                                           | <ol style="list-style-type: none"> <li>La localización de las propuestas analizadas, se ve centrada en su pertenencia al territorio en el sector de implantación.</li> <li>La ubicación de la vivienda propuesta, se ve centrada en su pertenencia al territorio en el sector de implantación.</li> <li>La ubicación de la vivienda propuesta, se ve centrada en su pertenencia al territorio en el sector de implantación.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Las propuestas analizadas cuentan con un buen porcentaje de área libre, considerando un porcentaje de distribución de sus diferentes espacios.</li> <li>La implementación de las propuestas está acorde al contexto del sector y su entorno.</li> <li>Se debe tener en cuenta las características del terreno y su entorno.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Los aspectos que se implementaron principalmente son: zonas privadas, sociales y comerciales, a través de la distribución de las zonas privadas y sociales.</li> <li>Como complemento se implementaron espacios de circulación y circulación de las zonas privadas y sociales.</li> <li>Se debe tener en cuenta las características del terreno y su entorno.</li> </ol> |

**Apéndice B. Localización general**