



**Diseño de vivienda progresiva con estrategias sostenibles para el barrio Cristal Bajo  
de Bucaramanga-Colombia**

**Walkyria Alejandra Quintero González**

**20611318686**

**Universidad Antonio Nariño**

Programa arquitectura

Facultad de artes

Bucaramanga, Colombia

2022

**Diseño de vivienda progresiva con estrategias sostenibles para el barrio Cristal Bajo  
de Bucaramanga-Colombia**

**Walkyria Alejandra Quintero González**

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

**Arquitecta**

Línea de investigación:

Hábitat y vivienda colectiva

Director:

David A. Zambrano Bermúdez

Arquitecto especialista

**Universidad Antonio Nariño**

Programa arquitectura

Facultad de artes

Bucaramanga, Colombia

2022

## **NOTA DE ACEPTACIÓN**

El trabajo de grado titulado diseño de vivienda progresiva con estrategias sostenibles para el barrio Cristal bajo de Bucaramanga-Colombia, cumple con los requisitos para optar al título de arquitecta.

**Firma del tutor**

---

**Firma del Jurado**

---

**Firma del Jurado**

---

**Bucaramanga, junio de 2022**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de grado es dedicado a la fuerza creadora e infinita que habita en mi (Dios), a los seres que amo y aprecian mis logros y estuvieron conmigo durante el proceso, y en especial a mi Padre y hermana que están en el lugar al que todos vamos después de este viaje hermoso.

## TABLA DE CONTENIDO

Resumen	13
Abstract	14
Introducción	15
1. Preliminares	16
1.1 Objeto de estudio	16
1.2. Población Objetivo	16
1.3. Problema	16
1.4 Justificación	18
1.5 Objetivos	18
1.5.1 Objetivo general	18
1.5.2 Objetivos específicos	18
1.6. Metodología	19
2. Marco teórico	21
2.1. Antecedentes	21
2.1.1 Contexto social	21
2.1.2. Contexto político	22
2.1.2. Contexto económico	22
2.1.2. Contexto cultural	23
2.2. Referentes	23
2.2.1. Referentes teóricos	23
2.2.2 Referentes proyectuales	33
3. Marco contextual	54

	2
3.1 Diagnóstico urbano	54
3.1.1. Análisis multiescalar del territorio	54
3.2 Localización	68
3.3. Sistema urbano	69
3.4. Normativa	71
3.4.1. Acuerdo municipal 011 de 2014	73
3.4.2. Ley 388 de 1997	73
3.4.3. Reglamento de construcciones sismo resistentes	73
3.4.4. Resolución 0549 de 2015	74
3.4.5. Ley 1715 de 2014	74
3.4.6. Ley 09 de 1979, documento Conpes 2750 de 1994	74
3.5. Determinantes	74
3.6 Conclusiones del estudio poblacional	85
4. Marco conceptual	86
4.1 Criterios de intervención	86
4.1.1. Modalidad de las viviendas	86
4.2. Ideación	88
4.2.1. Concepto metamorfosis de la mariposa	88
4.2.2. Concepto en las fases constructivas de la vivienda	89
4.2.3. Abstracción de la forma	90
5. Marco proyectual	91
5.1 Lo urbano	91
5.1.1. Implantación.	91
5.1.2. Equipamientos propuestos dentro del urbanismo	92
5.1.3. Espacio público.	93
5.1.4. Disposición de espacios verdes	93
5.1.5. Disposición de espacios verdes.	94
5.1.6. Conexión urbana	95
5.1.7. Vientos y asolación	96

5.1.8 Circulaciones viales y peatonales	97
5.1.9. Materiales para el espacio público	98
5.2. Lo arquitectónico	102
5.2.1. La forma	102
5.2.2. Modulación	102
5.2.3. Principios de la composición	105
5.2.4 Alturas	106
5.2.5. Tipología	107
5.2.6. Función	107
5.2.7. Esquema programático	108
5.2.8. Espacio interior	113
5.3. Lo tecnológico	117
5.3.1. Procesos constructivos y materiales	117
5.3.2. Estructura	118
5.4. Lo ambiental	126
5.4.1. Arborización urbana	126
5.4.2. Huertas ecológicas	129
5.4.3. Áreas de cultivo	133
5.4.4. Energías renovables y tecnologías limpias	134
6. Conclusiones	138
7. Webgrafía	139
8. Anexos	141

**Lista de tablas**

Tabla 1. Población del Barrio Cristal Bajo por edades.....	12
Tabla 2. Tipos de comercio.....	13
Tabla 3. Población del Barrio Cristal.....	68
Tabla 4. Número de pisos por edificación.....	68
Tabla 5. Comercio del Barrio Cristal Bajo.....	70
Tabla 6. Cantidad de personas por vivienda.....	70
Tabla 7 Verduras- hortalizas para la siembra en las huertas ecológicas.....	114

**Lista de figuras**

Fig. 01. Problemática del proyecto.....	8
Fig. 02. Estado actual del barrio Cristal Bajo.....	14
Fig. 03. Modalidades de la vivienda progresiva.....	15
Fig. 04. Modalidad semilla.....	16
Fig. 05. Modalidad cascara.....	17
Fig. 06. Modalidad soporte.....	18
Fig. 07. Modalidad mejorable.....	18
Fig. 08. Casa schroder.....	18
Fig. 09. Proyecto Elemental.....	19
Fig. 10. Imagen flexibilidad de diseño o uso.....	20
Fig. 11. Imagen elementos componentes de la edificación.....	21
Fig. 12. Imagen espacios interiores transformables.....	22
Fig. 13. Ubicación de Villa verde.....	23
Fig. 14. Fotografía de Villa Verde.....	24
Fig. 15. Idea del proyecto Villa Verde.....	25
Fig. 16. Urbanismo, vivienda y cuadro de áreas Villa Verde.....	25
Fig. 17. Análisis planos etapa inicial de Villa Verde.....	26

Fig. 18. Análisis planos ampliaciones de Villa Verde.....	27
Fig. 19. Fotos avance de obra de Villa Verde.....	27
Fig. 20. Imágenes de los interiores de la vivienda en Villa Verde.....	28
Fig. 21. Imagen de Quinta Monroy.....	29
Fig. 22. Concepto de Quinta Monroy.....	30
Fig. 23. Evolución de la vivienda Quinta Monroy.....	31
Fig. 24. Análisis de la planta en primer nivel.....	31
Fig. 25. Análisis de la planta en segundo nivel.....	33
Fig. 26. Análisis de la planta en tercer nivel .....	34
Fig. 27. Análisis en corte de la progresividad de la vivienda .....	34
Fig. 28. Fotografía de Silvana Eco House .....	36
Fig. 29. Análisis gráfico de Silvana Eco House .....	37
Fig. 30. Fotografía de la cubierta de Silvana Eco-house .....	38
Fig. 31. Fotografías concepto de la vivienda, Silvana Eco-house.....	39
Fig. 32. Análisis bioclimático, Silvana Eco-house .....	40
Fig. 33. Niveles de humedad .....	41
Fig. 34. Localización del proyecto análisis macro .....	43
Fig. 35. Localización del proyecto análisis macro .....	44
Fig. 36. Sectores económicos de Santander .....	45

Fig. 37. Precipitación en Santander .....	46
Fig. 38. Clima de Santander .....	46
Fig. 39. Análisis meso, localización .....	47
Fig. 40. Comunas de Bucaramanga, división política .....	48
Fig. 41. Clima de Bucaramanga .....	49
Fig. 42. Demografía de Bucaramanga .....	49
Fig. 43. Área metropolitana, delimitaciones y vías .....	50
Fig. 44. Ubicación del Barrio Cristal Bajo .....	51
Fig. 45. Localización del Barrio Cristal Bajo .....	52
Fig. 46. Niveles de precipitación de Bucaramanga .....	53
Fig. 47. Brillo solar en Colombia .....	54
Fig. 48. Rosa de los vientos en Bucaramanga .....	55
Fig. 49. Localización del proyecto .....	56
Fig. 50. Conexión urbana del proyecto .....	57
Fig. 51. Usos del suelo .....	58
Fig. 52. Georreferenciación y área del lote Barrio Cristal Bajo .....	61
Fig. 53. Topografía 3d del Barrio Cristal Bajo .....	62
Fig. 54. Topografía 3d del Barrio Cristal Bajo .....	63
Fig. 55. Topografía 3d del Barrio Cristal Bajo .....	63

Fig. 56. Morfología del terreno-trazado de cortes .....	64
Fig. 57. Cortes del terreno .....	65
Fig. 58. Vista aérea .....	65
Fig. 59. Movimiento aparente del sol .....	66
Fig. 60. Formato de encuesta elaborada a la comunidad .....	70
Fig. 61. Registro fotográfico .....	71
Fig. 62. Modalidades de vivienda progresiva .....	73
Fig. 63. Espacios transformables y variables .....	74
Fig. 64. Ciclo de una mariposa .....	75
Fig. 65. Fases de la vivienda progresiva para el barrio Cristal Bajo .....	76
Fig. 66. Abstracción de la forma .....	77
Fig. 67. Abstracción en la planta de cubiertas .....	77
Fig. 68. Ejes de implantación del proyecto .....	78
Fig. 69. Implantación urbana y equipamientos proyectados .....	79
Fig. 70. Accesos y circulaciones del proyecto .....	80
Fig. 71. Disposición de espacios verdes .....	81
Fig. 72. Conexiones urbanas .....	82
Fig. 73. Vientos y asolación dentro del proyecto .....	83
Fig. 74. Circulación vial y peatonal .....	84

Fig. 75. Perfil vial de la calle 15, vía principal del proyecto .....	84
Fig. 76. Clasificación de los pisos duros para el espacio público .....	85
Fig. 77. Descripción del adoquín de arcilla para el espacio público .....	86
Fig. 78. Descripción del bordillo de arcilla para el espacio público .....	86
Fig. 79. Detalle medidas para persona en silla de ruedas .....	87
Fig. 80. Detalle de módulo para habitación para persona con movilidad reducida .....	88
Fig. 81. Detalle del baño para persona con movilidad reducida .....	89
Fig. 82. Modulación de la forma .....	90
Fig. 83. Modulación de la forma y los espacios de la vivienda .....	90
Fig. 84. Corte de los niveles y alturas de proyecto arquitectónico .....	91
Fig. 85. Progresividad primer piso fase inicial .....	91
Fig. 86. Progresividad segundo piso fase inicial .....	94
Fig. 87. Progresividad segundo piso fase Oruga .....	95
Fig. 88. Progresividad tercer piso fase Crisálida .....	96
Fig. 89. Progresividad terraza piso 4 fase Mariposa .....	97
Fig. 90. Ladrillo de adobe, medidas y textura .....	103
Fig. 91. Columna cuadrada tipo tubo .....	104
Fig. 92. Viga IPE 200 .....	105

Fig. 93. Estructura de la vivienda 3d .....	105
Fig. 94. Detalles estructurales de la vivienda y en planta .....	106
Fig. 95. Losa alveolar pretensada, detalle .....	107
Fig. 96. Estructura de las losas alveolares y posicionamiento dentro de la estructura .....	108
Fig. 97 Arborización y especies para el urbanismo del proyecto .....	109
Fig. 98. Árbol Guayacán amarillo .....	110
Fig. 99. Pino azul .....	110
Fig. 100. Ceiba Bruja .....	111
Fig. 101. Pino vela .....	111
Fig. 102. Planta de la terraza o ultimo nivel .....	112
Fig. 103. 3D de las huertas ecológicas dentro de la vivienda .....	113
Fig. 104. Zonificación de huertas urbanas .....	115
Fig. 105. Paneles solares policristalinos .....	116
Fig. 106. Planta de cubierta, ubicación de los paneles solares y orientación .....	117
Fig. 107. Planta de cubiertas, urbanismo .....	118
Fig. 108. Sistema requerido para los paneles solares .....	119
Fig. 109. Desarrollo evolutivo de la vivienda en 3d.....	123
Fig. 110. Desarrollo evolutivo de la vivienda 4 pisos en 3d.....	124

Fig. 111. Fachada principal y lateral.....125

**Lista de planos**

Plano 1. Planta primer piso.....	113
Plano 2. Planta segundo piso.....	114
Plano 3. Planta tercer piso.....	115

## Resumen

A través del siguiente proyecto de grado, el enfoque teórico-práctico de progresividad resulta como una opción viable para solucionar los diferentes problemas de vivienda, cualitativos y cuantitativos a partir del diseño de un modelo arquitectónico replicable para el barrio Cristal bajo ubicado en la ciudad de Bucaramanga, Santander.

Inicialmente se realizó un estudio de carácter poblacional y urbano, con la ayuda de encuestas, fotografías, planos, documentos y visitas técnicas, que permitieron identificar las diferentes necesidades de las familias que habitan actualmente el barrio, en lo que se refiere a vivienda.

Posteriormente de identificar las necesidades, se adopta la normatividad del POT de Bucaramanga y seguidamente se analizan referentes teóricos y arquitectónicos que tratan los temas de progresividad, sostenibilidad y bioclimática con el fin de aplicar ciertas estrategias para proveer de una solución arquitectónica a las familias y a la comunidad.

El prototipo de las viviendas diseñado incorpora la flexibilidad de los espacios interiores, lo cual permite el desarrollo de soluciones espaciales para las necesidades particulares de cada familia incluyendo espacios para personas con movilidad reducida.

Y finalmente se diseñó el prototipo de vivienda progresiva con estrategias sostenibles para el barrio cristal bajo de Bucaramanga.

*Palabras claves:* Arquitectura, diseño, progresividad, bioclimática, sostenibilidad.

### **Abstract**

Through this final project, the theoretical-practical approach of progressiveness turns into a solution for different qualitative and quantitative housing problems based on a replicable architectural model design in the neighborhood Cristal Bajo located in Bucaramanga, Santander. Initially, a study was conducted to analyze the population and urbanism by applying surveys, photographs, blueprints, documents, and technical visits which let to identify different needs in families that live in this neighborhood.

After the needs are figured out, it is adopted the regulation POT Bucaramanga and we analyze theoretical and architectural references about progressiveness, sustainability, and bioclimatic to apply certain strategies that give architectural solutions to the families and the community.

The housing prototype was designed, to incorporate the flexibility of the indoor spaces which let have special solutions for each family's needs including the spaces for people with limited mobility. Finally, it is designed the prototype of a progressive dwelling through sustainable strategies in the neighborhood Cristal Bajo in Bucaramanga.

*Key words:* architecture, design, progressiveness, bioclimatic, sustainability

## **Introducción**

En el presente trabajo de grado del programa de arquitectura, se realizó un estudio cultural, social, poblacional, urbano-arquitectónico dentro del barrio Cristal Bajo del municipio de Bucaramanga con el objetivo de conocer las necesidades de la población y estudiar la calidad de las viviendas, de sus espacios, y su calidad estructural. Dentro de este estudio se encontraron diversos problemas que concluyen que las viviendas autoconstruidas no cubren todas las necesidades de las familias, que carecen de espacios dignos y sus “diseños” son inflexibles y no se adaptan a las necesidades. Es por esto que para llegar a una propuesta arquitectónica con una solución efectiva se realiza el análisis de referentes arquitectónicos y teóricos.

Siendo así se escoge una porción del territorio del barrio que se encuentra en etapa de desarrollo y se diseña un nuevo prototipo de vivienda para que cuantitativa y cualitativamente se puedan resolver las necesidades de la población, aplicando al diseño como principal concepto la progresividad para que a través del tiempo las familias puedan desarrollar los espacios según sus requerimientos espaciales específicos y de acuerdo a su vocación, este prototipo de viviendas incorpora la bioclimática y estrategias sostenibles.

## **1. Preliminares**

### **1.1 Objeto de estudio**

El Barrio Cristal Bajo presenta un déficit cualitativo y cuantitativo de viviendas, algunas están ubicadas en zonas de alto riesgo de deslizamiento, otras familias viven en situación de hacinamiento por carencias espaciales de vivienda, por consiguiente, se busca diseñar un prototipo de vivienda que se pueda replicar que pueda crecer y desarrollarse de acuerdo a las necesidades de cada familia, en un área dentro del barrio que cumpla con la normativa del POT.

### **1.2. Población Objetivo**

Esta propuesta va dirigida a la población del Barrio Cristal Bajo ubicada en zonas de alto riesgo y a las familias que se encuentran en viviendas que presentan hacinamiento, para un total del 10% de 493 lotes que componen el barrio en su área desarrollada.

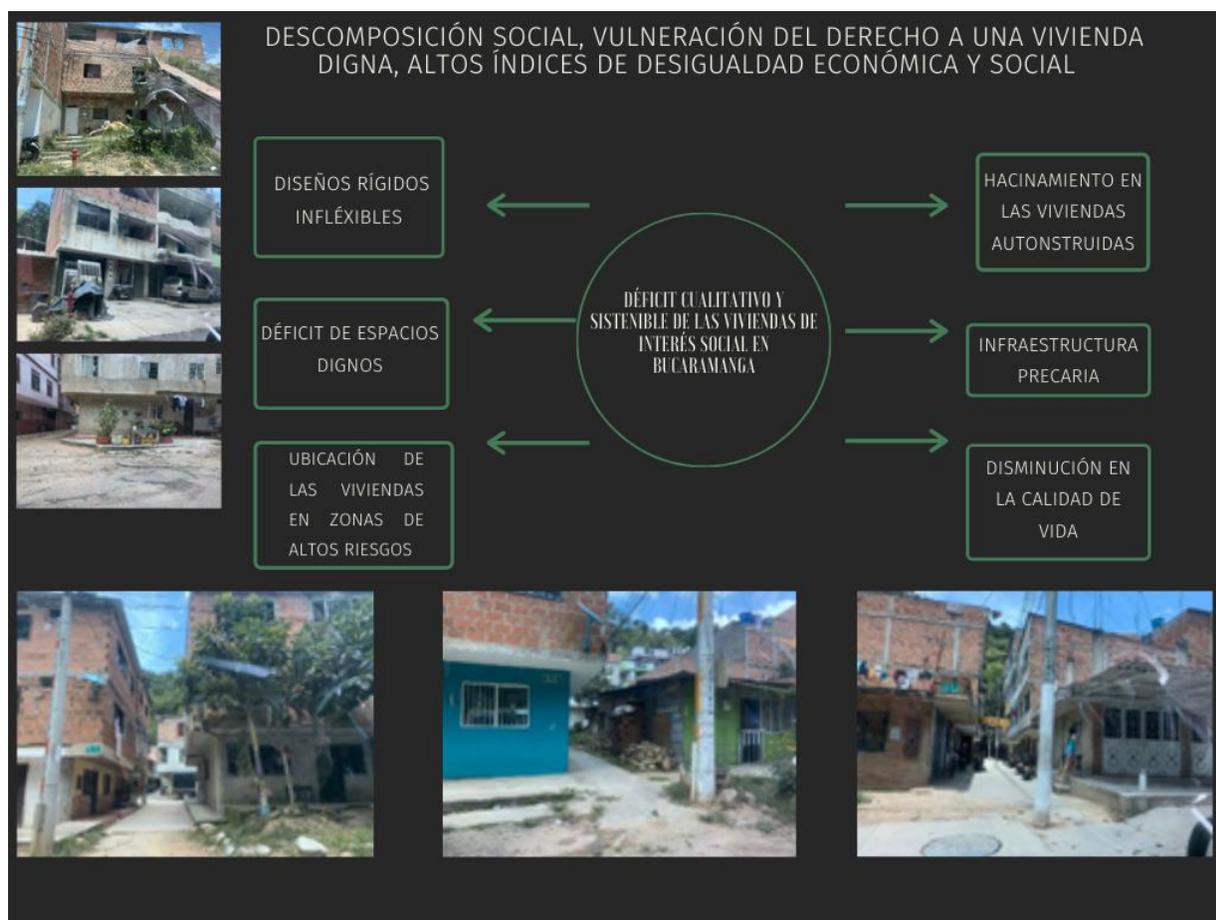
### **1.3. Problema**

El déficit en Colombia de vivienda para la población vulnerable es caracterizado de dos maneras: Cuantitativo (nuevas viviendas) y Cualitativo (mejoramiento de vivienda). En el 2012 según datos del DANE fue del 36,21% del total de los hogares, siendo discriminado así: 12,37% con déficit cuantitativo y 23,84% con déficit cualitativo a nivel nacional.

El barrio Cristal Bajo presenta diversos problemas de vivienda, cualitativos y cuantitativos, entre ellos el hacinamiento, estructuras con irregularidades, espacios interiores escasos y viviendas ubicadas en zonas de riesgo, dentro del territorio al menos el 10 % presentan estas dificultades.

## Figura 1

### Representación de la problemática



*Nota.* Identificación de los problemas que se presentan en el barrio Cristal Bajo de vivienda.

## 1.4 Justificación

El presente proyecto arquitectónico de vivienda social colectiva, se desarrolla dentro del barrio Cristal Bajo en la ciudad de Bucaramanga, este barrio presenta diferentes problemáticas en cuanto a la calidad de la vivienda y también expone un déficit cuantitativo importante, por ello el desarrollo del presente trabajo de grado va enfocado en solucionar arquitectónicamente mediante un prototipo de vivienda las diversas necesidades encontradas en la población, respondiendo así enteramente a las necesidades de su entorno, optimizando los espacios habitacionales interiores de la vivienda mediante un diseño flexible y transformable, que permite dar solución a las necesidades en el presente y en un futuro próximo de las cambiantes familias.

## 1.5 Objetivos

### *1.5.1 Objetivo general*

Desarrollar un prototipo de vivienda progresiva con estrategias bioclimáticas y sostenibles que cubran el déficit cualitativo y cuantitativo del perfil de la población afectada del barrio Cristal Bajo, en el municipio de Bucaramanga.

### *1.5.2 Objetivos específicos*

- ✓ Análisis de la morfología urbana, social, cultural, y poblacional del barrio cristal bajo en el municipio de Bucaramanga para la identificación de necesidades.
- ✓ Formulación de estrategias de diseño a partir del Análisis de referentes teóricos y arquitectónicos que cubran las necesidades de la población estudio.
- ✓ Diseñar la tipología de vivienda progresiva basada en las necesidades existentes de la población del barrio Cristal Bajo, respondiendo a la calidad de habitabilidad con estrategias sostenibles y bioclimáticas.

## 1.6. Metodología

Por medio de las siguientes fases se da desarrollo al proyecto, como primer objetivo el análisis de la morfología urbana, social, cultural, demográfica del barrio Cristal Bajo en el municipio de Bucaramanga.

Medios:

- ✓ Registro fotográfico: Captura de datos mediante imágenes.
- ✓ Encuesta descriptiva: Recaba o documenta las actitudes o condiciones presentes. Sirve describir la situación en que se encuentra la población actualmente.
- ✓ Observación directa in situ: Observar el objeto de estudio sin intervenir el ambiente, método para recolectar los datos de la población.

Mediante los anteriores medios podemos extraer la información necesaria para la tipificación el perfil del usuario a través del conocimiento de sus necesidades, se realiza el estudio demográfico, también de morfología urbana (número de viviendas, número de pisos, estado de las viviendas, urbanismo)

Es importante destacar que de forma personal se ha visto el crecimiento y surgimiento del barrio Cristal, y en consecuencia se decide usar los conocimientos adquiridos durante el proceso de la carrera de arquitectura para la intervención mediante el diseño y de esta forma presentar una posible solución a las problemáticas de las familias afectadas.

- ✓ Formulación de estrategias a partir del Análisis de referentes teóricos y arquitectónicos que más se asemejen a las necesidades de la población estudio.

Los recursos del análisis de teórico y arquitectónico nos lleva a formular las estrategias necesarias para el desarrollo de un diseño óptima que permita cubrir las necesidades actuales y futuras de la población del Barrio Cristal Bajo del municipio de Bucaramanga.

- ✓ Diseñar la tipología de vivienda progresiva basada en las necesidades existentes de la población del barrio Cristal Bajo, respondiendo a la calidad de habitabilidad con estrategias sostenibles y bioclimáticas.

Finalmente, y fundamentándonos en el desarrollo de los objetivos anteriores se procede al diseño de vivienda progresiva, con las estrategias formuladas de acuerdo con el análisis de los referentes, el estudio social, económico, cultural y demográfico del barrio, y así mismo la elección de los materiales y estrategias bioclimáticas para el óptimo diseño arquitectónico de la vivienda progresiva.

## 2. Marco teórico

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1 Contexto social

Se compone por la población existente del Barrio Cristal Bajo, por los residentes que habitan el lugar (6741 personas), dentro de estos 1345 hogares generalmente conformados por familias de 3 a 6 o más personas, en donde el 49,2% son mujeres y el 48,7% hombres de todas las edades. También se concluye que la población adulta mayores de 65 en su mayoría tienen necesidades especiales de movilidad, por esto se diseñarán las viviendas incluyentes.

**Tabla 1**

*Población del Barrio Cristal Bajo*



*Nota.* Esta tabla representa la población del barrio Cristal Bajo por edades y por género, es el resultado de las encuestas realizadas de manera personal.

### ***2.1.2. Contexto político***

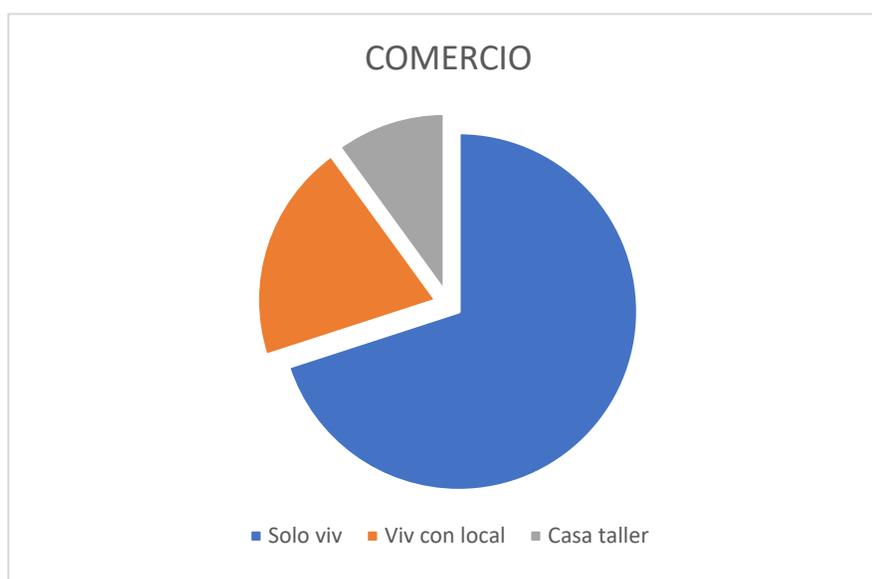
Las viviendas se realizarán con el fin de cubrir las necesidades actuales y próximas de las familias que actualmente se encuentran en zonas de riesgo, estas viviendas suplirán de manera cuantitativa y cualitativa los requerimientos de la comunidad afectada, este modelo será replicable lo que ayudará a establecer organización y armonía.

### ***2.1.2. Contexto económico***

Por medio de las encuestas realizadas en el Barrio y del análisis de las visitas de campo, se encontró que en de cada 10 unidades de vivienda hay al menos un negocio, el porcentaje de las viviendas con uso mixto es el siguiente:

**Tabla 2**

*Tipos de comercio en el Barrio Cristal Bajo*



*Nota.* Representación gráfica de los tipos de comercio presentados en el barrio Cristal Bajo.

### ***2.1.2. Contexto cultural***

La relación cultural con la arquitectura del lugar, se da por medio de tradiciones, de grupo social-económico y religioso, en el barrio encontramos diversidad en cuanto a la cultura manifestada en las edificaciones, en las formas diferentes formas de vivir y en los equipamientos.

Este aspecto se puede ver en las siguientes fotografías tomadas en la visita técnica, en donde se comprende de cierta manera las actividades desarrolladas por la población, encontramos parques, zonas de encuentro que pueden ser en el exterior de las viviendas.

### **Figura 2**

*Estado actual del barrio Cristal Bajo*



*Nota.* Fotografías tomadas al Barrio Cristal Bajo.

## **2.2. Referentes**

### ***2.2.1. Referentes teóricos***

#### **2.2.1.1. Construcción en tierra siglo XXI.**

Este artículo nos muestra un análisis a nivel internacional que ofrece una visión contemporánea sobre la construcción con tierra, señala algunos datos técnicos de su uso en

proyectos arquitectónicos, algunos detalles constructivos, técnicas, características de los materiales y la combinación de la tecnología con este sistema constructivo que es usado en algunas partes del mundo, la importancia de su modernización para concluir con diseños arquitectónicos eclécticos.

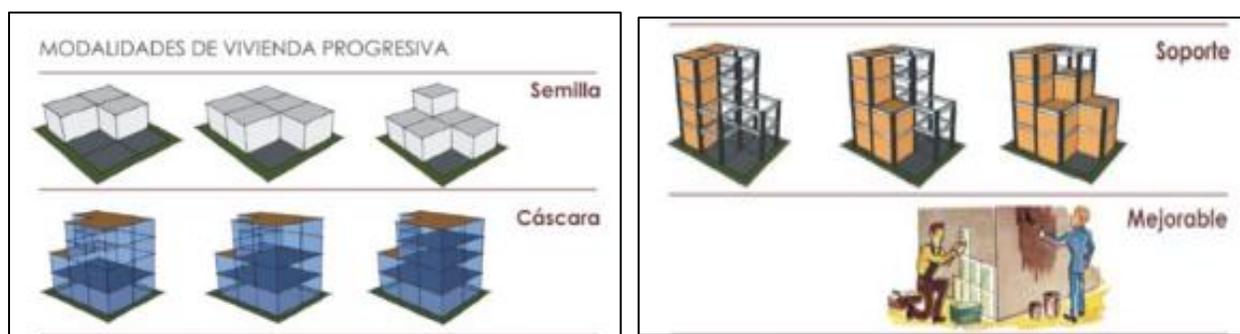
Esta técnica vernácula, procedimiento sostenible y material térmico, su durabilidad y demás bondades que la hacen ser uno de los más antiguos sistemas de construcción.

### 2.2.1.2. Vivienda progresiva y flexible. Aprendiendo del repertorio.

Dentro de este análisis realizado se resumen una serie de casos de estudio internacionales y europeos de la arquitectura, donde se toma la progresividad para diferentes soluciones habitacionales de carácter social, se encuentran las distintas modalidades de la vivienda progresiva y su manera de evolucionar con las necesidades de los usuarios como muestra la siguiente figura:

**Figura 3**

*Modalidades de la vivienda Progresiva*



*Nota.* Representación gráfica modalidades de la vivienda progresiva. Tomada de: Gelaberth, D. (2013). Aprendiendo del repertorio.scielo.sdl.cu

En este artículo se mencionan autores como Badillos, G., R. Kuri, H. Bertuzzi y F. Lario, quienes hablan de la importancia y el cambio de la mujer actual y su cambio, que es directamente proporcional al cambio de necesidades dentro de los hogares y la distribución interna de la vivienda, de los requerimiento de nuevos espacios, también menciona cambios importantes dentro de la sociedad, la inclusión de espacios para trabajo dentro del hogar y otras necesidades importantes que van apareciendo a través del tiempo.

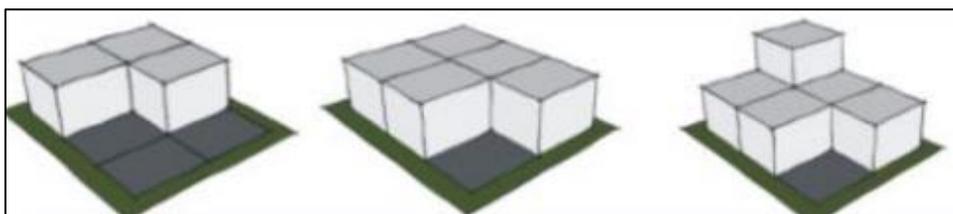
La satisfacción de las necesidades a los usuarios de las viviendas de interés social convencionales en Latinoamérica es baja, debido la modalidad de progresividad es usada como solución a las carencias cualitativas presentes vs la economía.

La manera de sistematizar y organizar la información de los casos de estudio la realizan a partir de las siguientes premisas en cuanto al diseño y construcción: la flexibilidad que permite, lo componentes o elementos, la participación del usuario durante la evolución, el núcleo húmedo, y cada uno de los componentes de diseño.

Las siguientes modalidades se definen dentro del documento en cuanto a la capacidad y modo de flexibilidad en las viviendas estudiadas:

#### **Figura 4**

##### *Modalidad semilla*

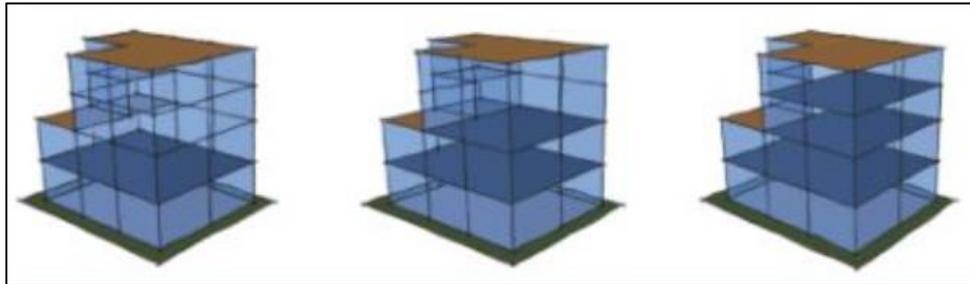


*Nota.* Representación gráfica modalidad semilla. Tomada de: Gelaberth, D. (2013). Aprendiendo del repertorio.scielo.sdl.cu

Dentro de esta modalidad encontramos como característica principal el crecimiento de ciertos módulos, que se van incrementando por razones de utilidad o uso, pero que desde un principio han sido proyectados.

### **Figura 5**

#### *Modalidad cáscara*



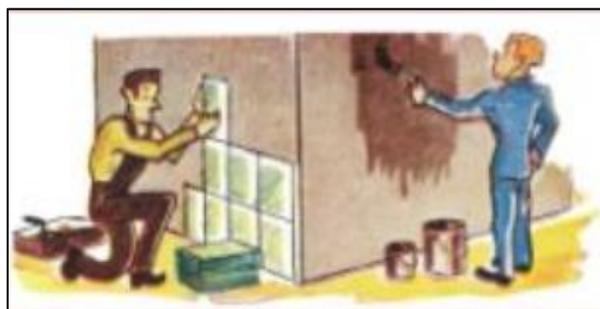
*Nota.* Representación gráfica modalidad cáscara. Tomada de: Gelaberth, D. (2013). Aprendiendo del repertorio.scielo.sdl.cu

Por este método se realiza desde una etapa inicial la cáscara ó la estructura de la vivienda de manera completa junto con su número de pisos y muros envolventes, es decir ya está en su máxima expresión, por otra parte, la flexibilidad de esta unidad de vivienda se aporta en la parte interior en donde las opciones de desarrollo pueden ser variadas.

**Figura 6***Modalidad soporte*

*Nota.* Representación gráfica modalidad soporte. Tomada de: Gelaberth, D. (2013). Aprendiendo del repertorio.scielo.sdl.cu

Esta tipología de vivienda se realiza proyectando primordialmente la estructura o soporte de la misma, es decir lo entregable al usuario es cierta parte de la vivienda, pero con toda la estructura que apoye el crecimiento de la misma que se da gradualmente por participación de sus habitantes, esta se construye y se desarrolla a través del tiempo.

**Figura 7***Modalidad mejorable*

*Nota.* Representación gráfica de modalidad mejorable. Tomada de: Gelaberth, D. (2013).

Aprendiendo del repertorio.scielo.sdl.cu

Para llegar a las conclusiones anteriormente dichas, se tuvo que realizar un estudio exhaustivo de casos tanto en Latinoamérica como en el continente europeo ya que es en donde se han presentado muchos más diseños y soluciones diferentes para la vivienda social con enfoque progresivo, se escogieron entonces 200 ejemplos, los cuales se sistematizaron como los siguientes ejemplos ya teniendo con anticipación las modalidades de vivienda que vimos en las figuras anteriores.

### Figura 8.

*Casa Schroder/Gerrit Rietveld*

CASA SCHRODER / GERRIT T. RIETVELD_ Holanda (1924)		
<b>MODALIDAD</b>	Cáscara	
<b>FLEXIBILIDAD</b>	Continua/Cotidiana/Usos/Espacio Variable	
<b>RECURSOS DE DISEÑO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Uso de paneles móviles</li> <li>-Las paredes interiores se acoplan a los límites del espacio, variando su grado de apertura</li> </ul>	
<b>MODULACIÓN</b>	<b>NÚCLEO</b>	<b>PARTICIPACIÓN</b>
-	-	X (uso)
<b>CLASIF. ELEM. COMPONENTES</b>	X (Perman. y Temp.)	



The image contains two photographs and a floor plan. The top-left photo shows the exterior of Casa Schroder, a white, cubic modernist building. The top-right photo shows the interior, featuring a large, open-plan living area with a prominent glass wall and a central staircase. The floor plan below shows the layout of the house, with various rooms and a central staircase area.

*Nota.* Lámina realizada para identificar las características de diseño con respecto a la modalidad de progresividad. Tomada de: Gelaberth, D. (2013). Aprendiendo del repertorio.scielo.sdl.cu

## Figura 9

*Proyecto elemental/ Alejandro Aravena*

PROYECTO ELEMENTAL/ALEJANDRO ARAVENA_México(2009)			
<b>MODALIDAD</b>	Semilla - Soporte		
<b>FLEXIBILIDAD</b>	Continua/En el Tiempo/Uso/Vivienda Crecedera Continua/En el Tiempo/Uso/Espacio Libre		
<b>RECURSOS DE DISEÑO</b>	-Vivienda ampliable al exterior horizontal y verticalmente. -Subdivisión del espacio inicial de puntal doble		
<b>MODULACIÓN</b>	<b>NÚCLEO</b>	<b>PARTICIPACIÓN</b>	
X	X	X (diseño-ejecución)	
<b>CLASIF. ELEM. COMPONENTES</b>	X		



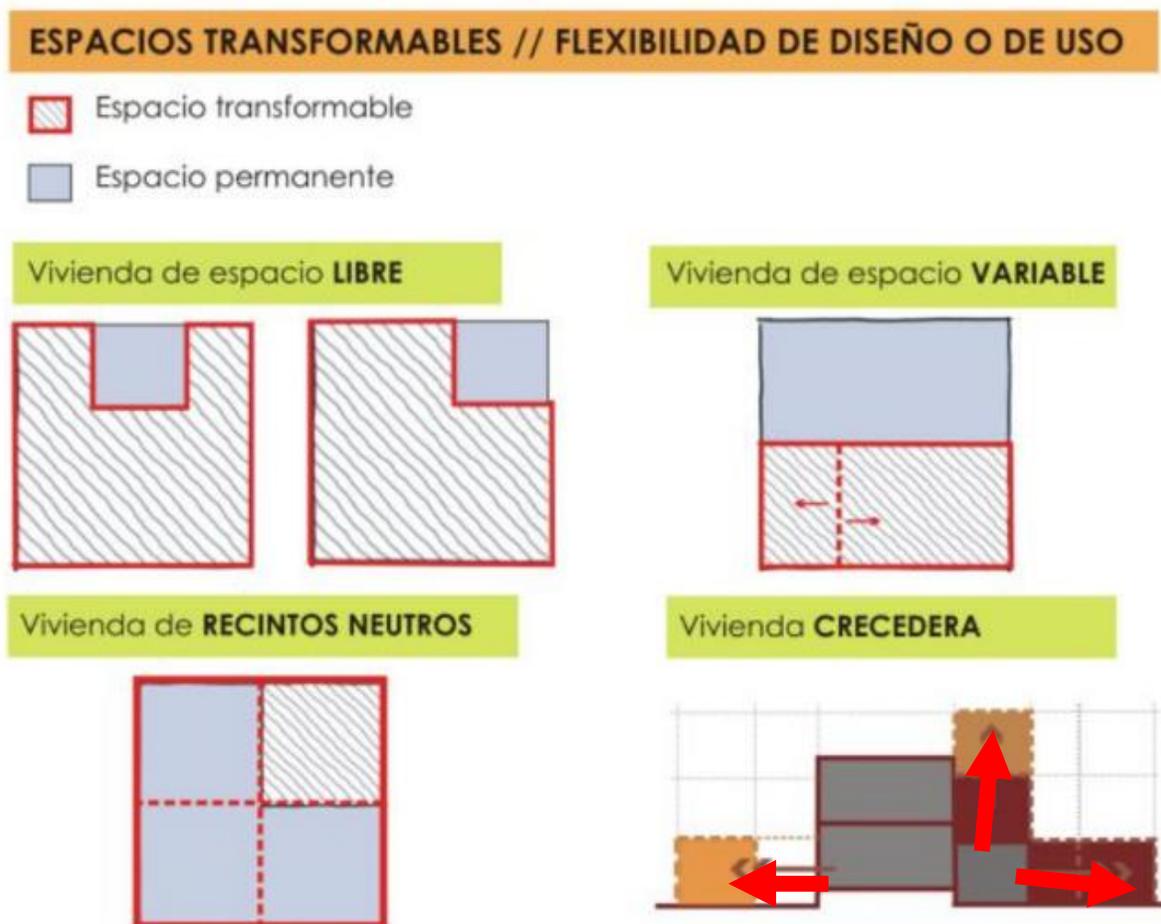
*Nota.* Lámina realizada para identificar las características de diseño con respecto a la modalidad de progresividad. Tomada de: Gelaberth, D. (2013). Aprendiendo del repertorio. scielo.sdl.cu

De los espacios transformables y espacios permanentes:

Dentro de la privacidad de la vivienda se puede clasificar la flexibilidad de los espacios como transformables o permanentes dentro de ellos están los tipos de espacios que veremos a continuación en la siguiente tabla: la vivienda de espacio libre, la vivienda de espacio variable, la de recintos neutros y la vivienda crecedera:

**Figura 8**

*Espacios transformables/flexibilidad de diseño o de uso*



*Nota.* Representación de cada uno de los espacios transformables y flexibles. Tomada de:

Gelaberth, D. (2013). Aprendiendo del repertorio. [scielo.sdl.cu](http://scielo.sdl.cu)

Estos cuatro aspectos importantes dentro del desarrollo interior de la vivienda nos pueden ayudar a clasificar la flexibilidad de la misma y de esta manera guardar una metodología.

Ahora bien, encontramos elementos que componen la vivienda que se clasifican según su grado de permanencia; también en temporales (fijos: cierres exteriores y variables: divisiones

interiores) y permanentes denominados dentro del estudio como elementos componentes de la edificación.

### Figura 11

*Elementos componentes de la edificación*



*Nota.* Elementos permanentes y temporales, fijos y variables. Tomada de: Gelaberth, D. (2013).

Aprendiendo del repertorio. scielo.sdl.cu

El tipo de participación del usuario es importante para el adecuado diseño de la vivienda, en algunas ocasiones los usuarios participan desde la fundamentación del diseño activamente para la toma de algunas decisiones y en otro caso se determina a transformar posteriormente con las posibilidades del proyecto.

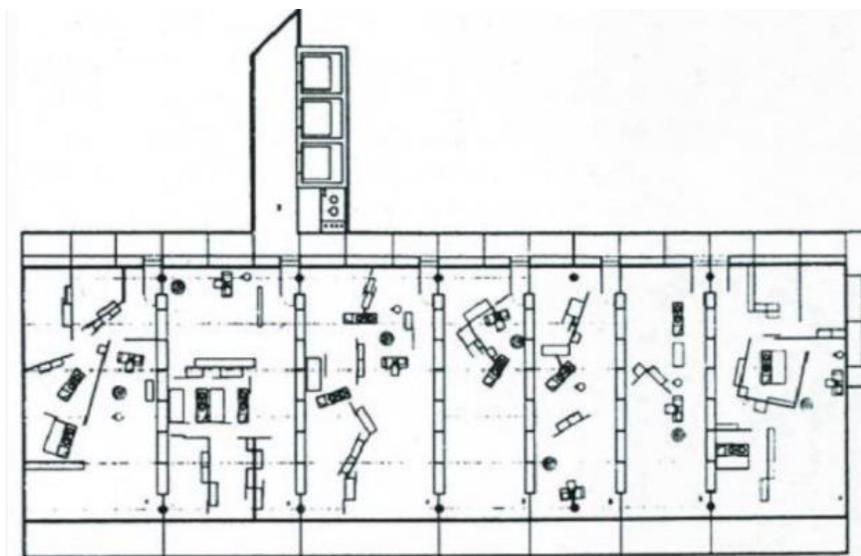
El uso de un núcleo húmedo también es importante definirlo para tomar decisiones respecto a la flexibilidad tecnológica del mismo, depende de la consideración de las necesidades estipuladas.

Arquitectos que desde los años 70 iniciaron y se dedicaron al tema de la flexibilidad, abordando temas como el diseño participativo como lo hizo el Arquitecto Belga Lucien Kroll y sus grandes aportes en sus obras como el conjunto residencial para 150 familias en Vignes Blanches en Cergy-Pontoise (1977) además de su aplicabilidad con la ecología y sostenibilidad dentro de sus mismos proyectos, el libro “negociación de la arquitectura”.

De acuerdo con el este estudio la modalidad más usada es la cáscara, debido a razones como la conservación de ciertos tipos de fachadas realizadas por los autores, para mantener el orden visual en el urbanismo y entendiendo así que dentro de esta modalidad lo importante es su transformación, flexibilidad y progresividad interior.

## Figura 12

*Imagen espacios interiores transformables*



*Nota.* Vivienda transformable interiormente y sus diferentes opciones de división de espacios.

Tomada de: Gelaberth, D. (2013). Aprendiendo del repertorio. [scielo.sdl.cu](http://scielo.sdl.cu)

Este es un claro ejemplo de la vivienda cáscara, el proyecto de viviendas en La Diagonal, Ábalos y Herreros, España 1990, en donde podemos encontrar un sin número de variaciones interiores, flexibilidad continua, usos diferentes de los espacios, pero los cierres exteriores son fijos.

Entonces podemos concluir que la vivienda progresiva es aquella en la que puede variar su superficie útil a través del tiempo, la cual se puede incrementar o reducir en base a las necesidades de sus ocupantes, que cada caso para aplicar tiene una diferencia solución de acuerdo a varias contemplaciones tanto económicas como sociales, culturales y climatológicas.

En los países de América Latina la más usada es la vivienda tipo semilla, sabiendo que las razones son mayormente económicas.

### ***2.2.2 Referentes proyectuales***

#### **2.2.2.1. Villa Verde, vivienda progresiva**

El complejo de viviendas Villa Verde está localizada en el corazón de una región maderera en Constitución, Chile; tiene un área de 5688 m<sup>2</sup> y fue ejecutado en el año 2010 por los arquitectos del grupo Elemental liderados por el arquitecto Alejandro Aravena. Este proyecto fue en cargo por ARAUCO, empresa forestal quienes buscaban un plan habitacional para sus trabajadores y contratistas que derivaría en la solución de vivienda definitiva.

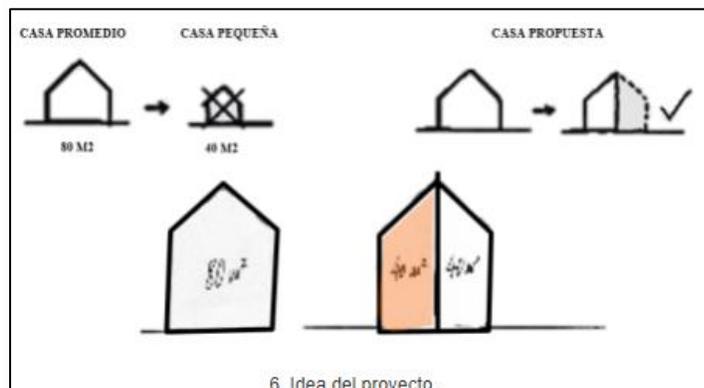


**Figura 14***Fotografía de Villa verde*

*Nota.* Fotografía de Villa verde. Tomada de: Diseño Arquitectura. (s.f.). (Disenoarquitectura.cl)

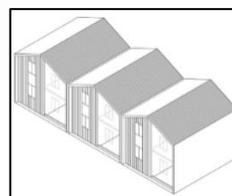
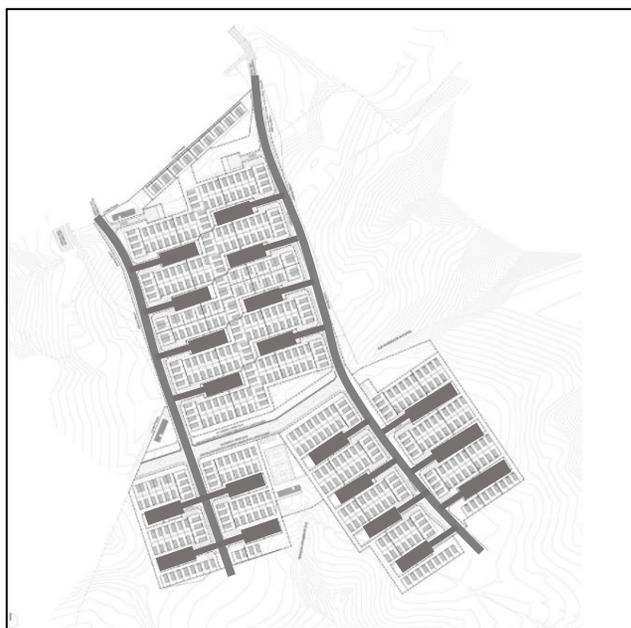
Por medio de estructuras de madera y tipología de vivienda pareada con proyección de diseño para su crecimiento (progresividad), mucho más económicas priorizando ciertos espacios (concentración prioritaria).

Las ampliaciones que se pueden realizar a futuro pueden ser hasta de 85 m<sup>2</sup>, viviendas amplias que podrían cumplir tanto necesidades inmediatas como futuras, percibiendo que las familias están en constante cambio de necesidades.

**Figura 15***Idea del proyecto Villa Verde*

*Nota.* Concepto del proyecto a nivel funcional. Tomada de: Diseño Arquitectura. (s.f.).

(Disenoarquitectura.cl)

**Figura 16***Urbanismo, vivienda y cuadro de áreas*

<b>Familias</b>	<b>484 familias</b>
<b>Financiamiento</b>	<b>632,29 UF / fam.</b>
<b>Ejecución</b>	<b>306.028,00 UF</b>
<b>EGIS</b>	<b>Gestión Vivienda</b>
<b>m<sup>2</sup> iniciales</b>	<b>56,88 m<sup>2</sup></b>
<b>m<sup>2</sup> c/ampliación</b>	<b>85,10 m<sup>2</sup></b>

*Nota.* Gráfica tomada de: Diseño Arquitectura. (s.f.). (Disenoarquitectura.cl)

A continuación, se presentan los planos arquitectónicos analizados por parte del autor, en donde se muestran los espacios de sus futuras ampliaciones y a su vez algunas opciones de ambientes.

### Figura 17

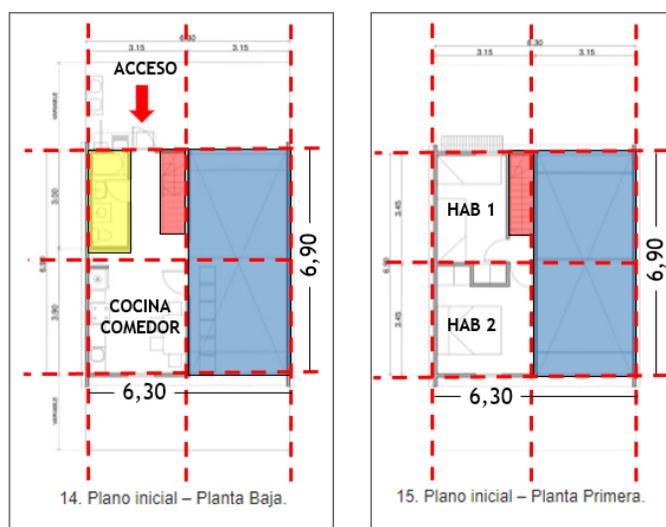
#### *Análisis de planos etapa inicial de Villa verde*

##### PROGRAMA DE LA VIVIENDA:

2 HABITACIONES  
1 BAÑO  
1 SALA  
1 COMEDOR  
AREA: 43,47 M2

##### PUNTOS FIJOS

W.C.  
 ESCALERAS
  FUTURAS AMPLIACIONES



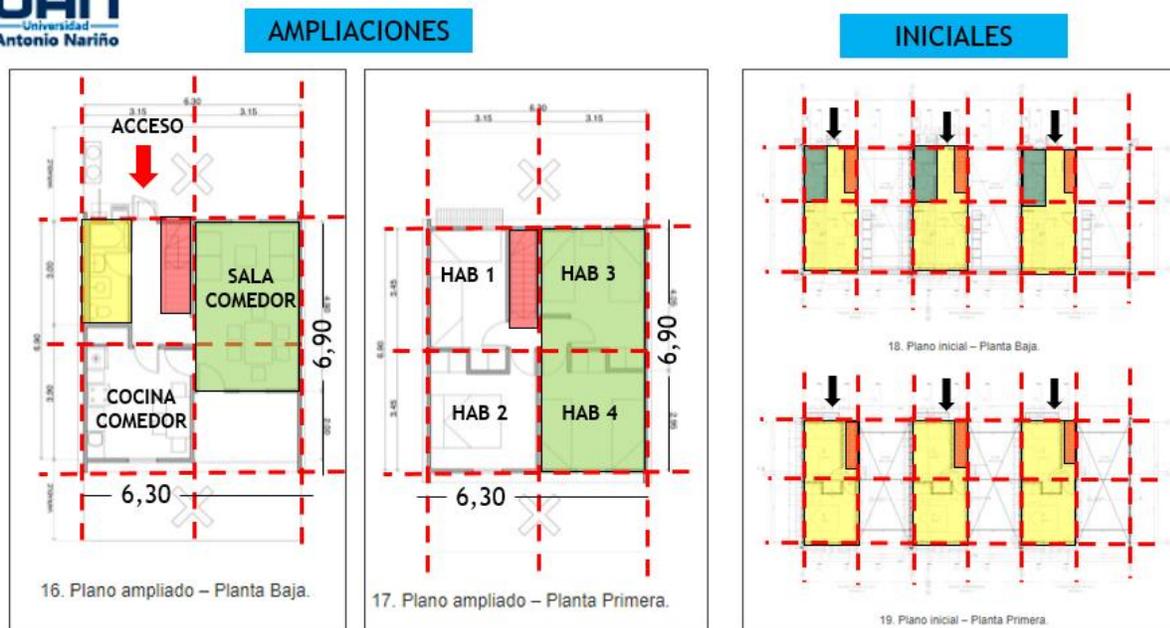
*Nota.* Planos desarrollados etapa inicial. Tomada de: Diseño Arquitectura. (s.f.).

(Disenoarquitectura.cl)

La vivienda se puede adaptar al mejoramiento que le pueda realizar (dependiendo del desarrollo económico) por parte del propietario creando de esta manera apropiación e identidad por el usuario que la habita.

Figura 18

Análisis planos ampliaciones de Villa verde



*Nota.* Planos desarrollados ampliaciones de Villa verde. Tomada de: Diseño Arquitectura. (s.f.).  
(Disenoarquitectura.cl)

Cada vivienda cuenta con un panel solar y un tanque de agua con capacidad para almacenar 200 litros de agua, estos se encuentran ubicados en el ala izquierda de la cubierta a dos aguas dispuesta para cada vivienda.

## Figura 19

*Fotos avance de obra Villa Verde*



*Nota.* Fotografías del proceso y el avance de obra de Villa verde. Tomada de: Proyecto Villa Verde. (archdayli.co).

## Figura 20

*Imágenes interiores de Villa Verde*



*Nota.* Imágenes tomadas de: Proyecto Villa Verde. (archdayli.co).

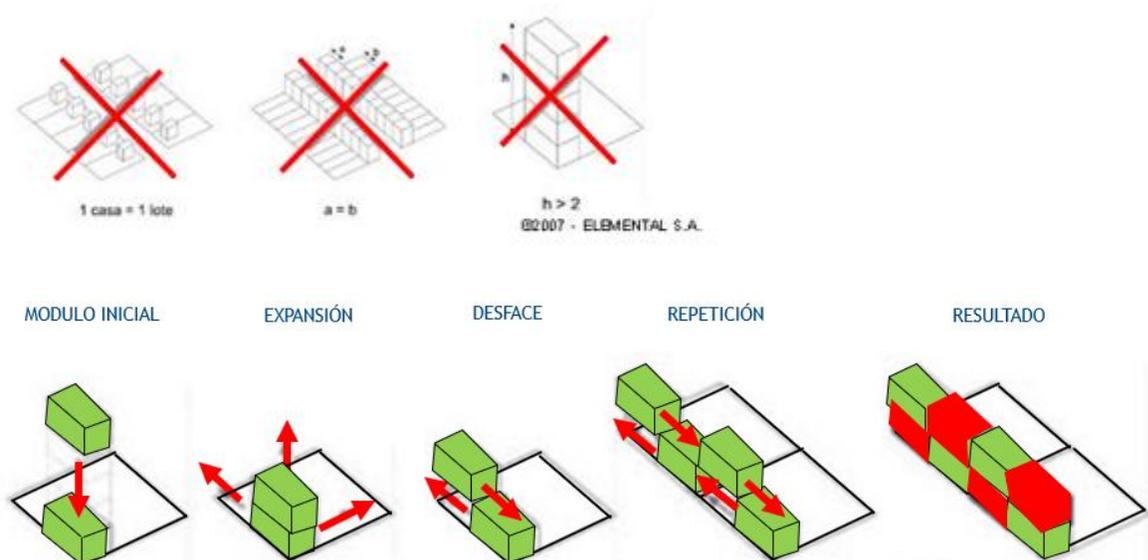
En este proyecto el planteamiento del crecimiento progresivo de las viviendas en donde el usuario completa y personaliza su vivienda con el tiempo, da una solución satisfactoria debido a que permite el desarrollo de las unidades habitacionales de acuerdo a sus necesidades y gustos, con un diseño planificado pero que tiene diferentes opciones de desarrollo.

### 2.2.2.2. Quinta Monroy, Vivienda progresiva.

El proyecto ubicado en Sold Pedro Prado, Iquique, Tarapacá, Chile, con un área de 5000 m<sup>2</sup> se desarrolla el proyecto de Quinta Monroy en el año 2003, proyectado para 100 familias que debían ser reubicadas debido a que estaban ocupando un terreno por más de 30 años de forma ilegal, fue un pedido por el gobierno de Chile a esta firma de arquitectos (ELEMENTAL) liderada por el Arq. Alejandro Aravena.

## Figura 21

### Concepto de Quinta Monroy



*Nota.* Generalidades del diseño de Quinta Monroy, funcionalidad de los módulos. Tomada de: Proyecto Quinta Monroy. (archdayli.co).

**Figura 22***Quinta Monroy*

*Nota.* Fotografía del proyecto finalizado Quinta Monroy, viviendas progresivas. Tomada de: Social Housing, Iquique Chile. (<https://www.archdaily.com/10775/quinta-monroy-elemental>).

*“Vimos que un edificio bloquea el crecimiento de las viviendas. Eso es cierto, salvo en el primer y en el último piso; el primer piso siempre podrá crecer horizontalmente sobre el suelo que tiene cerca y el último piso siempre podrá crecer verticalmente hacia el aire. Lo que hicimos entonces fue hacer un edificio que tuviera sólo el primer y el último piso.”*

Archdayli, Aravena A, 2012

El diseño debía ser en 30 mt<sup>2</sup> otra determinante importante, debido a que se debe realizar bajo una normativa económica del gobierno, vivienda para los más pobres, es decir con un bajo presupuesto aproximadamente de 7500 dólares por vivienda, un escaso monto y sin posibilidad de endeudamiento. Obligando de esta manera a los beneficiarios a que sean ellos mismos quienes a través del tiempo terminen sus viviendas de forma “dinámica”.

### **Figura 23**

*Evolución de la vivienda Quinta Monroy*

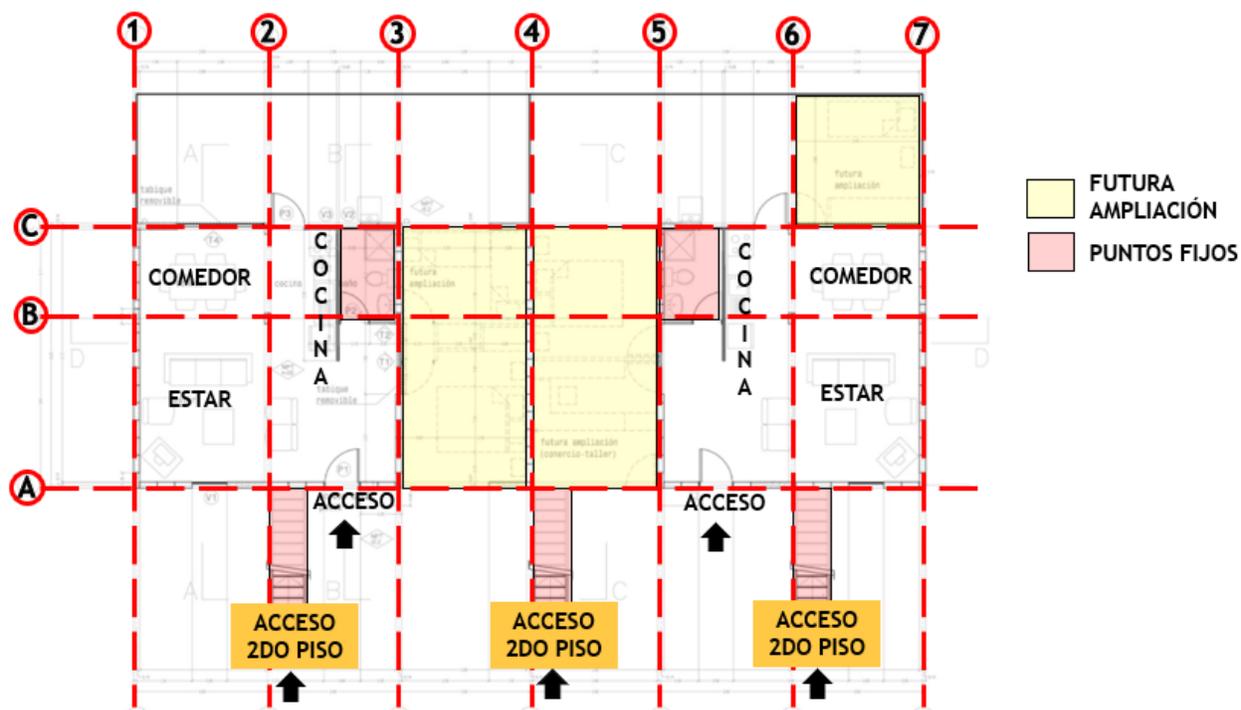


*Nota.* Fotografía del proyecto finalizado Quinta Monroy, viviendas progresivas. Tomada de: Social Housing, Iquique Chile. (<https://www.archdaily.com/10775/quinta-monroy-elemental>).

En este proyecto buscaban que las viviendas se pudiesen ampliar al menos el doble de lo que iban a construir, esta determinante no permite construir en altura por el crecimiento que se requiere para cada vivienda.

**Figura 24**

*Análisis de la planta del primer nivel*



*Nota.* Futuras ampliaciones de la vivienda, análisis en planta. Tomada de: Social Housing, Iquique Chile. (<https://www.archdaily.com/10775/quinta-monroy-elemental>).

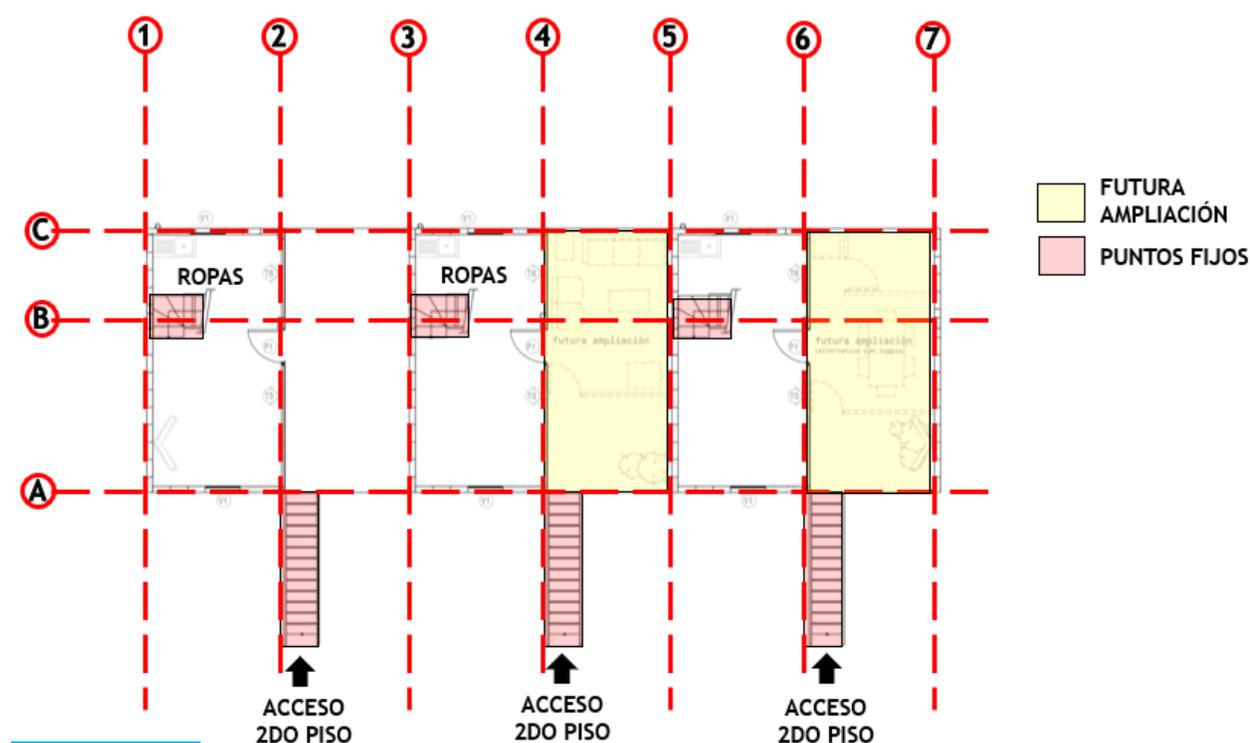
En el primer nivel encontramos, desde el antejardín el acceso al segundo piso de manera independiente por medio de escaleras, el acceso del primer piso se encuentra inmediatamente después, en esta primera planta y a nivel del terreno encontramos cuatro espacios básicos terminados, primeramente, la cocina junto con el baño, el comedor y el estar y en la parte trasera

un patio generoso que puede tener futuras ampliaciones, también se da la opción de una vivienda o casa taller, la podemos ver en la imagen anterior que está resaltada en amarillo.

Ahora bien, en el segundo piso en la imagen a continuación encontramos también terminado el punto fijo que conecta con el tercer piso y un área de ropas, los demás espacios están sin terminar dando la opción al usuario para que continúe construyendo de acuerdo a sus necesidades.

**Figura 25**

*Análisis de la planta del segundo nivel*

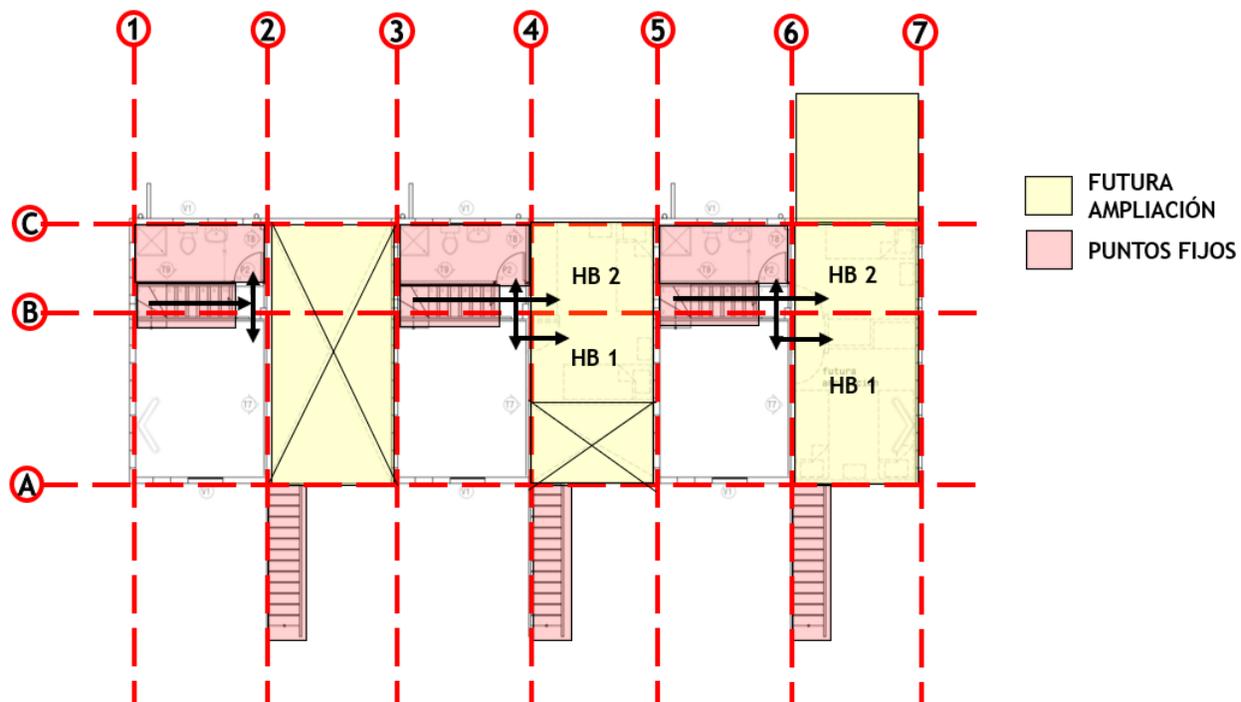


*Nota.* Futuras ampliaciones y puntos fijos de la planta del segundo nivel. Tomada de: Social Housing, Iquique Chile. (<https://www.archdaily.com/10775/quinta-monroy-elemental>).

Y finalmente encontramos el tercer nivel en la última de figura en donde están terminados las escaleras y el baño, se da opción para dos habitaciones, para algunos vacíos si se precisan.

**Figura 26**

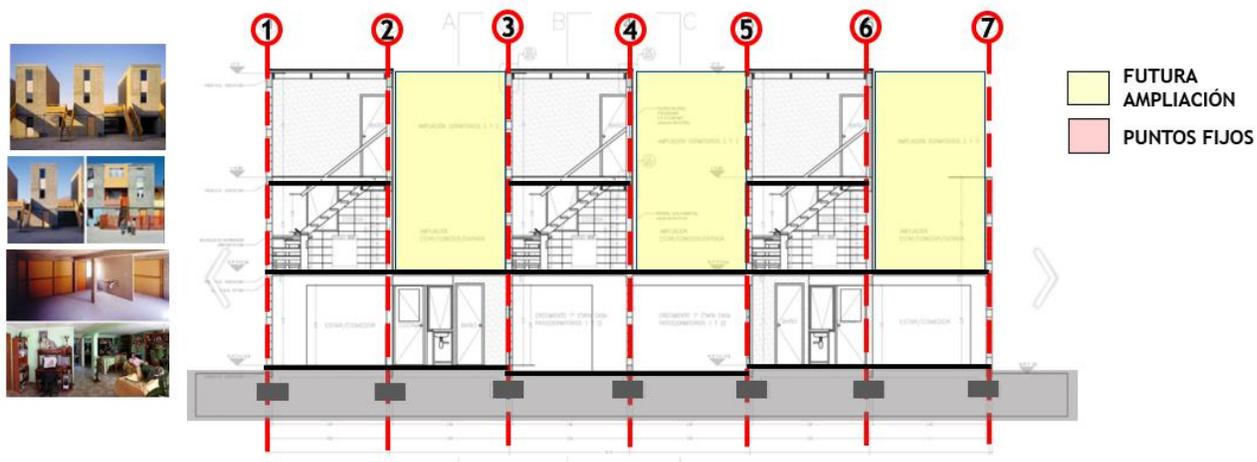
*Análisis de la planta en tercer nivel*



*Nota.* Futuras ampliaciones y puntos fijos de la planta del tercer nivel. Tomada de: Social Housing, Iquique Chile. (<https://www.archdaily.com/10775/quinta-monroy-elemental>).

**Figura 27**

*Análisis en corte de la progresividad de la vivienda*



*Nota.* Tomada de: Social Housing, Iquique Chile. (<https://www.archdaily.com/10775/quinta-monroy-elemental>).

En conclusión, esta tipología de vivienda progresiva logra una solución eficaz a comparación de la vivienda social convencional debido a su flexibilidad en el desarrollo y crecimiento de la misma, logrando adaptarse a las diferentes necesidades de los usuarios que las habitan, dando también un sentido de pertenencia y con el tiempo la valorización económica que se obtiene es benéfica para los propietarios en el caso tal de la venta de la misma. También se genera un urbanismo organizado y planeado.

La vivienda social progresiva es una solución viable para el problema cualitativo y cuantitativo, se adapta a las necesidades de la población estudio y a las diferentes variables físicas, económicas y culturales.

### 2.2.2.3. Silvana Eco-house. Vivienda sostenible y bioclimática.

*“La forma de la casa está diseñada para protegerse de las radiaciones solares directas a las primeras horas de la mañana y a las últimas horas de la tarde, evitando calentarse.”*

luisdearrido.com, Garrido,L 2018

#### Figura 28

*Fotografía de Silvana Eco House*



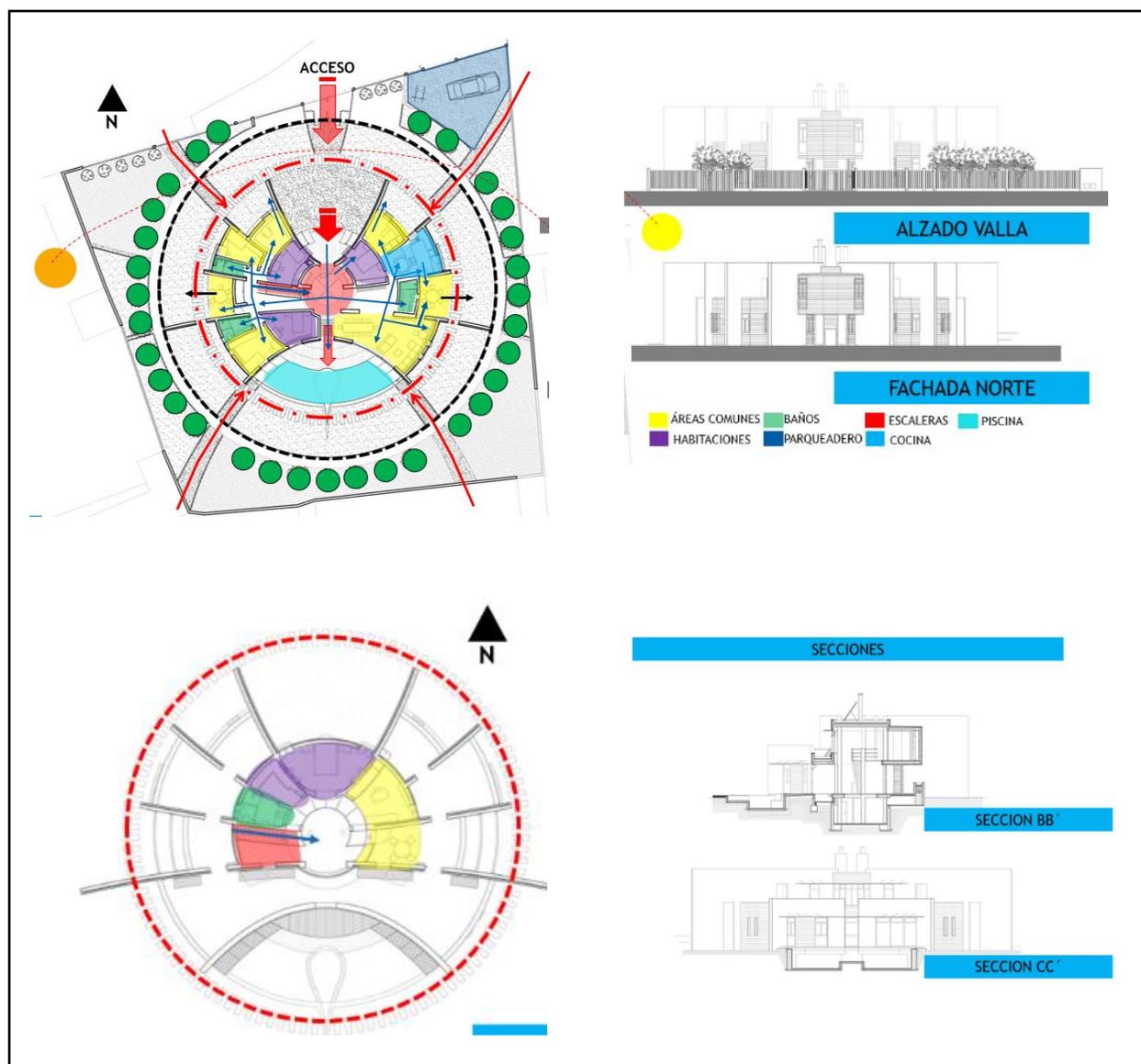
*Nota.* Fachada principal de Silvana eco house. Tomada de: Página oficial de Garrido, L. ([luisdegarrido.com](http://luisdegarrido.com)).

La vivienda se encuentra ubicada en la ciudad de Moncada en Valencia, España, su construcción es de 321 m<sup>2</sup>. El análisis de esta vivienda que tiene variables de clima bastante

complejos debido a las estaciones que ocurren en este espacio de la tierra, generan unas soluciones en cuanto a los aspectos bioclimáticos bastante interesantes.

**Figura 21**

*Análisis gráfico de Silvana Eco House*

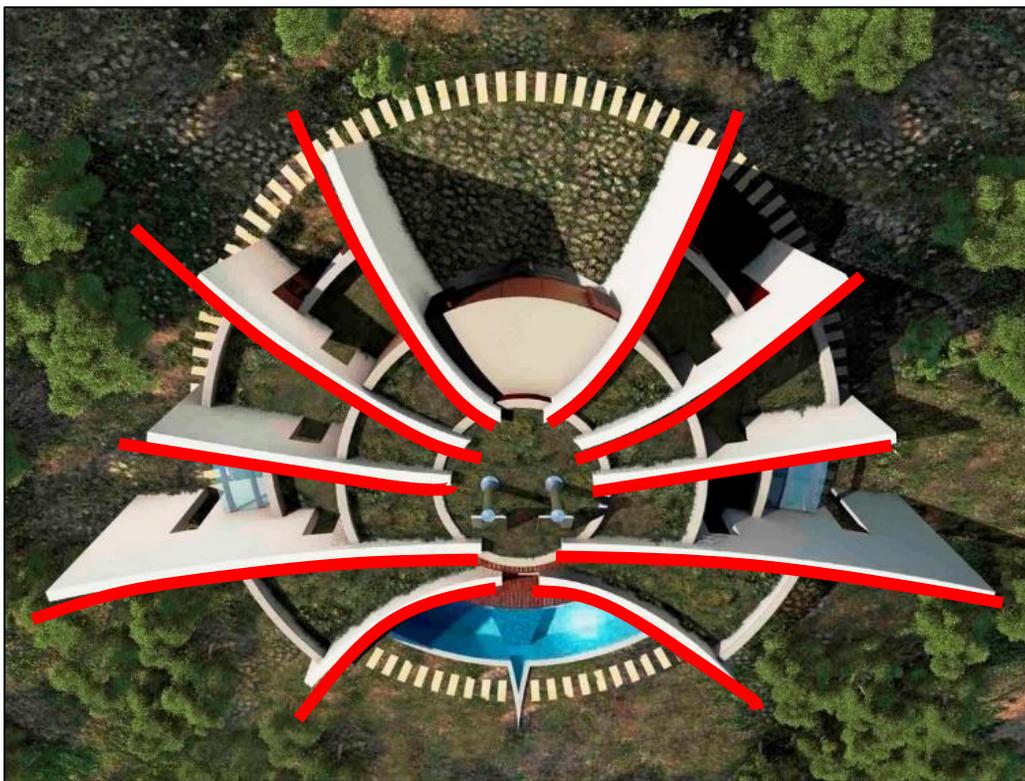


*Nota.* Imágenes tomadas de: Página oficial de Garrido, L. ([luisdegarrido.com](http://luisdegarrido.com)).

Contiene un simbólico carácter en cuanto al concepto del diseño, tiene una estructura orgánica con sus muros blancos y curvos, pensados para ayudar a la iluminación de forma natural, también protegen a la vivienda de la radiación solar directa creando un microclima fresco al interior.

### Figura 30

*Fotografía de la cubierta de Silvana Eco House*



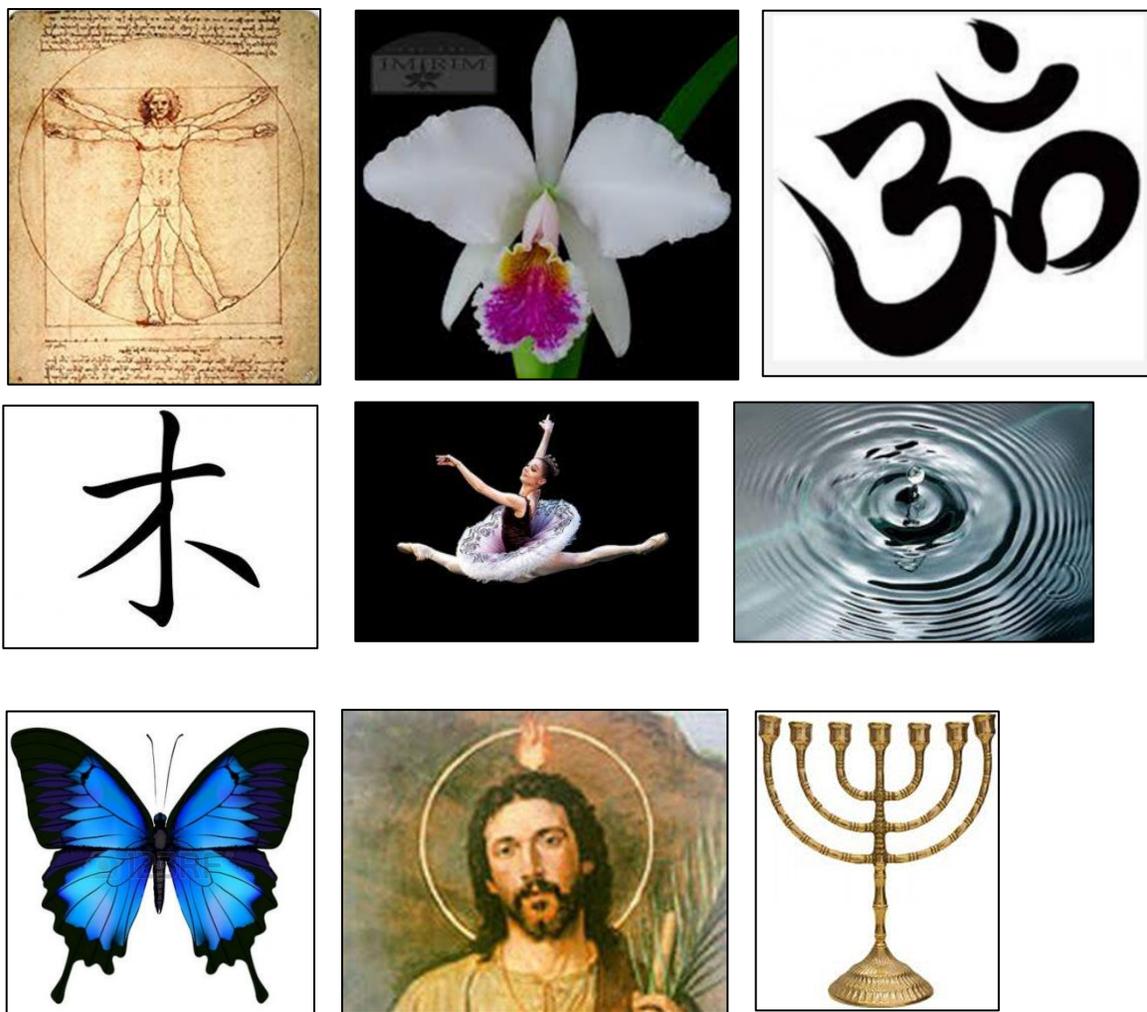
*Nota.* Cubierta. Tomada de: Página oficial de Garrido, L. ([luisdegarrido.com](http://luisdegarrido.com)).

El alto nivel bioclimático se puede interpretar en la tipología arquitectónica, el aislamiento exterior, con muros interiores con alta inercia térmica, maneja cubierta ajardinada, ciertas protecciones solares, muros envolventes transpirables los cuales permiten una ventilación natural, sistema de refresco subterráneo, evacuación del aire caliente interior, aprovechamiento de la caída de temperatura en la noche y aprovechamiento de la baja temperatura del subsuelo esto

último mediante un sistema geotérmico-arquitectónico de enfriamiento que aprovecha dicha temperatura para por medio de galerías ventilar la vivienda de forma natural.

### Figura 31

*Imágenes concepto de la vivienda Silvana Eco House*



*Nota.* Imágenes del concepto de la vivienda Silvana Eco House. Tomada de: Página oficial de Garrido, L. [luisdegarrido.com](http://luisdegarrido.com).

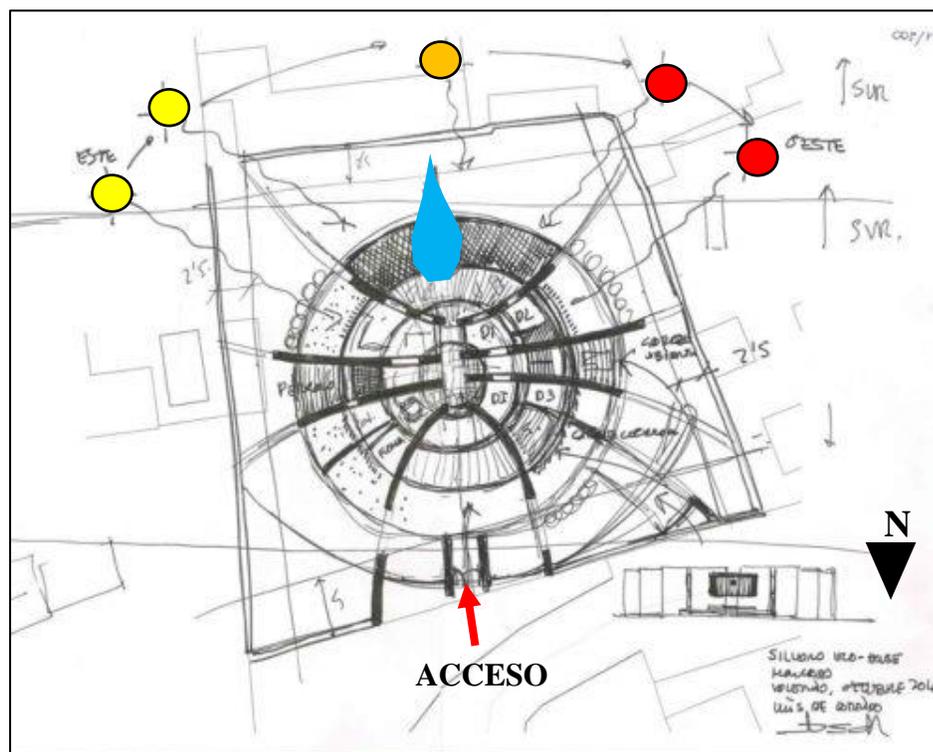
Con el hombre de Vitrubio, la flor orquídea, el símbolo del AOM, la letra china, el salto majestuoso de la bailarina, la gota de agua que cae sobre agua, la mariposa, San Judas de Tadeo y

el candelabro de 7 velas, Luis De Garrido se inspira para darle forma a la vivienda Eco-House con concepto. El diseño Ecológico, bioclimático, autosuficiente y con consumo energético cero reales, se convierte en una obra de gran calidad y optimización de los recursos.

La vivienda por si sola es autosuficiente en energía su gasto energético es igual a 0, esto brinda auto-sostenibilidad, a pesar de estar situada en un clima que varía en ciertas épocas del año, está construida de tal manera que mediante su diseño especial se auto-regula térmicamente todos los días del año garantizando así el confort de sus ocupantes, ahorrando en calefacción o aire acondicionado.

### Figura 32

*Análisis bioclimático, Silvana Eco House*



*Nota.* Imagen tomada de: Página oficial de Garrido, L. [luisdegarrido.com](http://luisdegarrido.com).

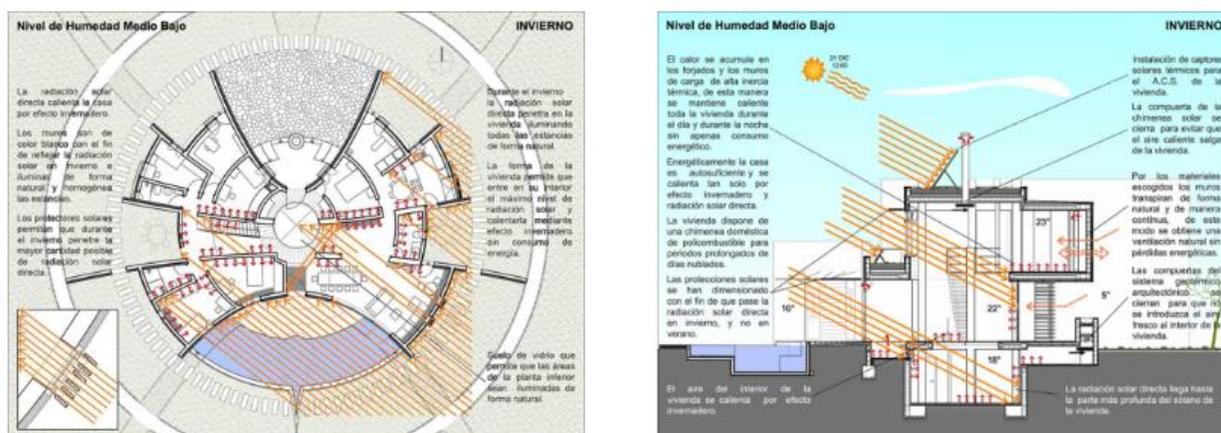
Fotografía a sketch para el estudio bioclimático de acuerdo a la forma, en esta imagen podemos apreciar que el diseño va protegiendo el microclima dentro de la vivienda por medio de los muros como se había explicado en los anteriores párrafos.

La poca necesidad de electricidad es captada a partir de un conjunto de captadores fotovoltaicos solares que proporcionan la poca energía que se requiere para su funcionamiento, estos captadores están ubicados en la cubierta central inclinada.

En las siguientes imágenes se muestra la eficiencia energética, los paneles solares y el comportamiento de la temperatura en algunos muros:

### Figura 33

*Niveles de humedad, Silvana Eco House*



*Nota.* Imágenes tomadas de: Página oficial de Garrido, L. luisdegarrido.com.

Otra de las características energéticas es que en la cubierta ajardinada se instalaron unos captadores energéticos que ayudan a generar el agua caliente sanitaria que requiere la vivienda; esto en cuanto a la eficiencia de la energía.

En cuanto al agua la vivienda también es autosuficiente, está programada para que cada persona consuma 50 litros de agua, la cual es inferior a los litros de persona que se calculan en Estados Unidos que es de 200 litros de agua, el agua es obtenida mediante tres medios: agua fluvial, agua de lluvia y el reciclaje de aguas grises.

En cuanto a la eliminación de residuos la mayoría de los componentes arquitectónicos fueron fabricados en fábrica por lo cual no se generaron residuos, los materiales que se usaron pueden volver a usarse, los residuos orgánicos se utilizan para hacer compost como abono en las áreas verdes, las aguas negras se tratan y también se usan como residuo orgánico.

### 3. Marco contextual

#### 3.1 Diagnóstico urbano

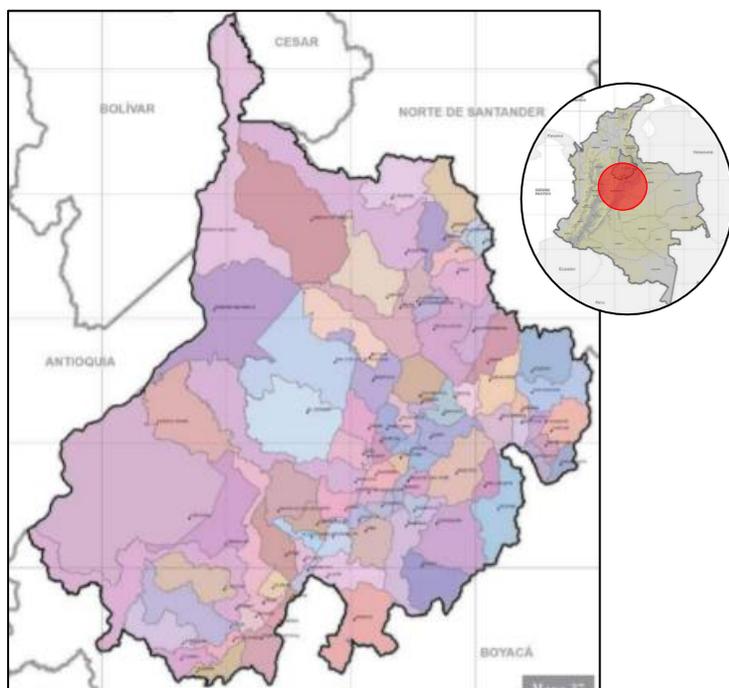
##### 3.1.1. Análisis multiescalar del territorio

##### 3.1.1.1. Análisis macro, Departamental.

Santander, es uno de los departamentos de Colombia, ubicado en la zona norte central del país con más de 2.061.079 de habitantes en los cuales el 51% son mujeres y el 49% hombres de acuerdo con el último Censo Nacional (DANE), su capital es de Bucaramanga y su superficie es de 30.537 km<sup>2</sup>, lo que corresponde al 2,7% del territorio nacional.

#### Figura 34

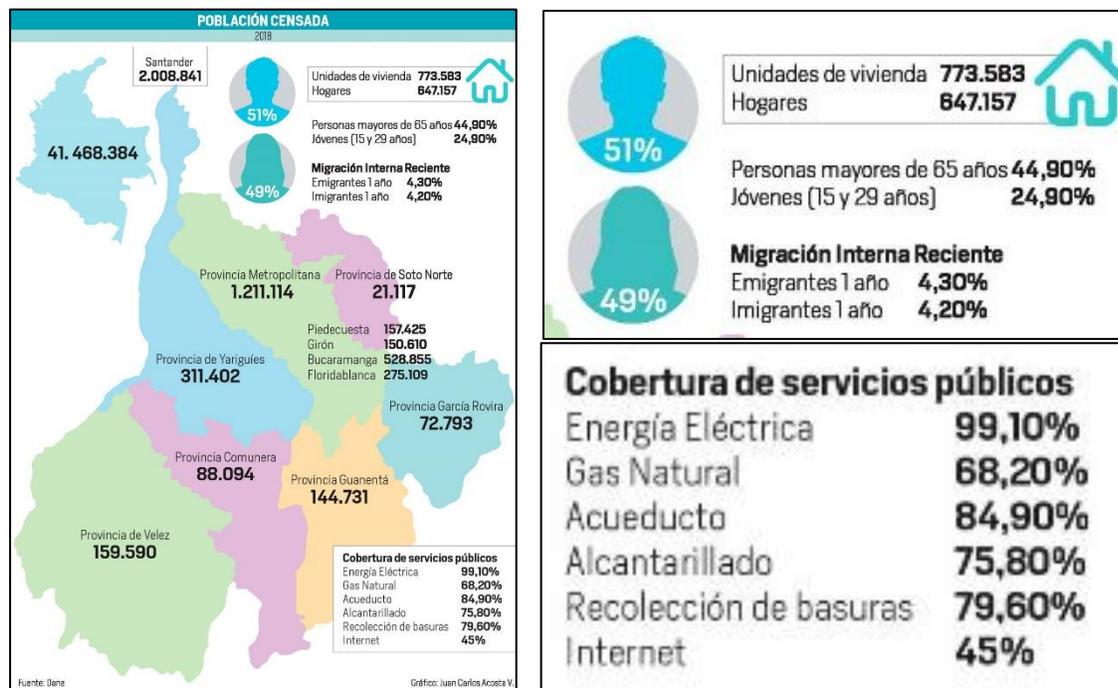
##### *Localización de Santander*



*Nota.* Imagen de localización del departamento de Santander en referencia a Colombia. Tomada de: POT de Bucaramanga 2014-2027.

Figura 35

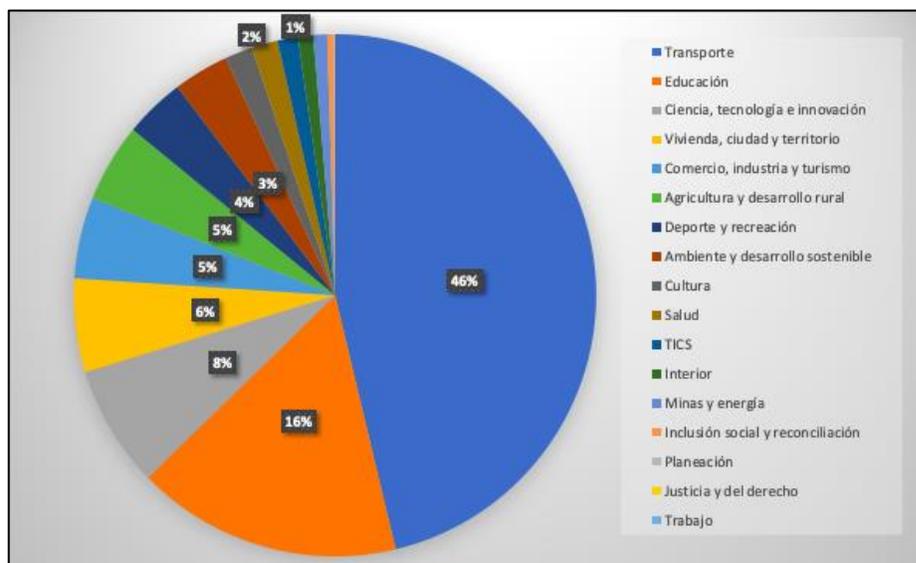
## Información poblacional de Santander



*Nota.* Análisis poblacional y por unidades de vivienda en Santander. Tomada de: POT de Bucaramanga 2014-2027.

Su altitud es 1230 msnm aproximadamente, lo que le permite tener un clima cálido en la mayoría de su territorio.

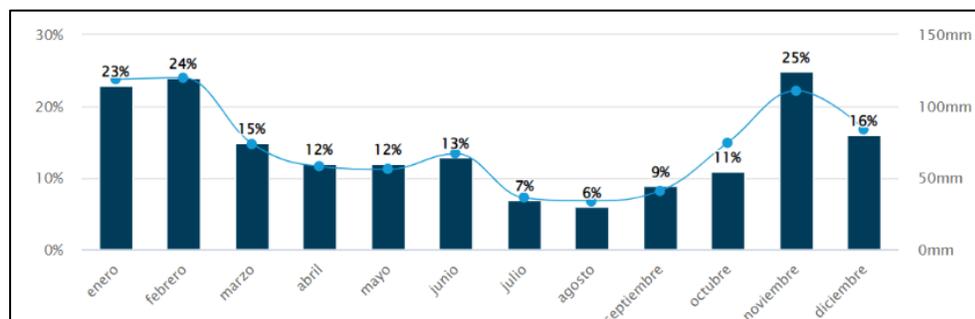
Su economía departamental depende de sectores como la industria, transporte, comunicaciones, la agricultura y la ganadería y el turismo, cabe también destacar a Santander como una de los principales departamentos de Colombia con excelentes instalaciones para la salud como lo es la FOSUNAB y la Clínica Internacional, brindando apoyo médico a nivel internacional. Es la cuarta economía de la nación colombiana desde 1993. En el 2013 EL PIB de Santander representaba el 16.2% del total nacional.

**Figura 36***Gráfico de sectores económicos*

*Nota.* Sectores económicos de Santander actualmente. Tomado de: crudotransparente.com. 2020.

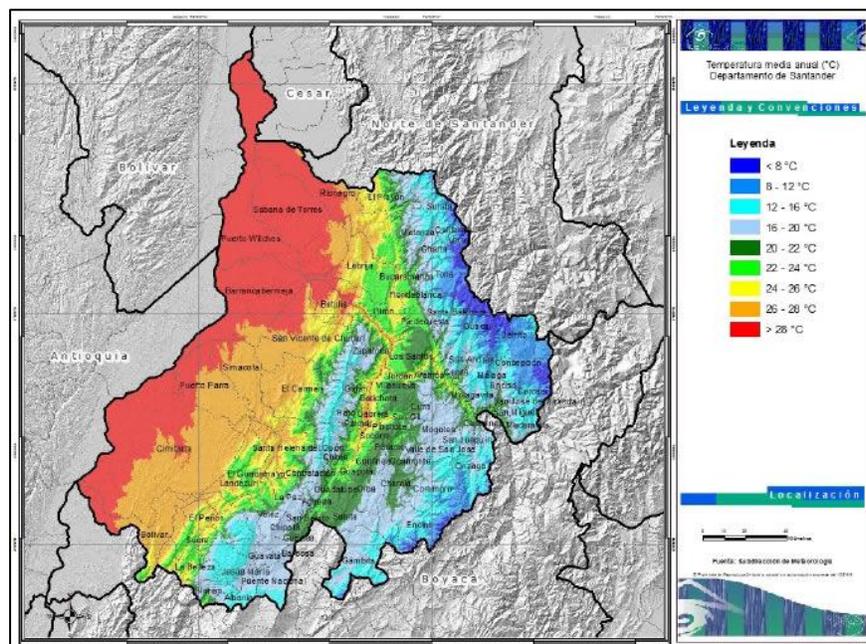
### ***Determinantes naturales de Santander.***

El clima de Santander oscila entre 28 y 22 grados centígrados anualmente dependiendo del mes y se clasifica como cálido y templado. En cuanto a la precipitación es significativa de 870 mm a lo largo del año con un mínimo de 34 mm en agosto y un máximo de 120 mm en febrero, aunque en los últimos años haya disminuido un poco, pero incluso durante los meses más secos se puede ver días lluviosos.

**Figura 37***Precipitación en Santander*

*Nota.* Niveles de precipitación de Santander durante el año. Tomado de: weather.com

Como se puede notar en la tabla anterior en los meses de noviembre a febrero son los de mayor precipitación, aunque exceptuando algunas épocas podemos notar ciertas variaciones.

**Figura 38***Tabla del clima en Santander*

*Nota.* Representación gráfica del clima de Santander. Tomada de: todacolombia.com

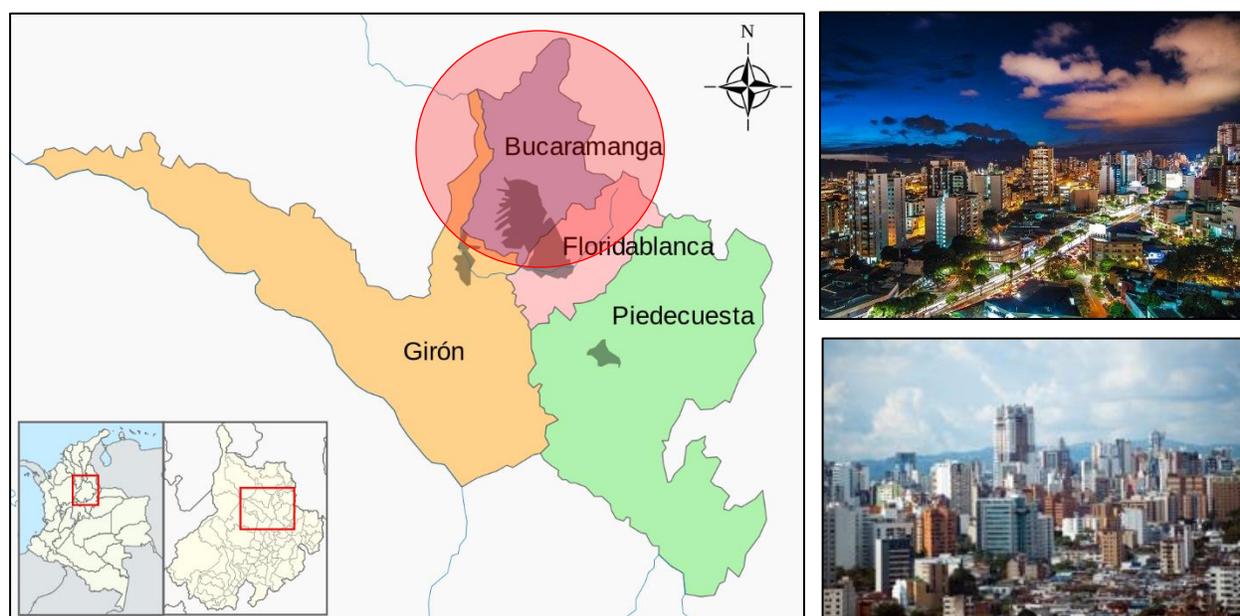
### 3.1.1.2. Análisis meso, Bucaramanga y el Área metropolitana.

Bucaramanga hace parte de una conurbación junto con los municipios de Girón y Piedecuesta y Floridablanca, quienes hacen parte del Área metropolitana.

Bucaramanga es la capital del departamento y cuenta con una población aproximada de 528.855 habitantes lo cual la ubica como la séptima más populosa del país, según censo realizado en el 2019 por el DANE (departamento administrativo nacional de encuestas); en 13 años la población aumentó 18.937 en el censo del 2005 se habían registrado 509.918 personas.

#### Figura 39

*Localización de Bucaramanga*



*Nota.* Ubicación de la ciudad de Bucaramanga. Tomada de: (s.f.). Bucaramanga. wikipedia.com

Su economía está basada en la participación del comercio desde la marroquinería hasta la confección, también el sector avícola y agropecuario, de servicios e industria; así mismo la economía del área es la quinta mayor del país.

### Figura 40

#### *Comunas de Bucaramanga, división política*



*Nota.* Tomada de: POT de Bucaramanga (p. 25) 2014-2027.

Políticamente Bucaramanga está dividida por 17 comunas, recordando aquí que nuestro proyecto está dentro de la comuna suroccidental de Provenza número 10 como ver en la figura anterior.

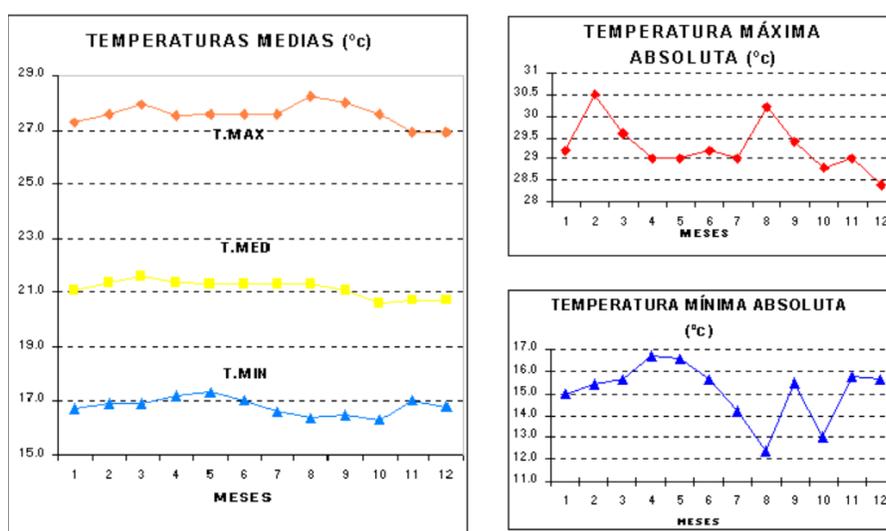
Bucaramanga se erige sobre una meseta que está a 959 msnm en la cordillera oriental generando climas variados entre cálido y frío o tropical seco con un promedio de temperatura de 25 a 23 grados centígrados, las máximas se registran en el mes de enero que suele rondar entre 30

y 32 grados y las mínimas tienden a aparecer en el mes de junio, nunca por debajo de 16, la humedad es alta por encima del 80%.

El clima de Bucaramanga en su mayoría no se puede prever, como clima tropical que es. En la siguiente tabla del IDEAM podemos realizar el análisis de los meses vs la temperatura:

**Figura 41**

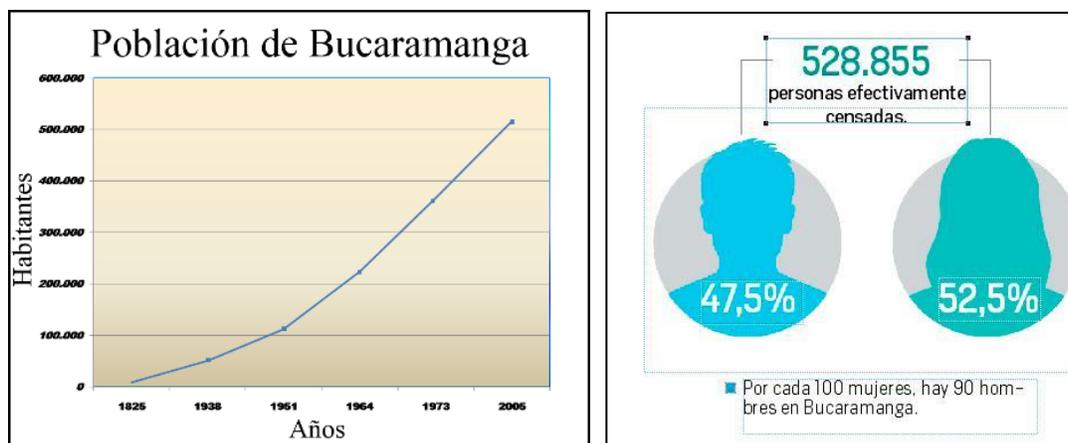
*Tabla del clima de la ciudad de Bucaramanga*



*Nota.* Tomada de: Clima de Bucaramanga IDEAM (s.f.). <http://www.ideam.gov.co>.

En cuanto a la demografía podemos destacar que por cada 100 mujeres hay 90 hombre en Bucaramanga, su población ha ido creciendo en el tiempo como podemos notar en la gráfica 42.

Figura 42

*Demografía de Bucaramanga*

*Nota.* Tomada de: Área metropolitana de Bucaramanga. (s.f.). Población de Bucaramanga.

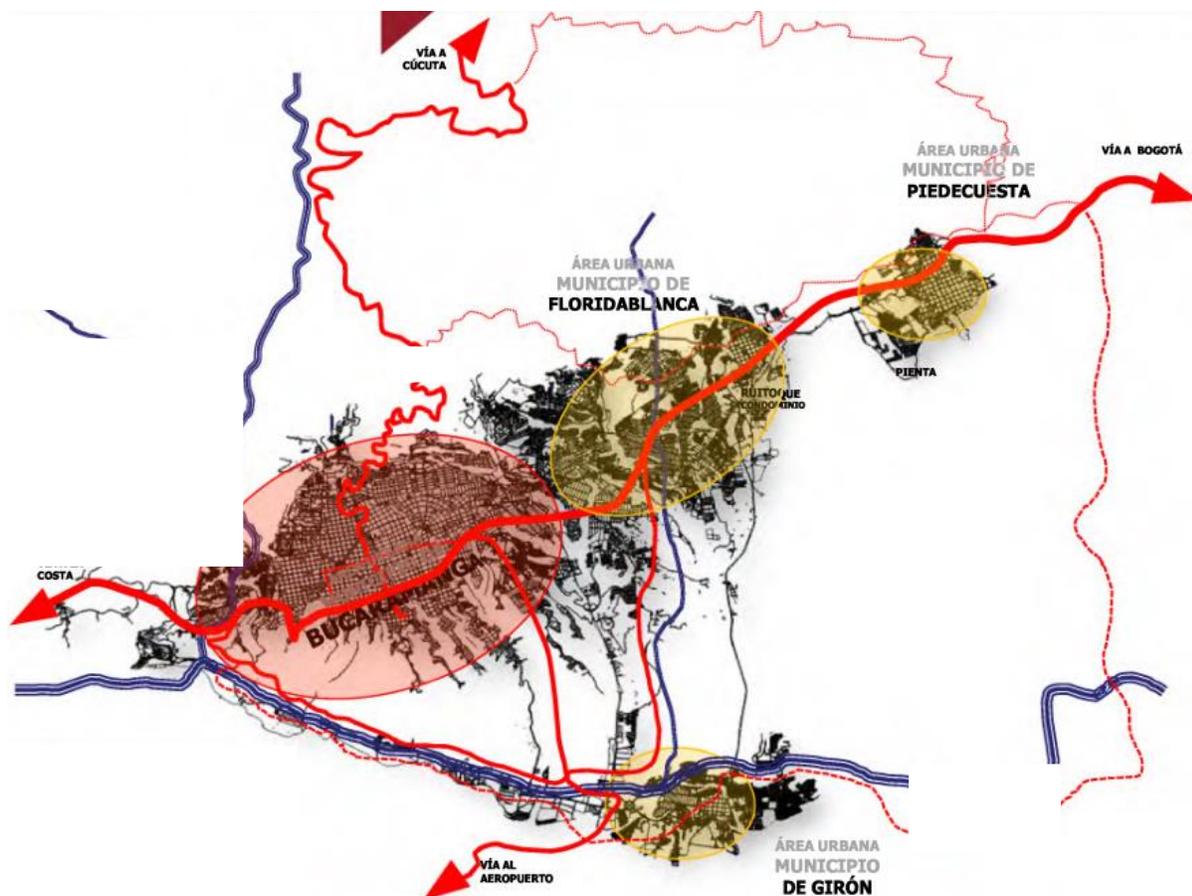
<https://www.amb.gov.co>

En los diferentes tipos de vivienda en que residen los habitantes se pueden clasificar en casas con un 40%, apartamentos 54,77%, tipo cuartos 4,50%, vivienda tradicional indígena 0,01%, otros contenedores, carpa, embarcación, vagón, cueva, refugio natural, etc. Del 0,15%.

Bucaramanga y su área metropolitana aumentó de 31.4% de pobreza monetaria en el 2019 a 46.1%, esta cifra está contenida por encima del promedio nacional cifras del DANE.

**Figura 43**

*Área metropolitana, delimitaciones y vías*



*Nota.* Tomada de: Área metropolitana de Bucaramanga. (s.f.). Delimitaciones y vías del área metropolitana. <https://www.amb.gov.co>.

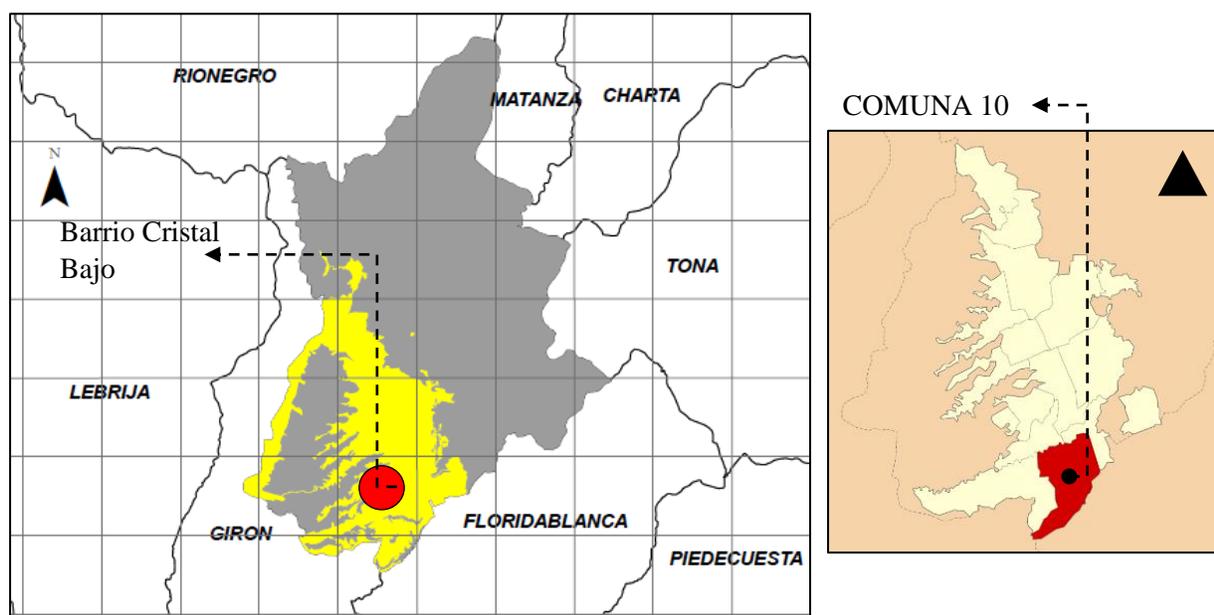
Las vías de la ciudad de Bucaramanga están clasificadas en dos tipos: las vías arteriales tipo (nacionales) y las vías de la Red local del municipio. Entre las vías arteriales tenemos la Cra 15, Cra 27, autopista Bucaramanga-Floridablanca, vía Palenque-Café Madrid, Autopista Bucaramanga-Girón, Avenida La Rosita, y la avenida Quebradaseca, en la figura anterior podemos identificar las vías principales.

### 3.1.1.3. Análisis micro, Barrio Cristal Bajo.

Bucaramanga se encuentra subdividida en 17 comunas urbanas, el Barrio Cristal Bajo está dentro de la comuna número 10 en Provenza que contiene además otros barrios como el Diamante II, San Luis, El Cristal alto, Fontana, Granjas de Provenza, Urbanización Neptuno y Provenza que queda a 5 minutos del barrio de estudio.

#### Figura 44

*Sector y comuna del Barrio Cristal Bajo*

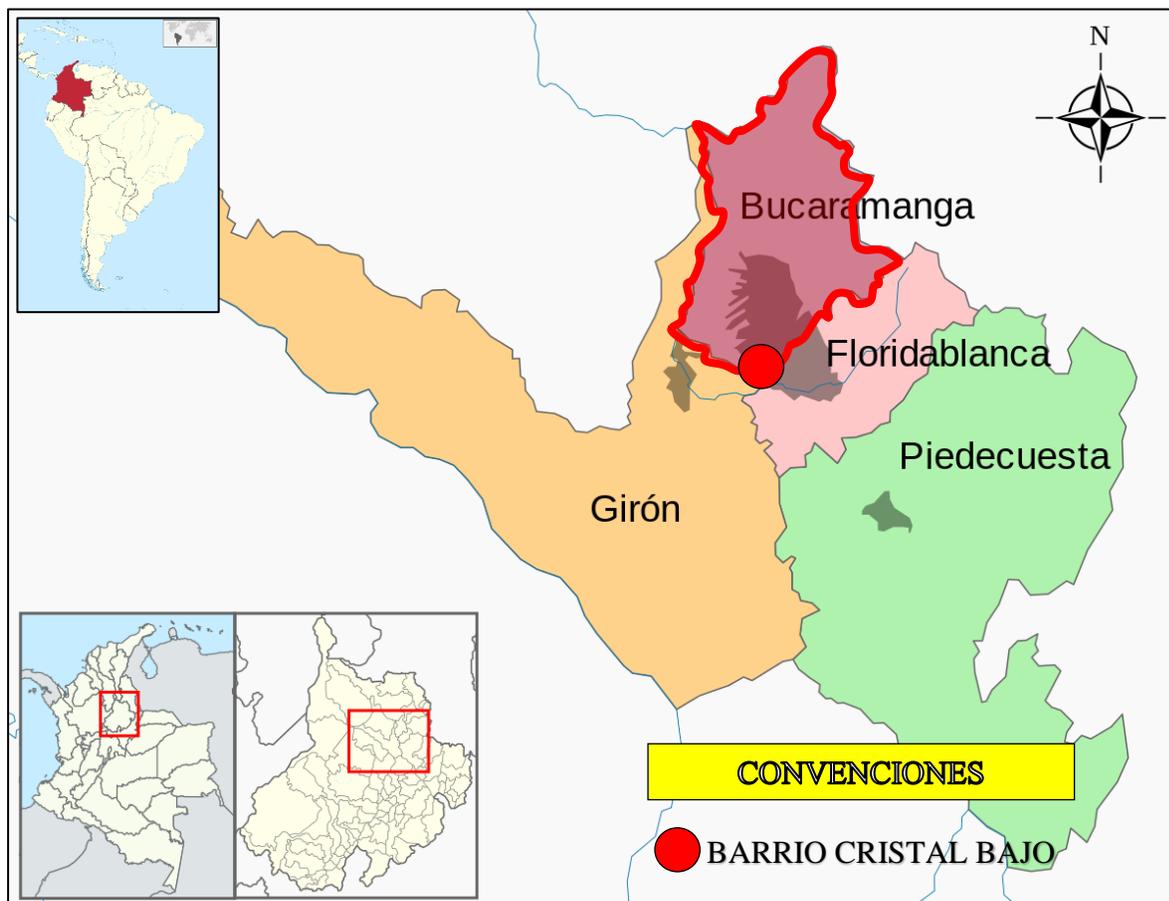


*Nota.* Ubicación del barrio Cristal Bajo. Tomada de: Área metropolitana de Bucaramanga. (s.f.).

Sector y comuna. <https://www.amb.gov.co>.

**Figura 45**

*Localización del barrio Cristal Bajo*

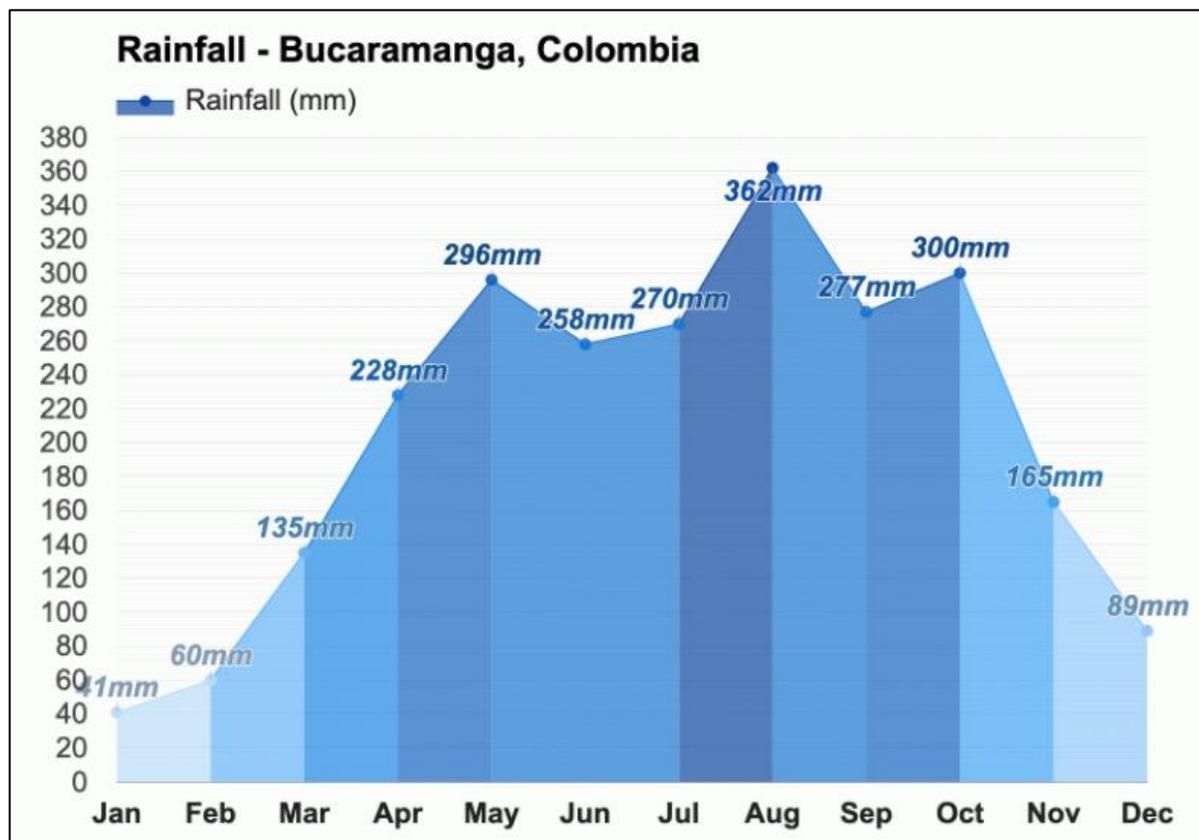


*Nota.* Tomada de: Área metropolitana de Bucaramanga. (s.f.). Ubicación barrio Cristal Bajo.

<https://www.amb.gov.co>.

**Figura 46**

*Precipitación en Bucaramanga*



*Nota.* Tomada de: Weather. (s.f.). Niveles de precipitación de Bucaramanga. weather.com

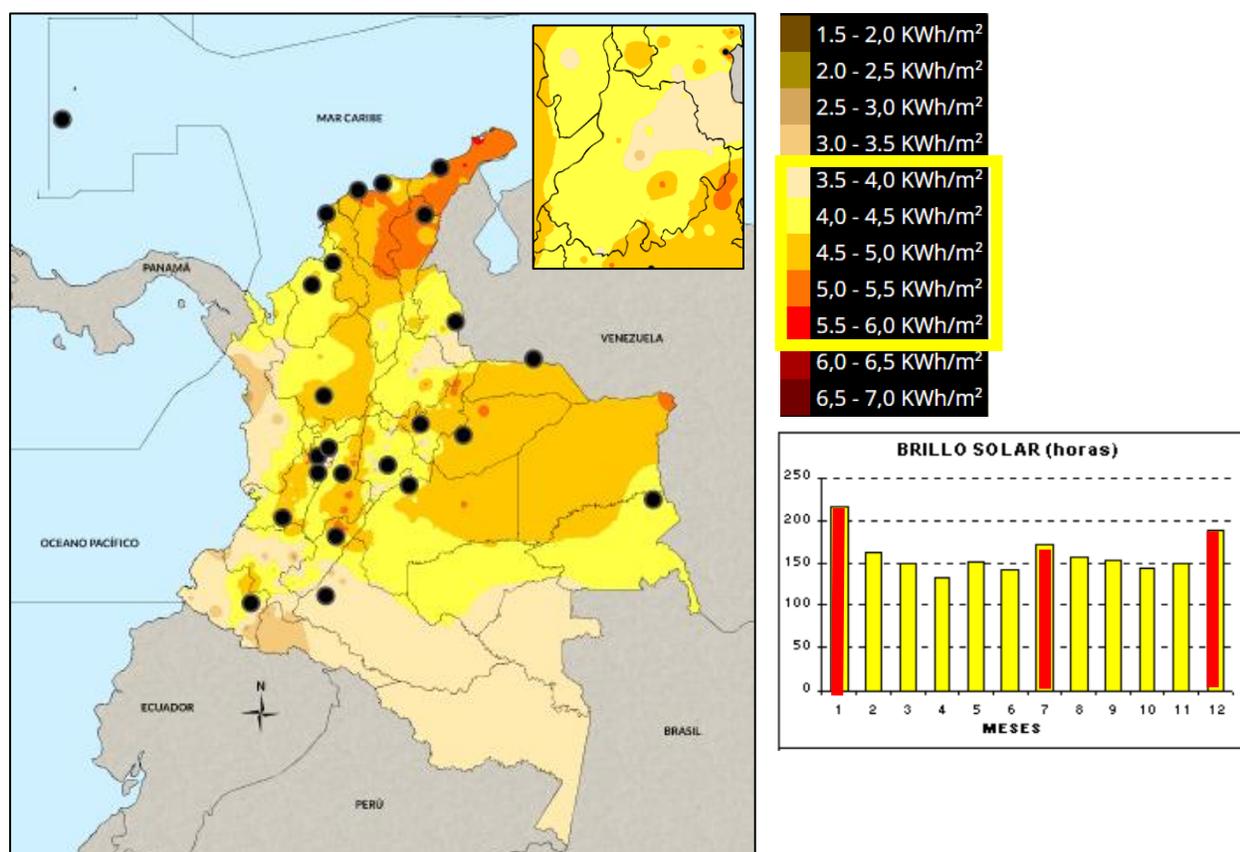
La precipitación en Bucaramanga en el mes más húmedo es agosto con 362 mm y le sigue mayo y octubre, es decir que entre mayo y octubre tenemos los meses del año mayormente lluviosos, y el que menos precipitación tiene es enero. Relativamente Bucaramanga tiene varios meses lluviosos dentro del año, es decir aguas lluvias para ser aprovechadas y dar sostenibilidad al proyecto arquitectónico.

### ***Brillo Solar.***

Según datos del Ideam (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) en la ciudad de Bucaramanga oscila entre 3.5KWh/m<sup>2</sup> a 6KWh/m<sup>2</sup> en promedio anualmente, se presenta la figura 47.

**Figura 47**

### ***Brillo solar en Colombia***



*Nota.* Tomada de: Clima de Bucaramanga IDEAM (s.f.). <http://www.ideam.gov.co>.

En cuanto a las horas de brillo solar durante el año podemos concluir que diciembre con 6 horas y media, enero con 7 horas diarias y julio con 6 horas diarias son los tres meses con mayor

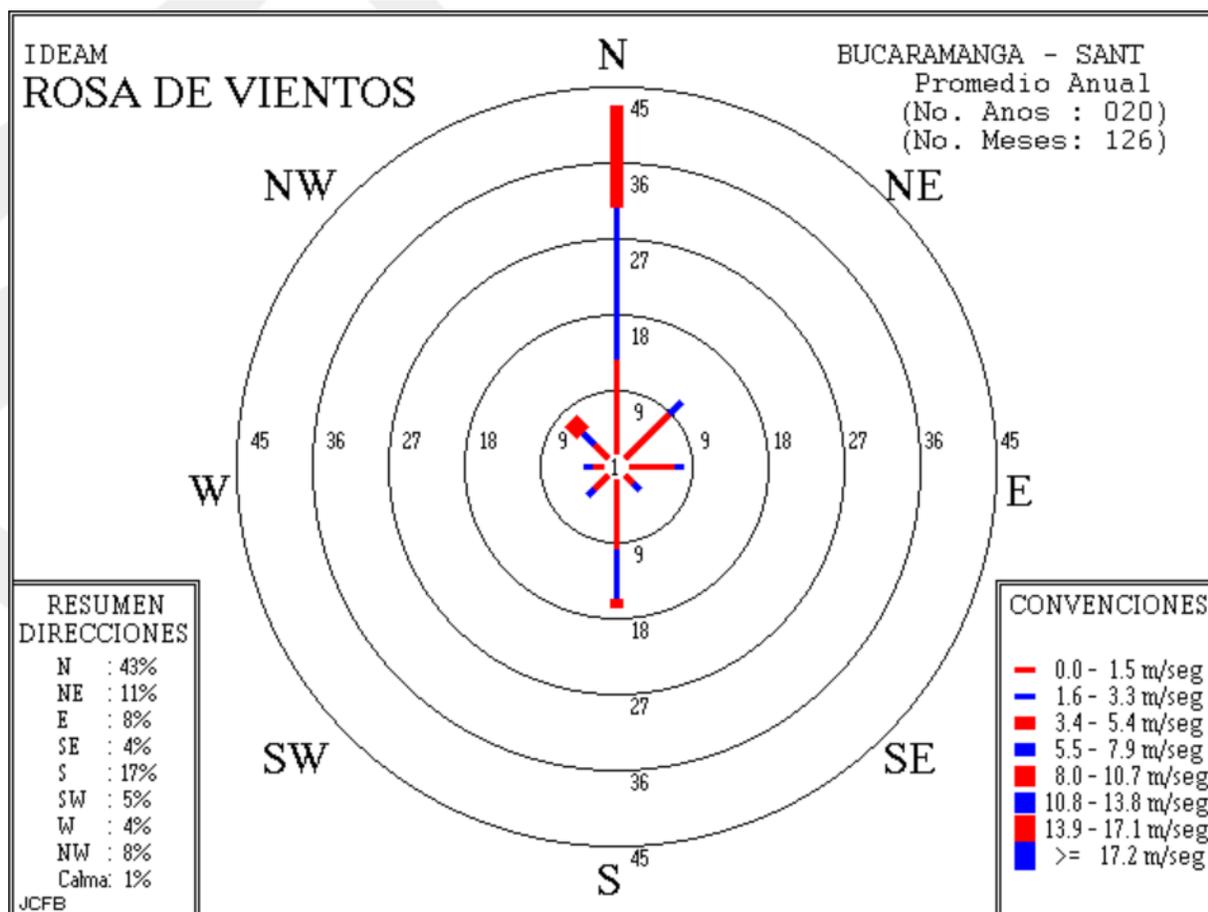
número de horas que el sol brinda el brillo, los meses restantes oscilan entre 5 y 4 horas diarias dispuestas para el aprovechamiento de la energía solar.

### *Distribución de los vientos en Bucaramanga.*

Principalmente los vientos entran por el norte a grandes es decir el 43% con velocidades entre 13,9m/seg y 17,1m/seg. A continuación, se presenta la tabla entrega por el Ideam.

**Figura 48**

*Figura rosa de los vientos*



*Nota.* Tomada de: Rosa de los vientos de Bucaramanga IDEAM 2019. <http://www.ideam.gov.co>.

### 3.2 Localización

Dentro de este capítulo encontramos el análisis de la población del Barrio Cristal Bajo que se realizó mediante registro fotográfico, encuestas y otros medios para recoger información y tener una lectura del territorio y de las necesidades en cuanto a vivienda se refiere y a las carencias que existen de la calidad de vida de los habitantes del entorno inmediato a localización del lote del proyecto. A continuación, se presenta como primera medida el registro fotográfico de las viviendas que existen y como ha sido su desarrollo en poco tiempo, la conformación de las mismas, el estudio de sus habitantes, accesibilidad, medios de transportes, número de personas que conviven dentro de las viviendas, alturas, número de pisos y tipologías:

#### Figura 49

Localización del proyecto Vivienda Progresiva



El proyecto está ubicado en Colombia dentro de la región andina del departamento de Santander, cuya capital es la ciudad de Bucaramanga; limita con otros dos municipios por el suroccidente con Floridablanca y suroriente con Girón.

El Barrio Cristal Bajo nació mediante invasión hace 30 años, cuenta con un área de 4,6 hectáreas y un perímetro de 1,83 km, situado al suroccidente en la comuna 10 según el POT actual de Bucaramanga.

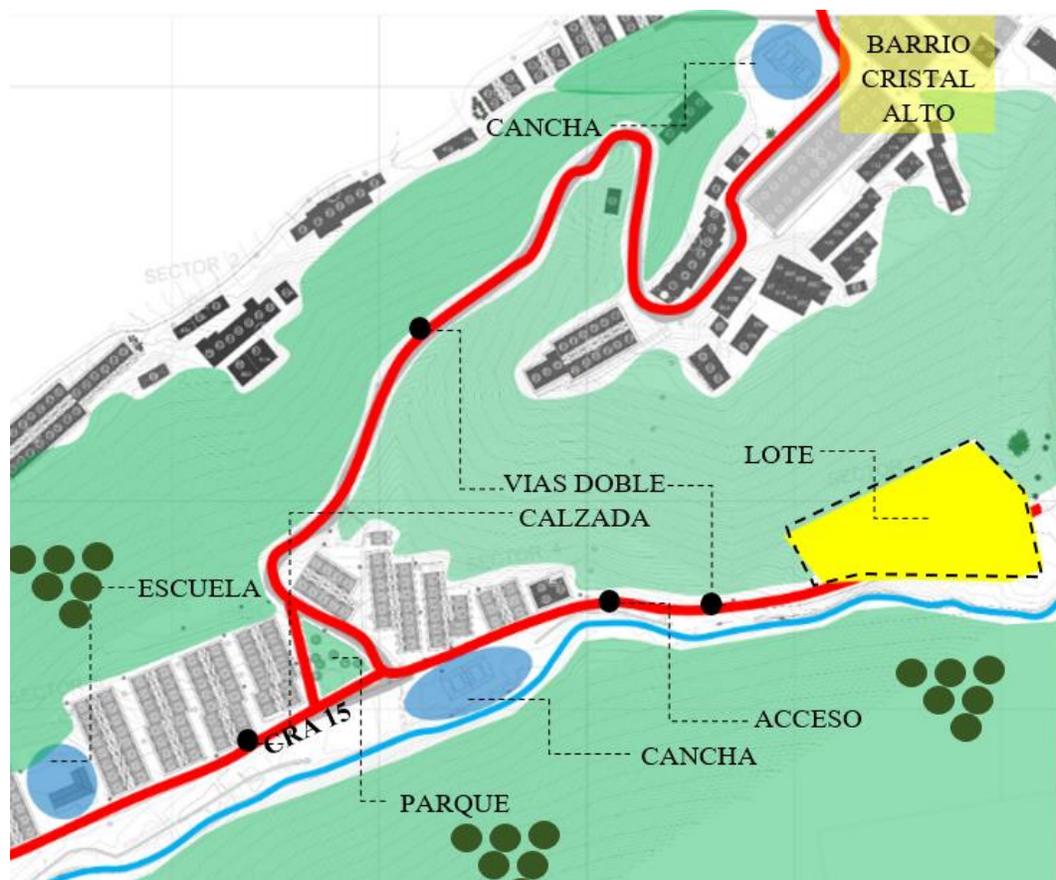
La ubicación es al suroccidente del barrio Provenza- Bucaramanga, comuna 10 según el POT de Bucaramanga, hacia la zona de la escarpa.

### **3.3. Sistema urbano**

Dentro de este mapa podemos ver las incidencias del entorno sobre el terreno, los equipamientos más cercanos y las vías, el transporte público y el acceso peatonal y vial al proyecto.

**Figura 50**

*Conexión urbana del proyecto*

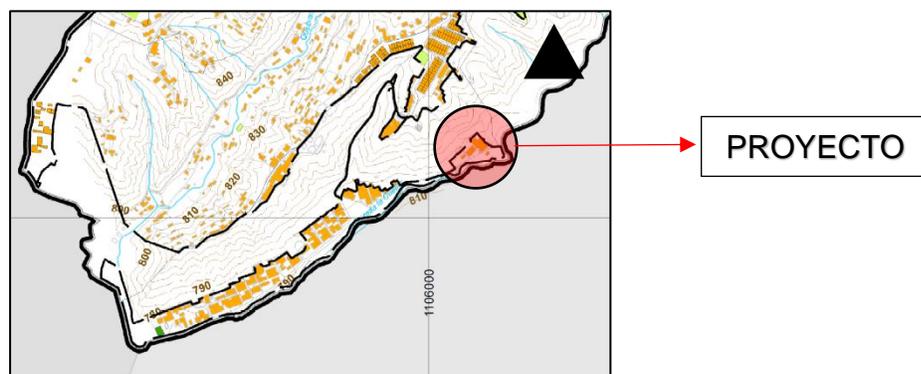
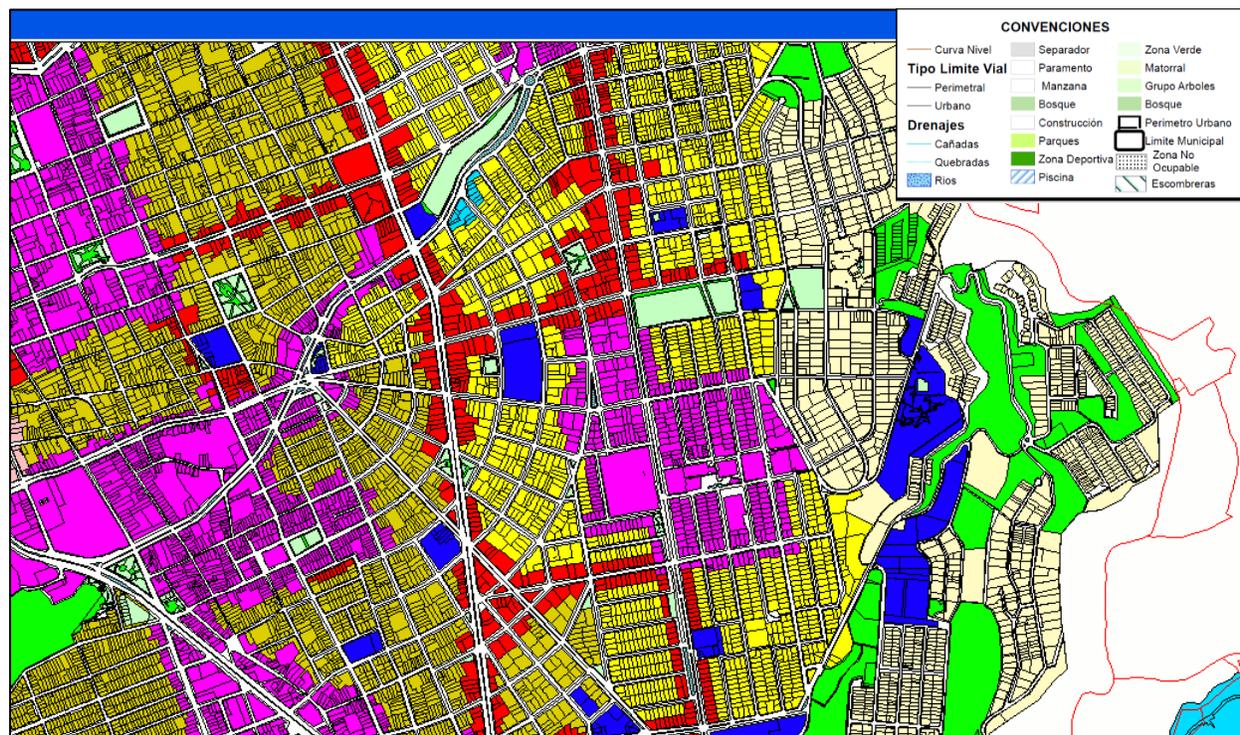


*Nota.* En la imagen se encuentran las conexiones del proyecto con los equipamientos y las vías de acceso.

### 3.4. Normativa

**Figura 51**

*Usos del suelo*



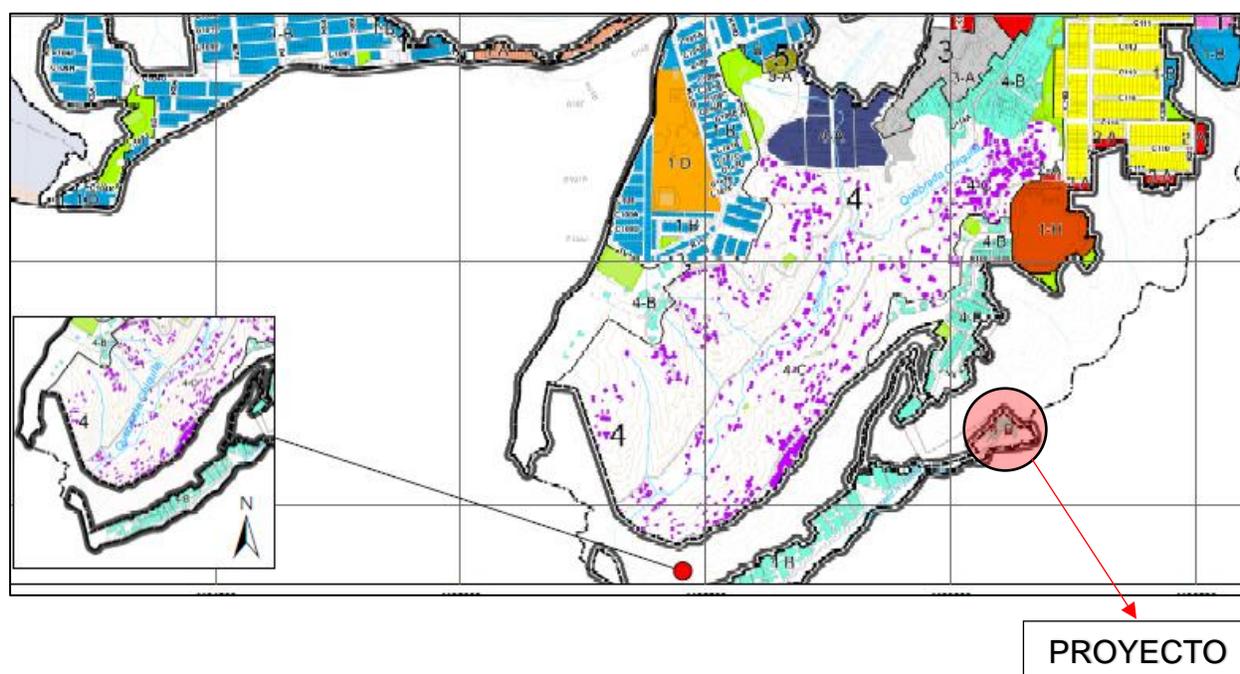
R-4	Residencial con actividad económica		550,14
-----	-------------------------------------	---	--------

*Nota.* El proyecto está denominado dentro de la actividad R4. Tomada de: POT de Bucaramanga 2014-2027. <https://www.bucaramanga.gov.co/bucaramanga-avanza/plan-de-ordenamiento-territorial/>.

Dentro del POT vemos que el área del proyecto se encuentra como Zona Residencial con actividad económica. R-4 también indica que en el interior de la vivienda se puede desarrollar usos de comercio, servicios o industria de bajo impacto de escala local y zonal principalmente, se pueden usar como complementarios, toda vez que esta actividad no reemplace a la vivienda como uso principal, ni tenga afectaciones en sus condiciones de habitabilidad.

**Figura 52**

*Edificabilidad*



EDIFICABILIDAD ZONA NORMATIVA 5														
SECTOR	SECTOR 2				SECTOR 3				SECTOR 4			SECTOR 5		
SUBSECTOR	2-D		2-E		3-A		4-A	4-B	4-C	5-A				
FRENTES	Frente ≤ 12 m	Frente > 12m y ≤ 15 m	Frente > 15 m	Proyecto Mz. ó Frente de Mz.	Frente ≤ 12 m	Frente > 12m y ≤ 15 m	Frente > 15m y ≤ 30 m	Frente > 30 m	VIS - VIP Unifamiliar y Bifamiliar	Viv. Unifamiliar y Bifamiliar no VIP - VIS	Todos los predios	Todos los predios	Todos los predios	Todos los predios
INDICE OCUPACION MAX.	0,70	0,65	0,65	0,65	0,70	0,70	0,65	0,65	0,40	0,40	0,15	0,70	0,80	0,80
INDICE CONSTRUC. MAX.	2,10	3,00	4,50	5,00	2,10	3,00	4,50	5,00	1,20	1,20	0,30	2,10	1,60	1,60
ALTURA MAXIMA PERMITIDA (N. Pisos)	3	LIBRE	LIBRE	LIBRE	3	LIBRE	LIBRE	LIBRE	3	3	2	3	2	2
TIPOLOGIA EDIFICATORIA	Continua	Aislada desde el 4º piso con plataforma			Continua	Aislada desde el 4º piso con plataforma			Continua	Aislada	Aislada	Continua	Continua	Continua
NOTAS									NOTA: 02.		NOTA: 03 y 04			NOTA: 05

*Nota.* El proyecto está denominado dentro del sector 4. Tomada de: POT de Bucaramanga 2014-2027. <https://www.bucaramanga.gov.co/bucaramanga-avanza/plan-de-ordenamiento-territorial/>.

La gráfica de edificabilidad indica que dentro del sector 4, 4b, todos los predios tienen un índice de ocupación máxima de 0,70 y de construcción 2,10, altura máxima permitida de 3 pisos y de tipología continua.

Aquí se consignan las leyes, acuerdos, artículos y todo lo referente al marco legal de las leyes colombianas o internacionales que dieran lugar dentro del proyecto, en cuanto a lo arquitectónico o de infraestructura, también sostenibilidad, detalles técnicos o constructivos.

#### ***3.4.1. Acuerdo municipal 011 de 2014***

De acuerdo al decreto municipal de Bucaramanga, decreto 078 de 2008 por medio del cual se copilan las normas de los acuerdos 034 de 2000 “por el cual se adopta el plan de ordenamiento territorial para el municipio de Bucaramanga” la versión 6.0 del acuerdo municipal 011 de 2014, se toma en este proyecto de grado la normatividad correspondiente al sector.

#### ***3.4.2. Ley 388 de 1997***

Conocida como la “Ley de desarrollo territorial” para diferenciarse de la “Ley de Ordenamiento Territorial”

- ✓ La función social y ecológica de la propiedad.
- ✓ La prevalencia del interés general sobre el particular
- ✓ La distribución equitativa de las cargas y los beneficios.

#### ***3.4.3. Reglamento de construcciones sismo resistentes***

En esta norma técnica colombiana el objetivo principal es regular las características de las construcciones en cuanto a la estructura para que pueda resistir movimientos telúricos nsr-10.

### 3.4.4. Resolución 0549 de 2015

Por medio de esta resolución son establecidas las medidas de ahorro y energía a partir del 2016.

### 3.4.5. Ley 1715 de 2014

En esta ley se establecen y se promueven el uso de energía alternativa para el ahorro y el cuidado del medio ambiente, aquellas energías de carácter renovable.

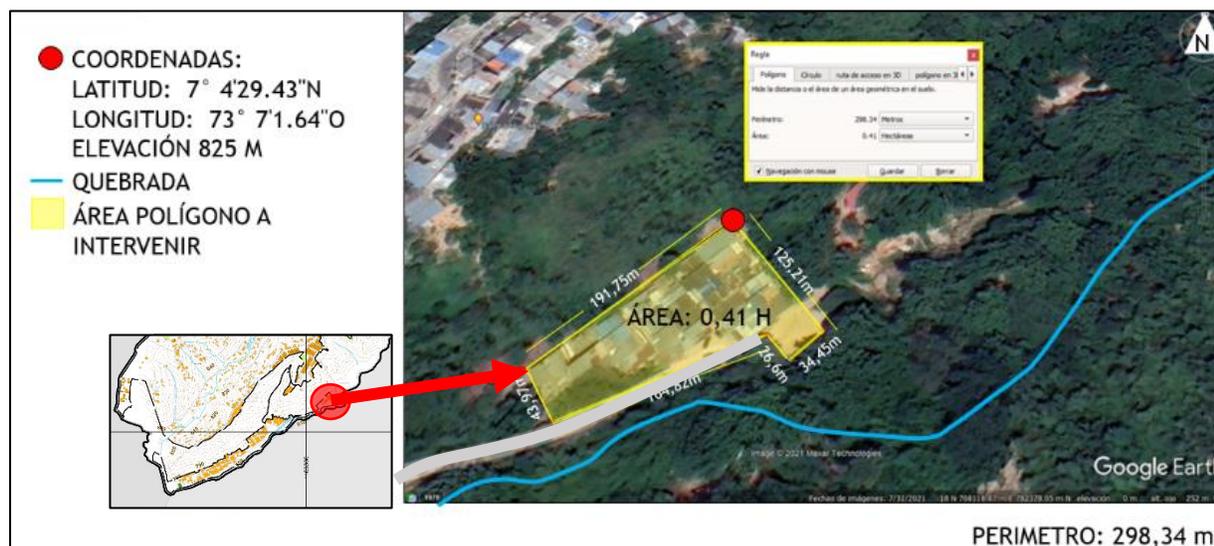
### 3.4.6. Ley 09 de 1979, documento Conpes 2750 de 1994

Esta ley consigna las medidas sanitarias sobre residuos sólidos.

## 3.5. Determinantes

### Figura 53

Georreferenciación desde Google Earth



*Nota.* Coordenadas del proyecto. Tomada de: Google earth (s.f.). <https://earth.google.com/web/>

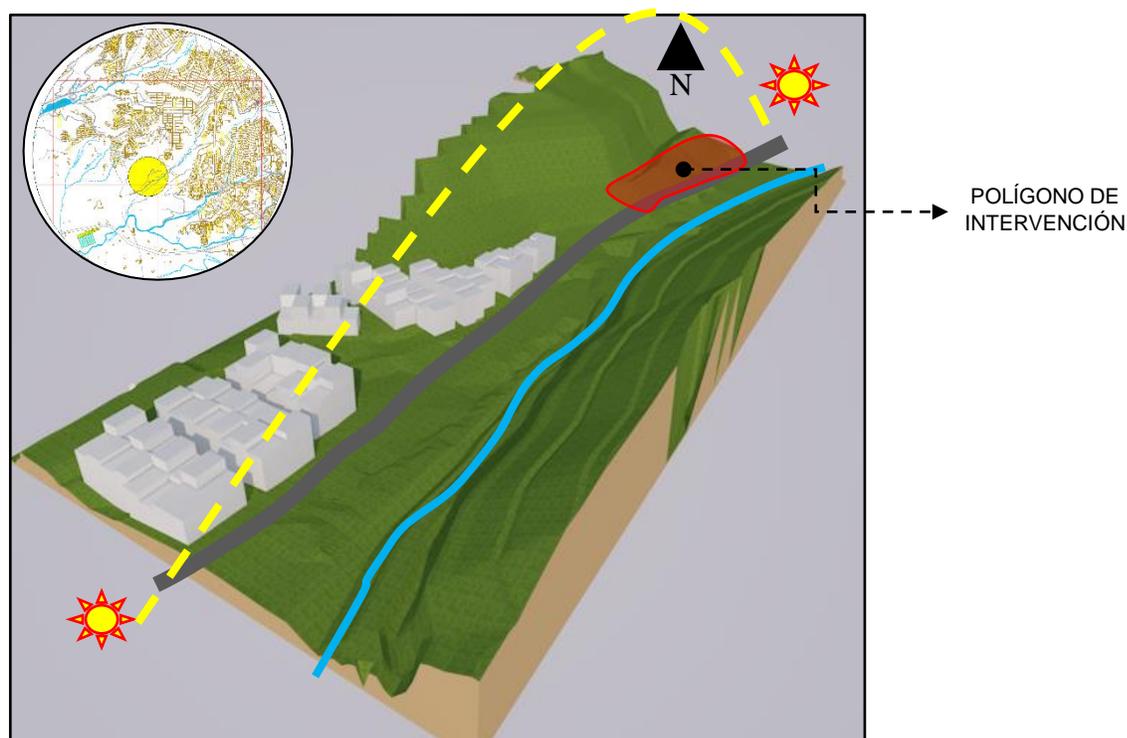
El polígono que se va intervenir está ubicado en el nororiente del Barrio referenciado como el sector 3, se escoge esta área debido a su poca evolución en comparación con los demás sectores que ya están bastante avanzados en su construcción. El perímetro es de 298,34 metros con un área total a intervenir de 0,41 hectáreas ó 4100 m<sup>2</sup>.

Determinantes topográficas:

El área del Cristal Bajo está determinada por ciertos aspectos físicos, como lo son la topografía, lo que determina en gran medida su contexto ambiental, se encuentra ubicado cerca de la quebrada la Cuellar la cual está tratada por medio de gaviones para evitar inundaciones hídricas, el polígono a intervenir ya cuenta con una vía sin pavimento que traza el acceso, en el sur-oriente pasando la quebrada se encuentra una reserva medio-ambiental.

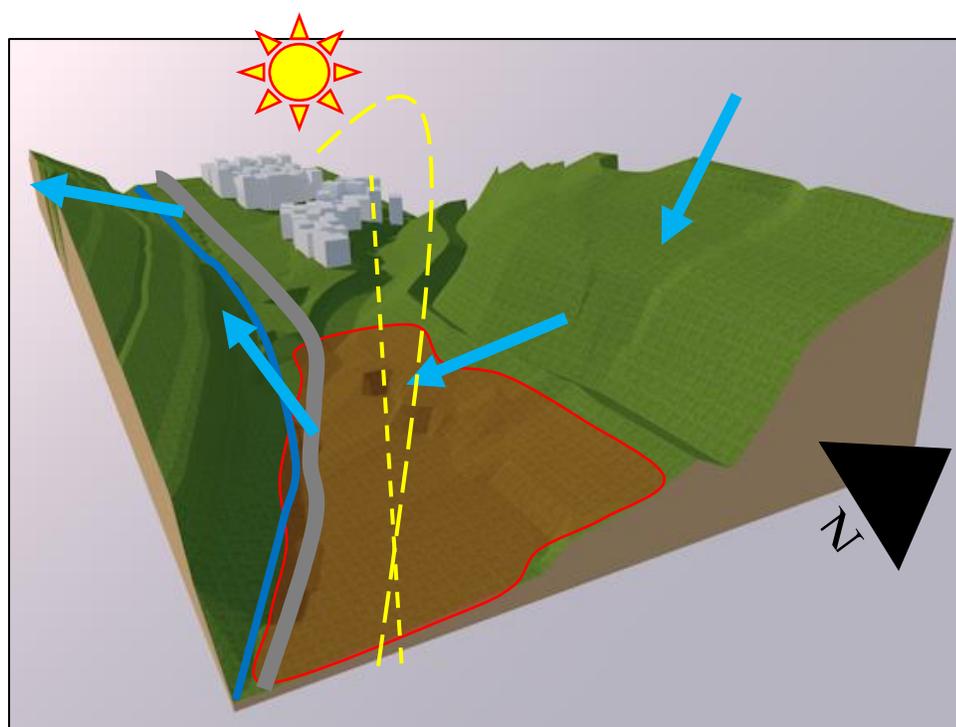
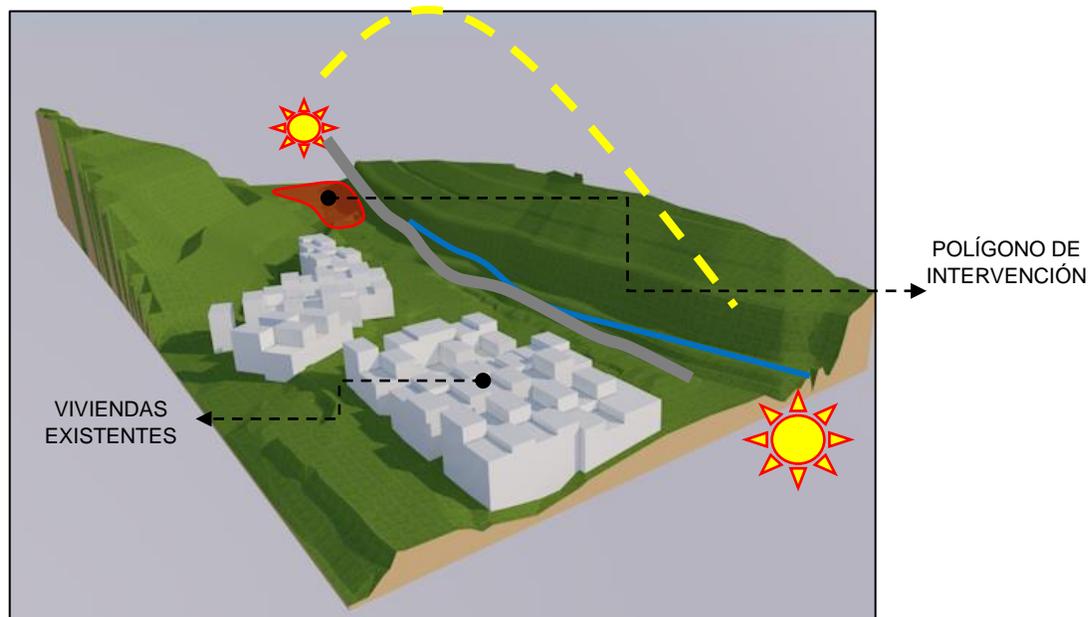
#### Figura 54

*Topografía del Lote Barrio Cristal Bajo, contexto ambiental.*



**Figura 55**

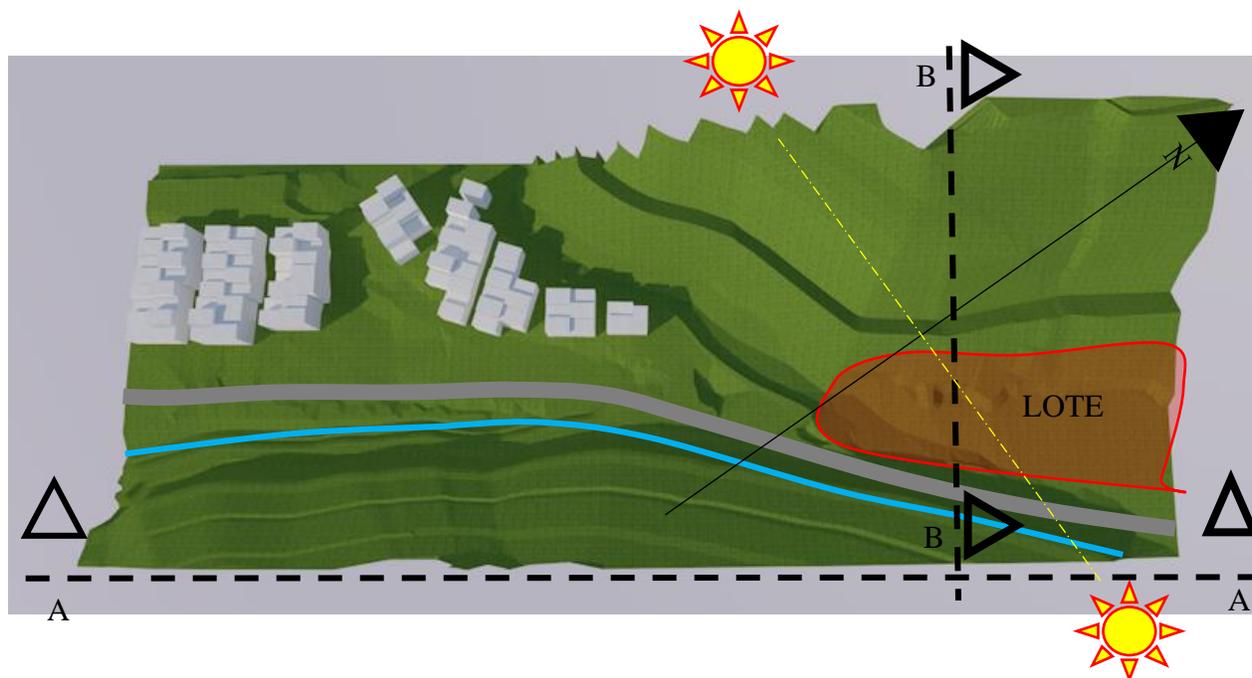
Topografía del barrio Cristal Bajo



*Nota.* Topografía del Barrio Cristal Bajo, contexto ambiental.

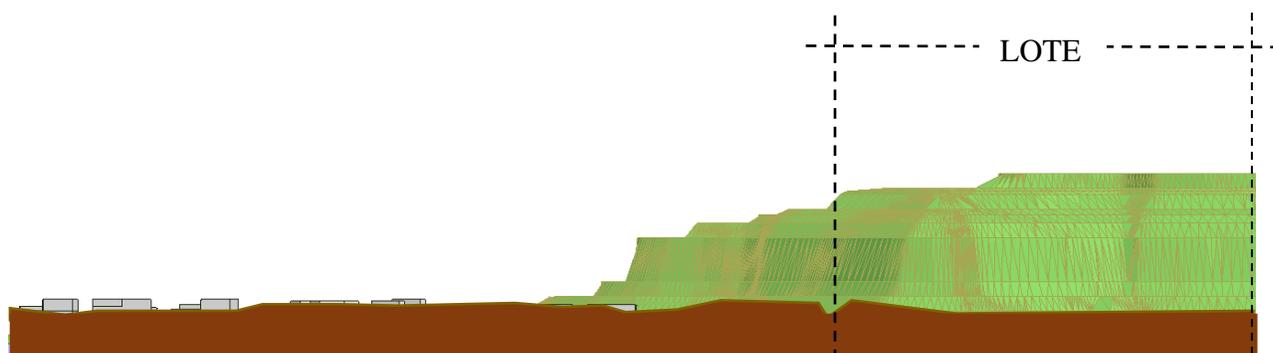
**Figura 56**

*Morfología del terreno cortes*

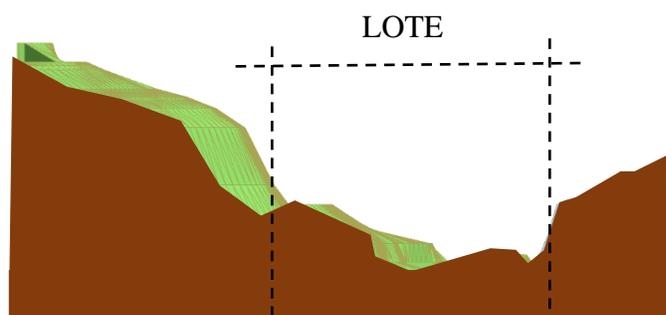
**Figura 57**

*Cortes del terreno Cristal Bajo*

Corte A-A'

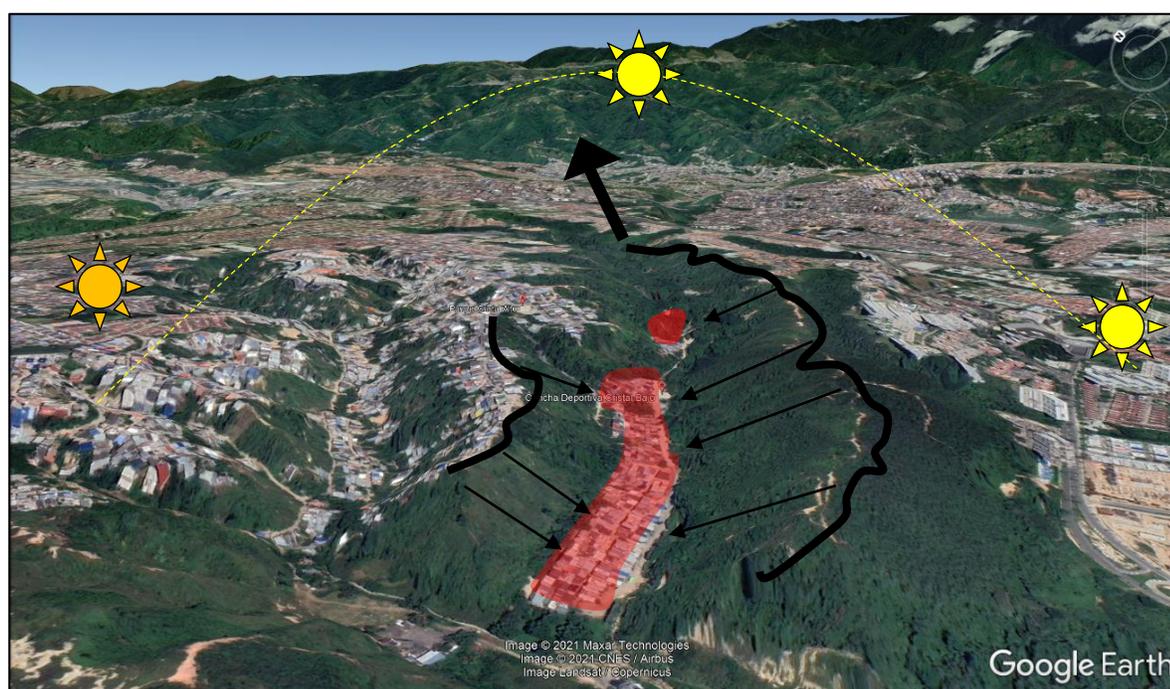


Corte B-B'



**Figura 58**

*Vistas aéreas de la Topografía desde Google Earth*

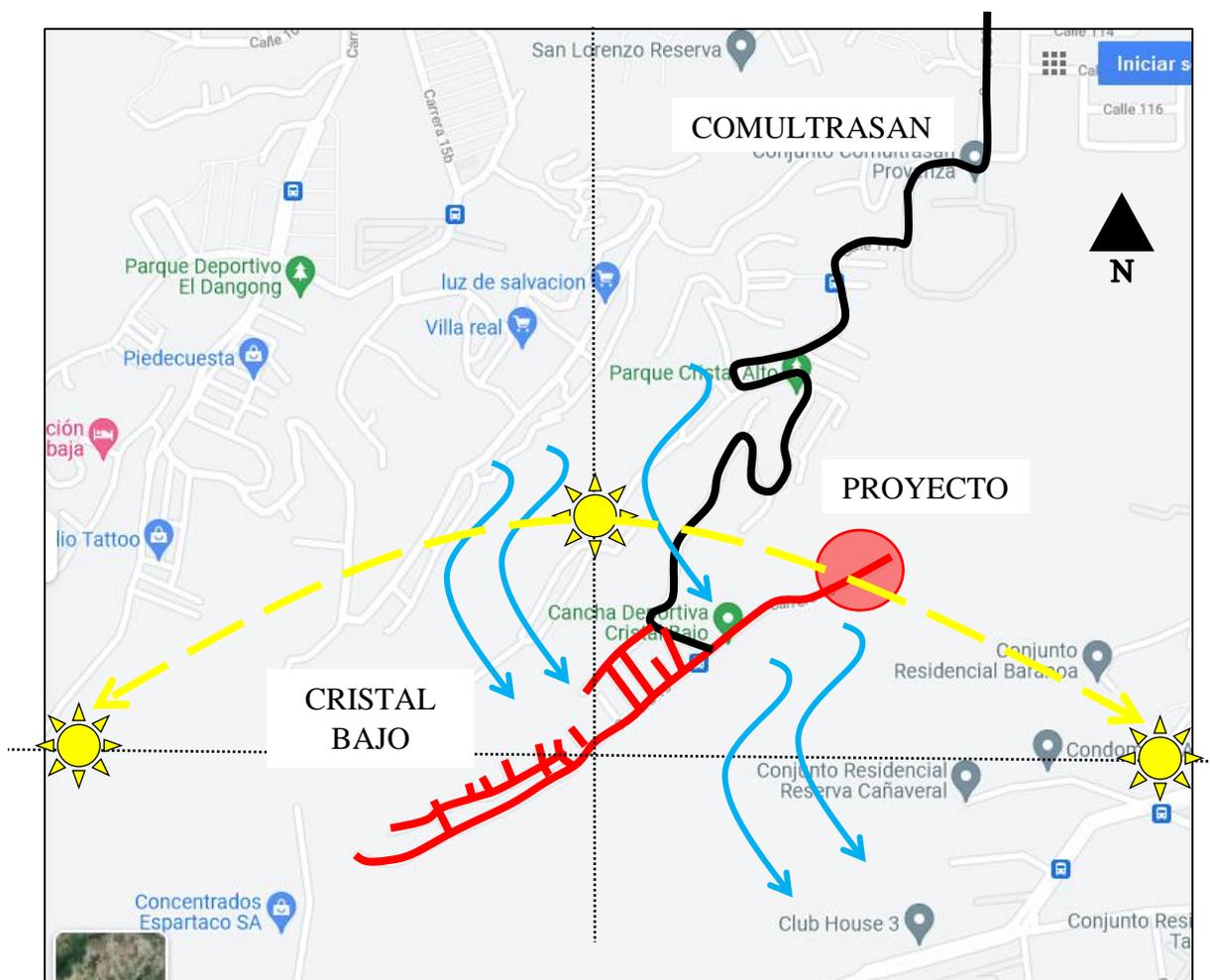


*Nota.* Vista aérea del Barrio Cristal Bajo. Tomada de: Google earth (s.f.).

<https://earth.google.com/web>

Figura 59

*Movimiento aparente del sol*



CONVENCIONES	
	DIRECCIÓN DEL SOL
	DIRECCIÓN DE LOS VIENTOS
	VÍAS
	VÍA DE ACCESO AL BARRIO

La encuesta usada como método de investigación para recopilar la información se hizo mediante una serie de preguntas con el fin de evaluar el crecimiento de las edificaciones y la ocupación de las mismas, el número de familias y el número de habitantes en el hogar, también el aspecto económico de los habitantes, los medios de transporte que usan, en la figura 60 se pueden conocer las preguntas.

## Figura 60

*Formato de encuesta elaborada por el autor*

ENCUESTA	
<p><b>ENCUESTA</b></p> <p style="text-align: right;"></p> <p><b>NOMBRE:</b> _____</p> <p><b>DIRECCIÓN:</b> _____</p> <p>NUMERO DE PISOS DE LA VIVIENDA: ____</p> <p>¿VIVIENDA CON NEGOCIO? SI__NO__</p> <p>¿QUE TIPO DE NEGOCIO? _____</p> <p>¿CUANTOS VIVEN EN LA VIVIENDA? ____</p> <p>EDAD __SEXO: F M      EDAD __SEXO: F M</p> <p>EDAD __SEXO: F M      EDAD __SEXO: F M</p> <p>EDAD __SEXO: F M      OTRO ____</p> <p>EDAD __SEXO: F M</p> <p>EDAD __SEXO: F M</p> <p>¿LAS HABITACIONES QUE HAY EN LA VIVIENDA SON SUFICIENTES?    SI    NO</p> <p>¿CUANTAS HACEN FALTA? ____</p> <p>¿NUMERO DE BAÑOS QUE TIENE? ____</p> <p>¿SI DECIDIERA AMPLIAR SU VIVIENDA QUE ESPACIOS INCLUIRÍA?</p> <p>_____</p> <p>¿QUE CREE QUE LE HACE FALTA A SU BARRIO?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>¿TRABAJA DESDE CASA?    SI    NO</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>¿TIENE ALGUNA MICROEMPRESA DENTRO DE LA VIVIENDA?</p> <p>SI    NO    ¿CUÁL? _____</p>	<p>¿COMO LLEGA A SU VIVIENDA?</p> <p>BUS ____ CARRO ____ MOTO ____ MOTOTAXI ____ PIE ____</p> <p>BICICLETA _____</p> <p>¿QUE ACOSTUMBRAN A HACER EN EL BARRIO LOS DIAS DOMINGOS? _____</p> <p>¿USTED SE SIENTE SEGURO EN SU BARRIO? SI__NO__</p> <p>¿POR QUÉ?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>¿CUAL SERVICIO PUBLICO LE PARECE MÁS CARO? _____</p> <p>¿CUANTO PAGA POR EL? _____</p> <p>LA VIVIENDA DONDE VIVE ES:</p> <p>PROPIA _____</p> <p>ARRENDADA _____</p> <p>CUANTOS AÑOS TIENE SU VIVIENDA DE CONSTRUIDA _____</p> <p>¿SU VIVIENDA YA SE ENCUENTRA LEGALIZADA? _____</p> <p>¿SI USTED TUVIERA LA POSIBILIDAD DE CONSTRUIR MÁS NUMERO DE PISOS EN SU VIVIENDA LO HARIA?</p> <p>SI    NO</p> <p>¿CUENTA CON LAS BASES Y COLUMNAS QUE AGUANTEN MÁS PISOS?</p> <p>SI    NO</p> <p>APARTE DEL DINERO QUE LE IMPIDE AMPLIAR SU VIVIENDA</p> <p>_____</p> <p>LOS HABITANTES DE SU VIVIENDA CUENTAN CON TRABAJO</p> <p>SI    NO</p> <p>¿ALGUIEN EN LA VIVIENDA TRABAJA INDEPENDIENTE?</p> <p>SI    NO</p> <p>SUGERENCIAS PARA SU VIVIENDA O BARRIO</p> <p>_____</p> <p>_____</p>

*Nota.* Formato de encuesta para la entrevista con la comunidad.

**Tabla 3***Población del Barrio Cristal Bajo*

*Nota.* Resultado total de personas dentro del barrio: 6741 personas, de todas las edades.

**Tabla 4***Número de pisos por edificación*

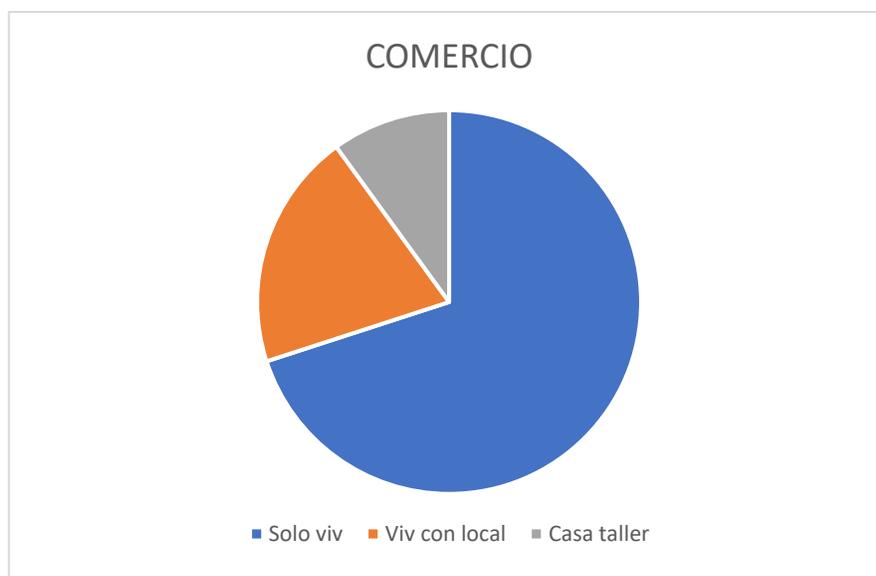
El 50% de las edificaciones están conformadas por 3 pisos, de 4 pisos y 2 es casi la otra mitad del total de las edificaciones, dividiéndose estos dos el porcentaje en 22% para un total de 44%, finalmente las viviendas de un piso son muy pocas quedando con el 6 % restante del 100%.

Deduciendo, en general las edificaciones que se presentan mayormente son las que han ido creciendo a través del tiempo en altura presentando 3 y máximo 4 pisos, divididas interiormente en apartamentos.

#### Viviendas con negocio

Por medio de las encuestas realizadas en el Barrio, se encontró que en de cada 10 unidades de vivienda hay al menos un negocio (local), los establecimientos comerciales encontrados podemos clasificar de la siguiente manera

1. Tiendas, comercializan viveres y alimentos para el hogar, de tamaño pequeño, generalmente de 4m x 3m.
2. Miscelaneas y papelerías, utiles escolares
3. Minimercados, atendidos por sus mismos propietarios, espacios pequeños
4. Peluqueria,
5. Estableciminetos para pagos de servicios
6. Microempresas, talleres dentro de las mismas viviendas, emprendimientos.
7. Panaderías
8. Ferreterias
9. Droguerías

**Tabla 5***Comercio del Barrio Cristal Bajo*

Concluyendo, el comercio dentro del barrio es bastante alto, al menos es 10% de los habitantes tienen algún tipo de negocio en sus casas, o algún tipo de taller al interior de la casa o apartamento, también debido a la lejanía del próximo barrio.

**Tabla 6***Cantidad de personas por vivienda*

Podemos concluir que las viviendas mayormente están habitadas por familias de entre 3 a 6 personas. Por este motivo generalmente en las viviendas viven en hacinamiento, debido a los espacios reducidos.

### Figura 61

*Registro fotográfico para el análisis poblacional*



### **3.6 Conclusiones del estudio poblacional**

Dentro del Barrio Cristal Bajo se encontraron un total de 493 lotes edificados, en donde más del 72% de las viviendas presentan una evolución de hasta 4 pisos, siendo el 50% de dos pisos y el 22% restante de 4 pisos, tenemos una predominancia hacia el crecimiento en altura.

En estos 493 lotes existen construcciones de viviendas bifamiliares o propiedad horizontal, calculando así 1543 unidades habitacionales en 493 lotes.

La evolución de las viviendas en altura se da generalmente con el propósito de arrendar o vender apartamentos o cuando las familias crecen.

Las familias que viven en las viviendas son numerosas se encontraron habitando 4 personas por unidad habitacional, este número de personas es el más predominante entre la población encuestada con un 48% de los resultados, espacios reducidos y hacinamiento.

No existe accesibilidad para las personas con movilidad reducida dentro de las viviendas ni en lo urbano, teniendo en cuenta que hay un porcentaje alto de personas mayores que con el tiempo se les dificulta subir o bajar escaleras y se vuelve peligroso para su integridad física, también se encontraron 10 casos de personas en silla de ruedas. No existe diseño inclusivo.

En cuanto a la economía del sector por cada 10 viviendas hay al menos un negocio, algunas personas tienen sus emprendimientos dentro de sus viviendas, usados como casa talleres, pero sin las medidas mínimas o los espacios adecuados, y familias que tienen su propio negocio comercial en los primeros pisos.

## 4. Marco conceptual

### 4.1 Criterios de intervención

#### 4.1.1. Modalidad de las viviendas

Dentro de las modalidades que se han estudiado en el marco teórico, aprendiendo del repertorio, y siguiendo las necesidades de la población del área de intervención y las características de esta modalidad se elige el sistema tipo soporte como se presenta en la figura 61.

**Figura 61**

*Modalidades de la vivienda progresiva*



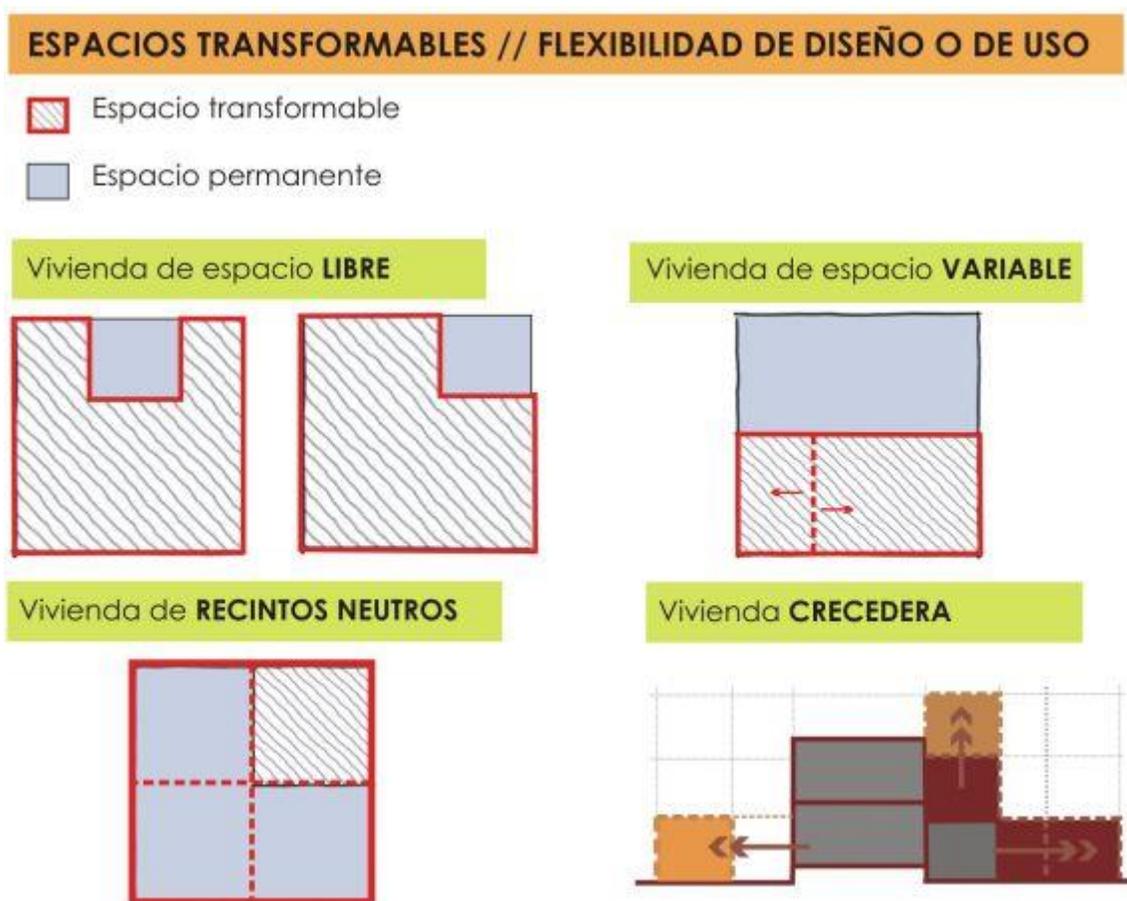
*Nota.* La vivienda soporte es estimada para el proyecto. Tomada de: Gelaberth, D. (2013).

Aprendiendo del repertorio.scielo.sdl.cu

Esta modalidad nos permite dejar terminada la fase estructural en la primera fase, y de esta manera nos aseguramos que el crecimiento de las viviendas contenga una estructura sólida que cumpla con la normativa NSR10 y seguidamente podemos proyectar el número de pisos permitido dentro de la normatividad del POT.

### Figura 63

*Espacios transformables/flexibilidad de diseño o de uso*



*Nota.* Tomada de: Gelaberth, D. (2013). Aprendiendo del repertorio.scielo.sdl.cu

Los espacios interiores son transformables y variables, algunos libres para el desarrollo individual de las necesidades de las familias, tenemos recintos neutros como las escaleras, cocina y baños.

## 4.2. Ideación

### 4.2.1. Concepto metamorfosis de la mariposa

#### Figura 64

*Ciclo de una mariposa*



*Nota.* Proceso evolutivo de la mariposa. Tomada de: *Metamorfosis de la mariposa.* (s.f.).

*ecologíaverde.com*

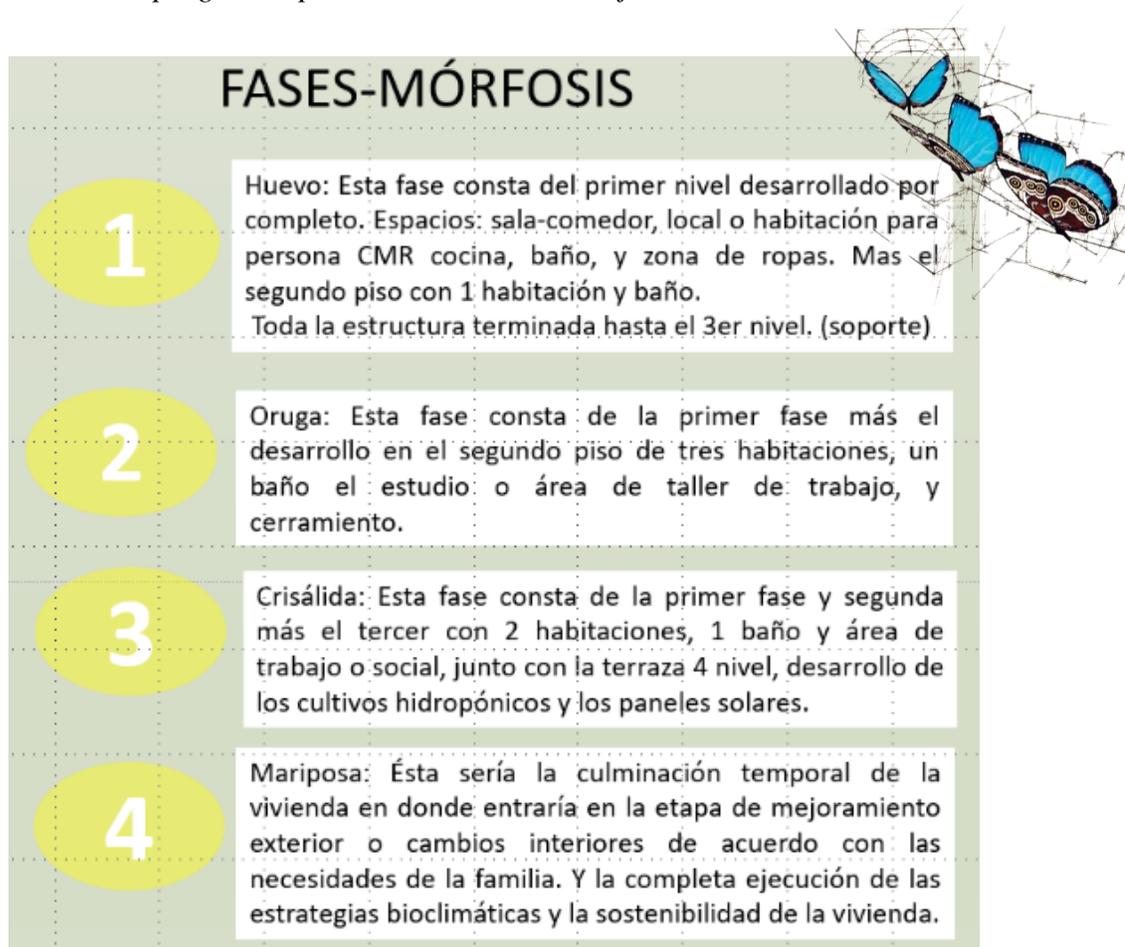
La idea y concepto de la vivienda surge a partir de la metamorfosis de la mariposa que significa cambio durante el desarrollo de un organismo, que es lo mismo que sucede con las viviendas evolutivas o progresivas. Sus componentes léxicos son: morphe (forma), más el sufijo -osis (formación, impulso o conversión).”

Debido a esta analogía la vivienda comprende 4 etapas de desarrollo, denominadas de la misma forma que las etapas de la morphosis de la siguiente manera, estas etapas comprenden lo siguiente:

#### 4.2.2. Concepto en las fases constructivas de la vivienda

##### Figura 65

*Fases de la vivienda progresiva para el barrio Cristal Bajo*

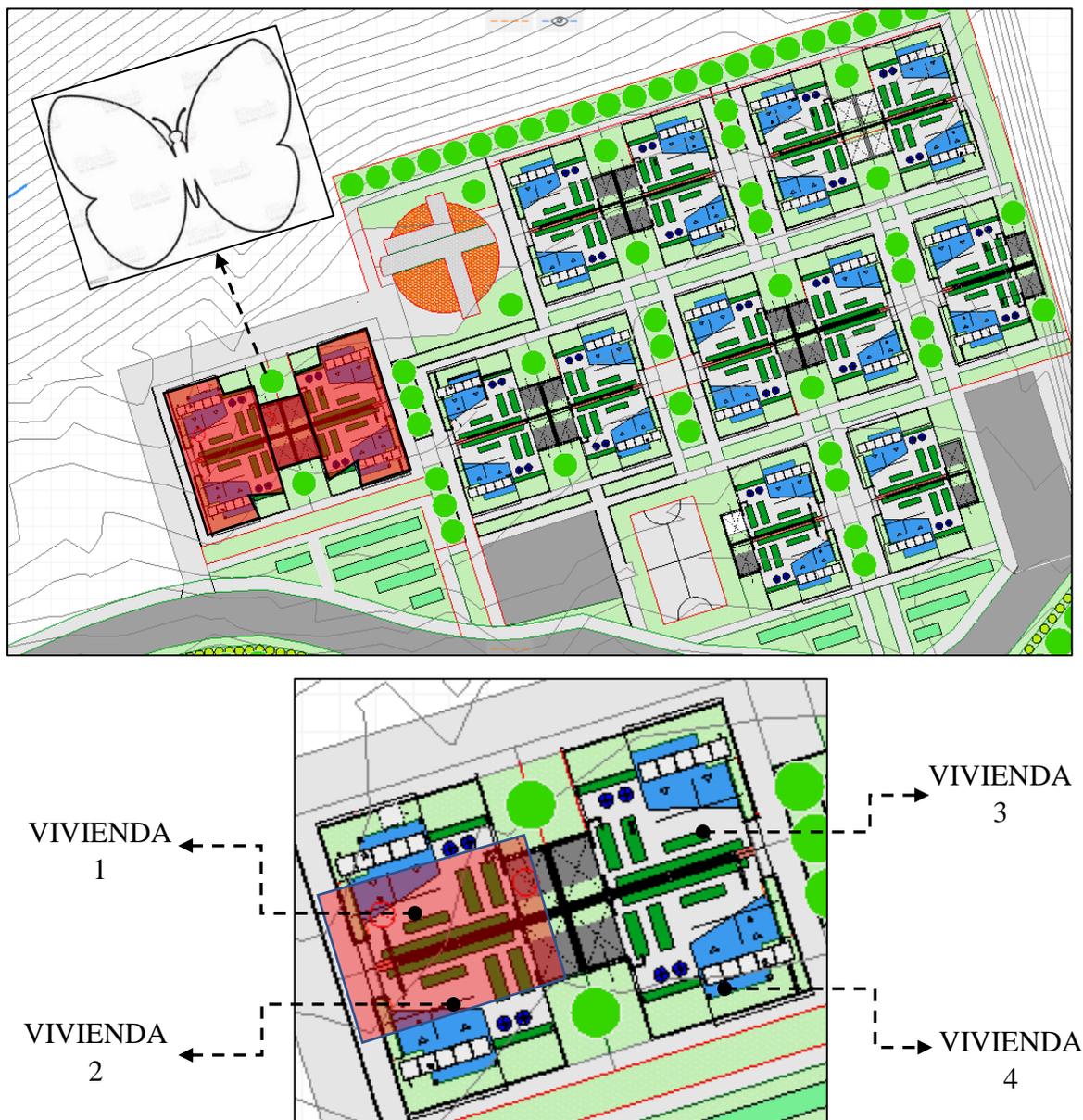


### 4.2.3. Abstracción de la forma

El diseño del proyecto es también conceptualizado en la forma de la mariposa, en su etapa final se realiza una abstracción de la forma de la mariposa cuando se unen 4 viviendas de la siguiente manera:

**Figura 66**

*Planta de cubiertas del proyecto, módulos de vivienda Progresivas*



## 5. Marco proyectual

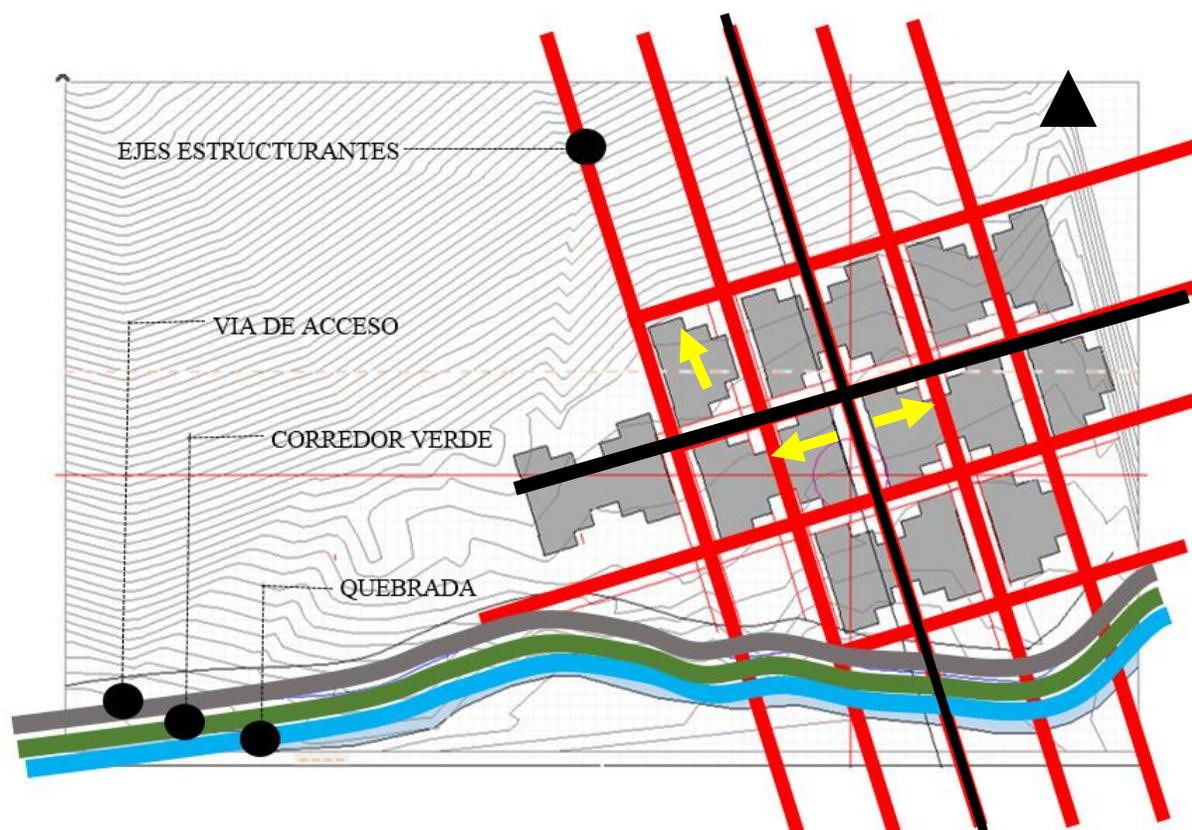
### 5.1 Lo urbano

#### 5.1.1. Implantación.

Mediante un sistema reticular y una línea jerárquica a 20 grados del norte se ubican las unidades habitacionales con el fin de obtener las características necesarias y las estrategias bioclimáticas del proyecto en cuanto a lo urbano, dando la mejor orientación de las viviendas y generando los recorridos que veremos en la siguiente figura:

#### Figura 68

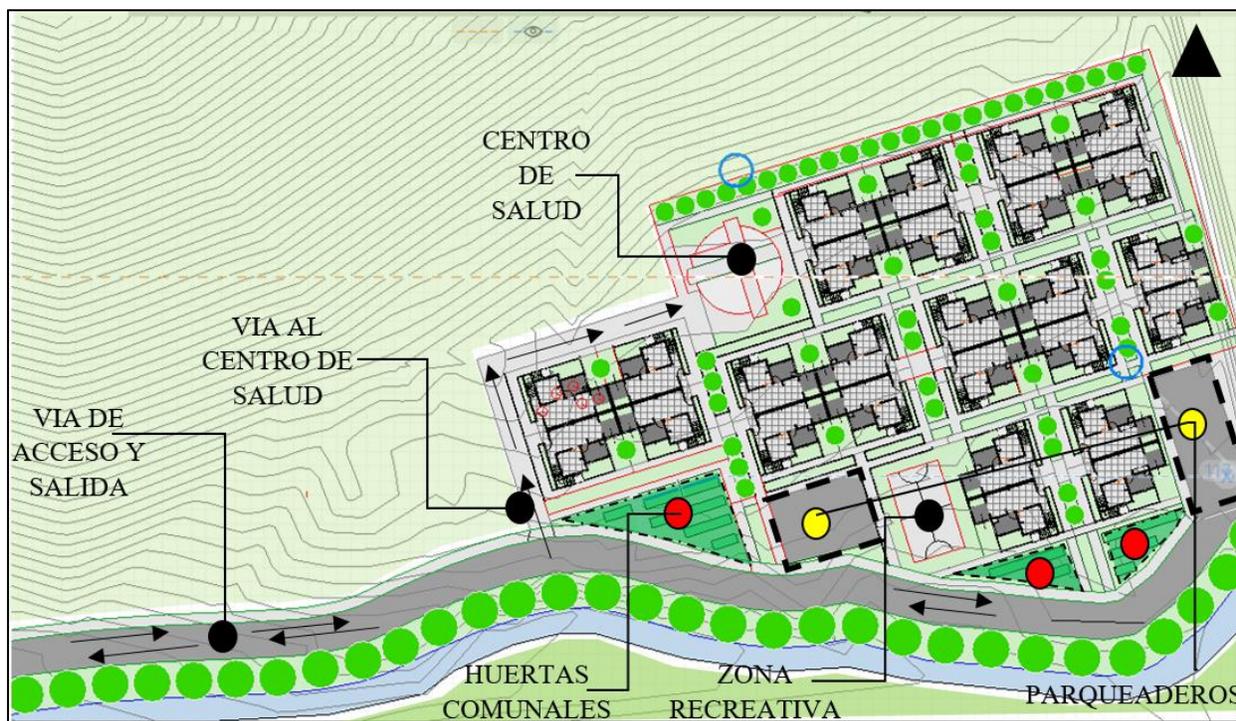
*Ejes de implantación del proyecto*



### 5.1.2. Equipamientos propuestos dentro del urbanismo

**Figura 69**

*Implantación urbana y de equipamientos*

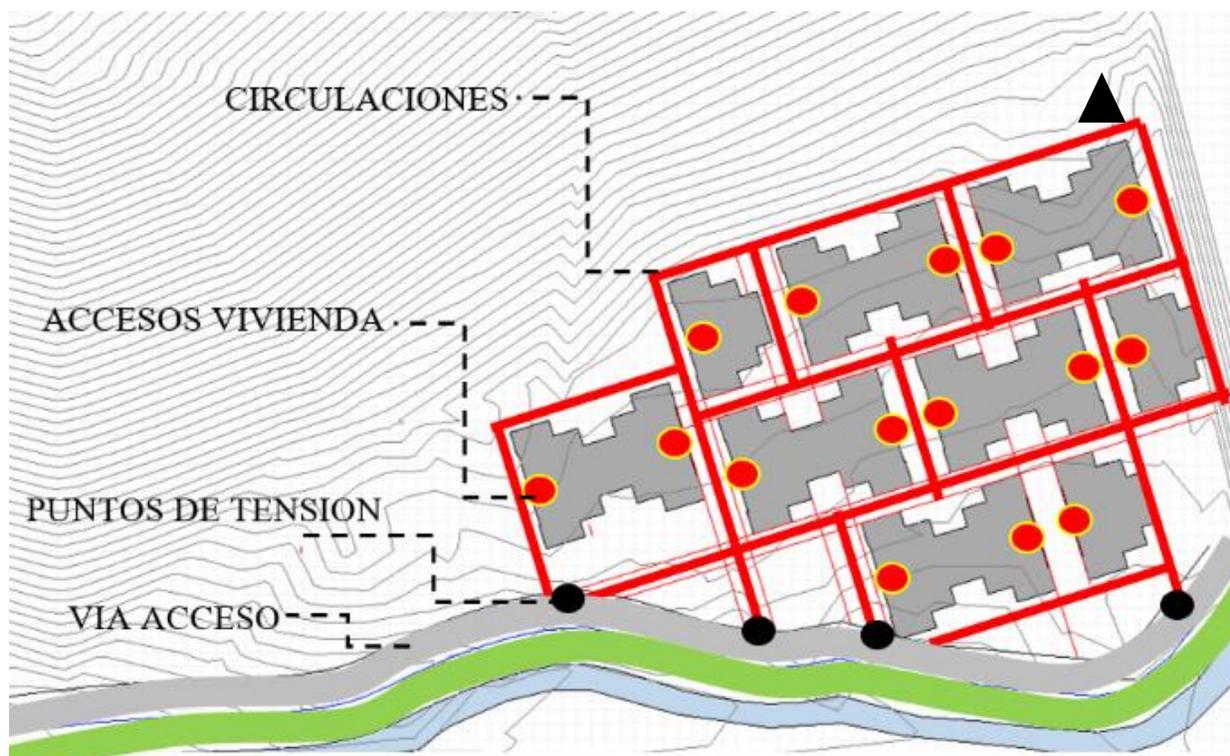


Dentro de los equipamientos desarrollados para el proyecto podemos destacar por su importancia el centro de salud ya que no existe uno cercano, y zonas recreativas que siempre son necesarias por sus beneficios que generan en la salud física y mental de los habitantes y actividades para la convivencia e interacción, los parqueaderos para los vehículos de cada una de las viviendas, ya que notamos dentro del estudio que no hay espacios fijados para éstos, automóviles, motocicletas y bicicletas que son la forma de transporte de los usuarios del sector. En la figura anterior también se muestra la ubicación de las huertas comunales.

### 5.1.3. Espacio público.

**Figura 70**

*Accesos y circulaciones dentro del proyecto*



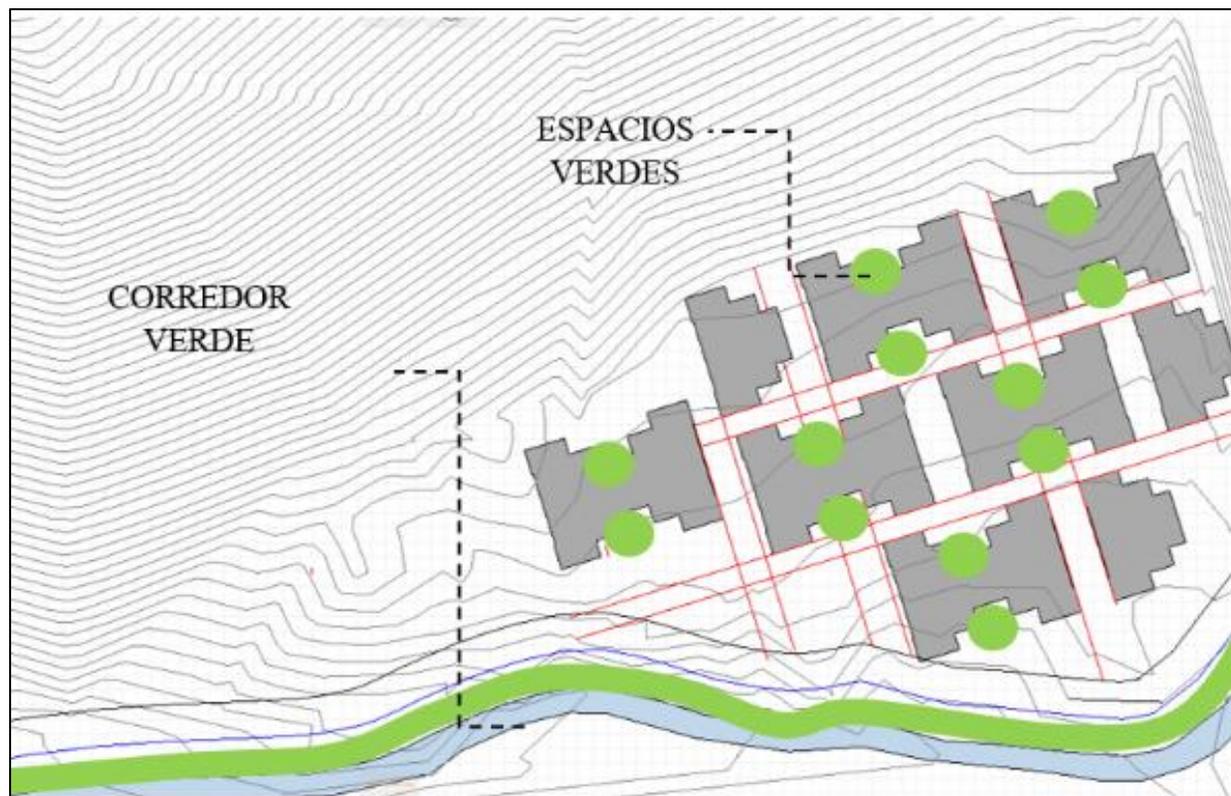
### 5.1.4. Disposición de espacios verdes

El terreno escogido está delimitado por espacios verdes, y dentro del mismo se disponen espacios para generar calidad urbana y de esta forma mitigar el impacto de la huella sobre el suelo que causa las edificaciones, también se proyecta un corredor verde que bordea la quebrada después del aislamiento de 5 metros que se realiza para la protección de los usuarios del proyecto, generando así actividades como ciclorutas, y espacio de encuentro.

### 5.1.5. Disposición de espacios verdes.

**Figura 71**

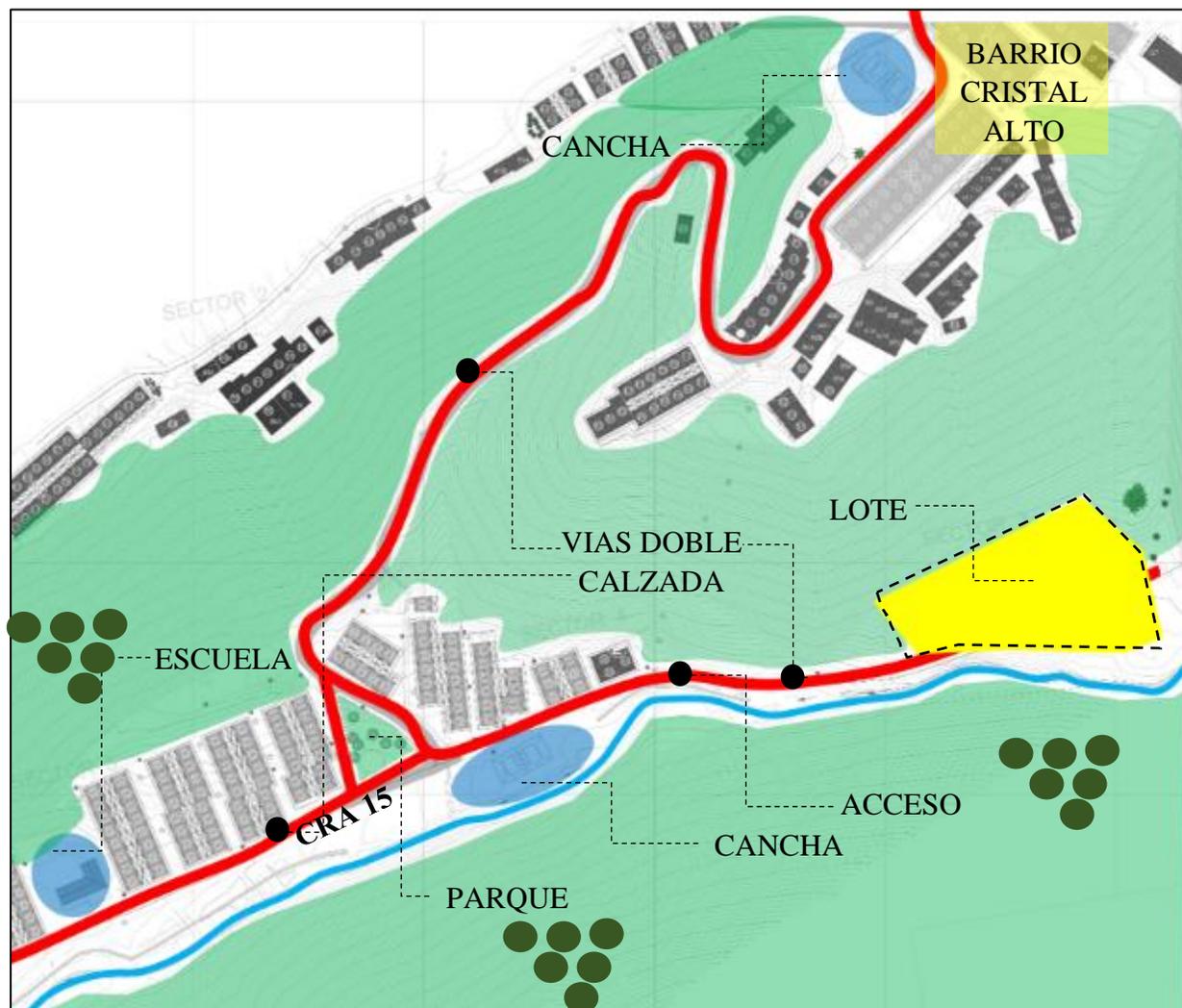
*Disposición de espacios verdes*



### 5.1.6. Conexión urbana

Figura 72

Conexiones urbanas

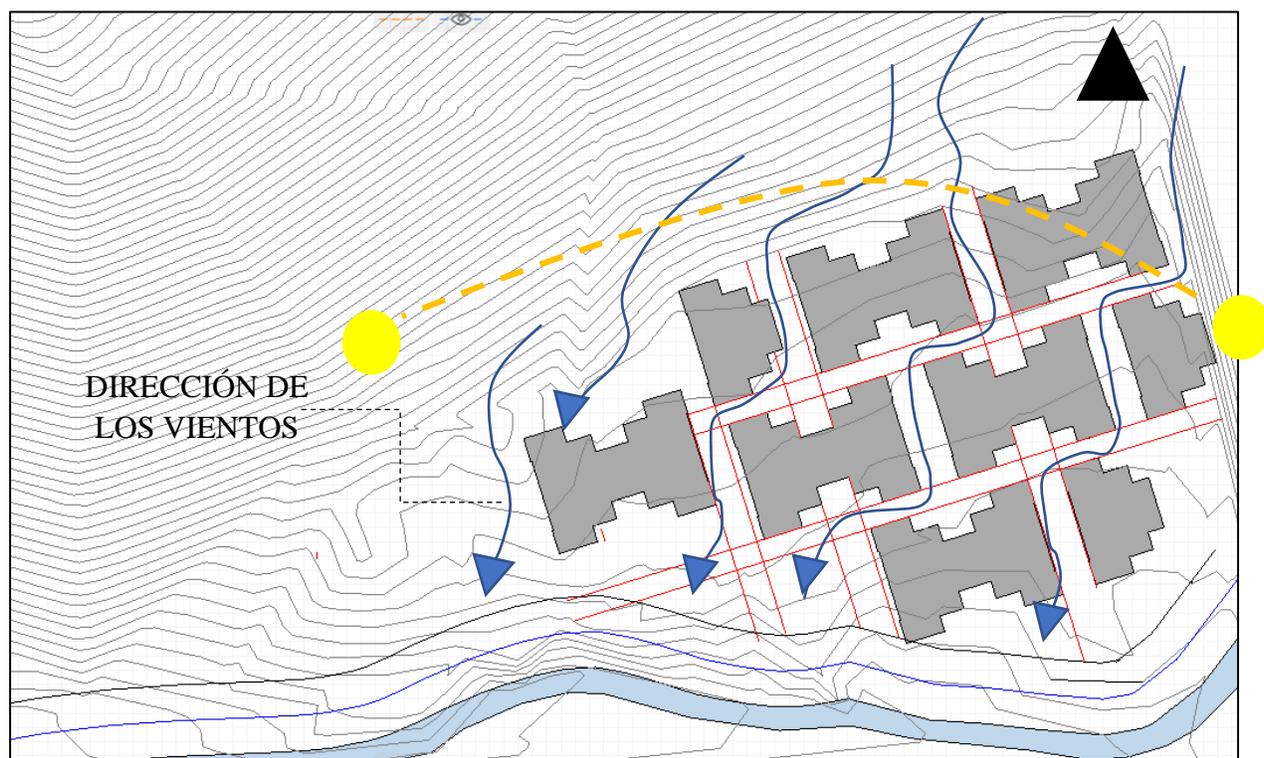


### 5.1.7. Vientos y asolación

La disposición de las viviendas sobre el terreno se basa en las determinantes naturales para su aprovechamiento bioclimático de disco factores, los vientos en Bucaramanga vienen desde el nororiente por esta razón la ubicación de viviendas es de gran importancia, en cuanto a la luz solar se manejan estrategias bioclimáticas, ubicación y tecnologías como los paneles solares para la captación de la luz y el ahorro energético.

**Figura 73**

*Vientos y asolación dentro del proyecto*



### 5.1.8 Circulaciones viales y peatonales

**Figura 74**

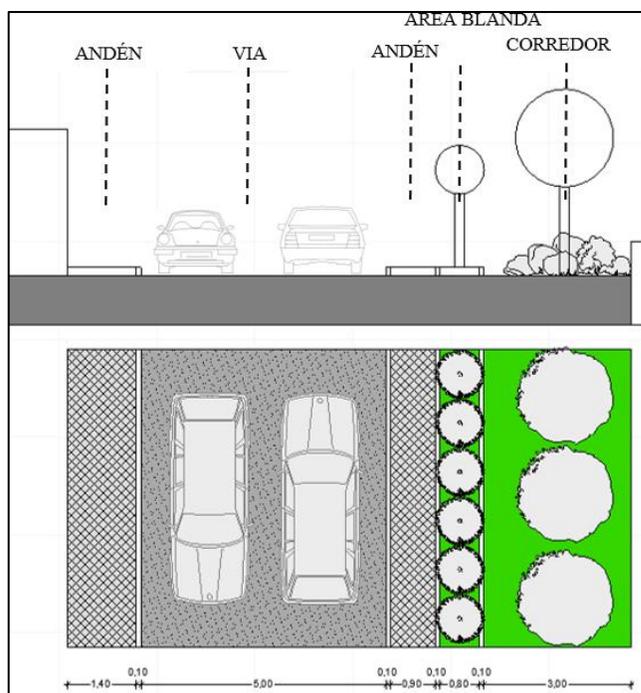
*Circulación vial y peatonal-corredor verde*



A continuación, en la siguiente figura 75, se muestran los perfiles viales propuestos para la calle 15 (única vía vehicular):

**Figura 75**

*Perfil vial propuesto de la calle 15*



*Nota.* Perfil vial propuesto para la vía principal vehicular del proyecto.

En el perfil anterior en el área blanda se implantan los árboles guayacanes amarillos y en el área de corredor los arboles especie Ceiba.

### **5.1.9. Materiales para el espacio público**

Para los andenes se usa el material recomendado por la Alcaldía de Bucaramanga dispuesto en el manual para el espacio público (MEP), la siguiente tabla muestra la clasificación de los pisos duros para el espacio público.

**Figura 76***Clasificación de los pisos***Tabla 1 Clasificación de los pisos duros para espacio público**

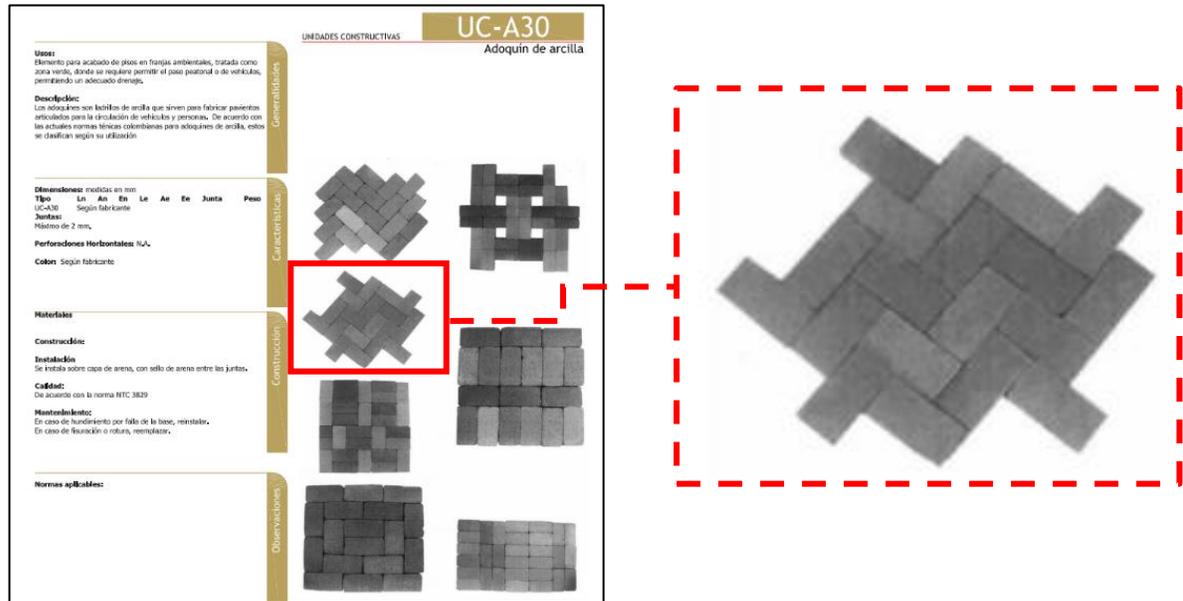
<b>Impermeables</b>	<b>Segmentados</b>	<b>De Losetas</b>	
		De adoquines	
	Monolíticos	Losas desnudas	Losas planas
			Losas estampadas
		Losas enchapadas	Losas con morteros
			Losas con tabletas
			Losas con baldosas
<b>Permeables</b>	<b>Segmentados</b>	Gramoquines	
		Adoquines drenantes o permeables	

*Nota.* Clasificación de los pisos duros para el espacio público. Tomado de: Manual del espacio público (s.f.). <https://www.bucaramanga.gov.co/wp-content/uploads/2021/09/03-MEP.pdf>

Los pisos de adoquines son los usados para este tipo de urbanismo, son baldosas prefabricadas de arcilla que se pueden instalar de manera manual sobre la capa de arena, después de haber sido enrasada mediante el nivel, para mayor especificación de características la podemos encontrar en el manual pag 64 numeral 5.4.2, el diseño que se escoge es el siguiente:

## Figura 77

### Adoquín de arcilla

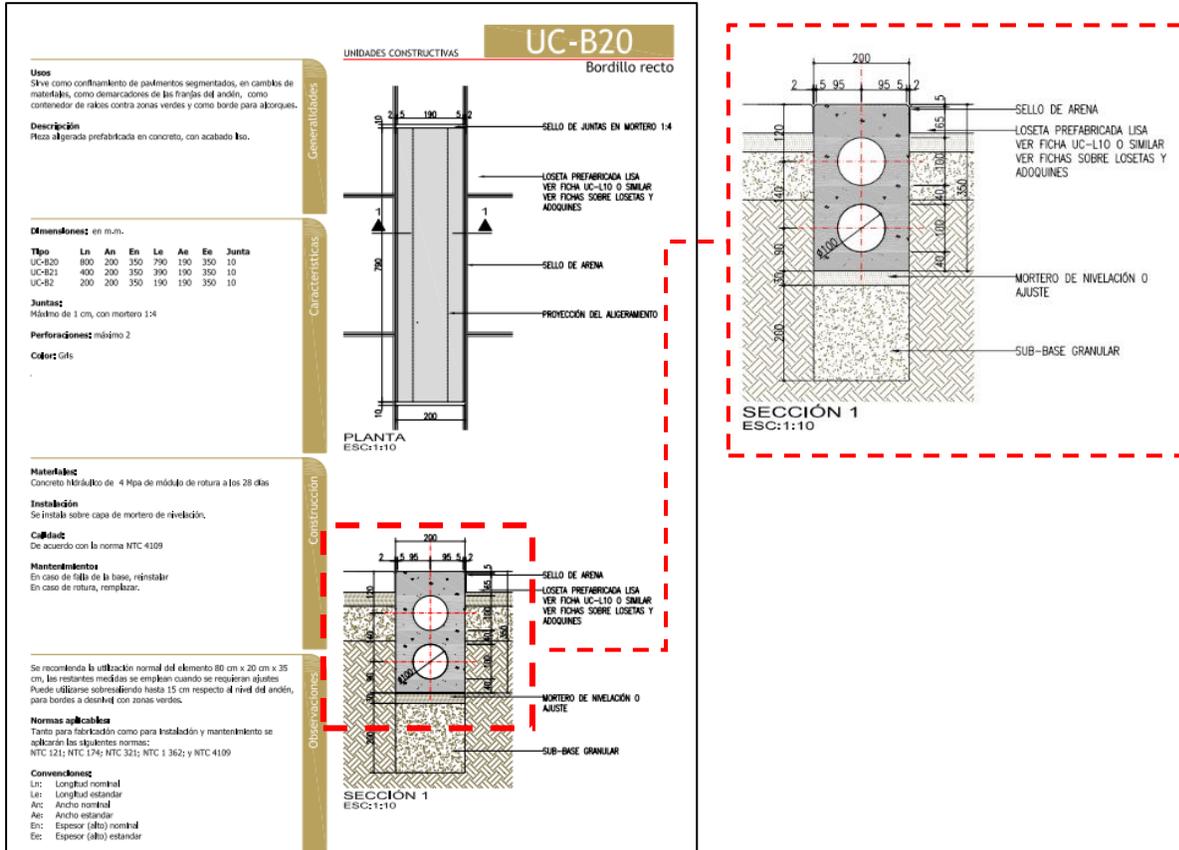


*Nota.* Descripción del adoquín de arcilla para el espacio público. Tomado de: Manual del espacio público (s.f.). <https://www.bucaramanga.gov.co/wp-content/uploads/2021/09/03-MEP.pdf>

Ahora, el bordillo usado es el de la figura 7, también obtenido del manual.

Figura 78

Bordillo plano



Nota. Bordillo plano para el espacio público. Tomado de: Manual del espacio público (s.f.).

<https://www.bucaramanga.gov.co/wp-content/uploads/2021/09/03-MEP.pdf>

## 5.2. Lo arquitectónico

### 5.2.1. La forma

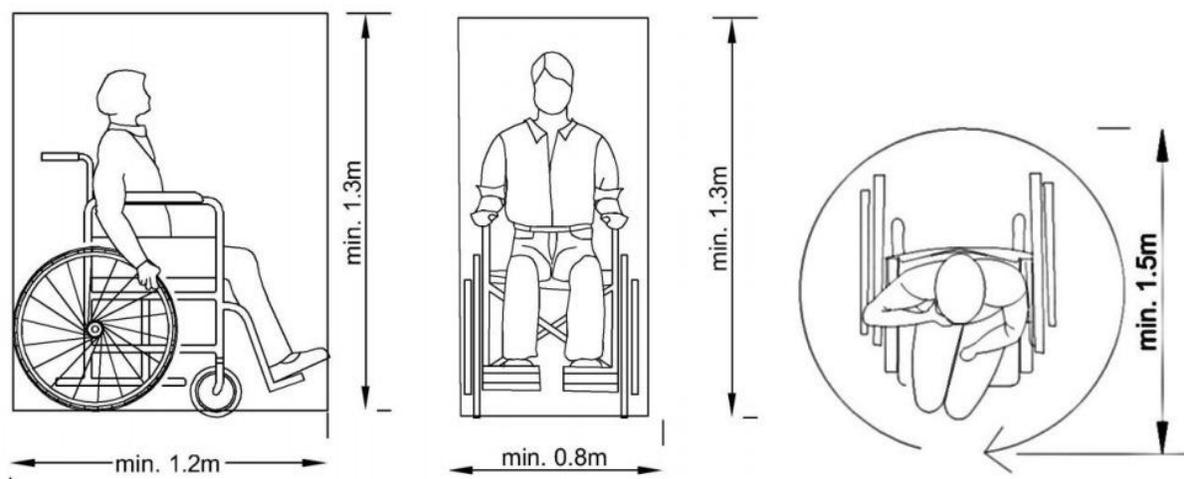
Las determinantes del diseño arquitectónico son las siguientes:

### 5.2.2. Modulación

Inicialmente se toman módulos de 3,5 x 3,5 metros de acuerdo con el sistema constructivo y teniendo en cuenta los espacios vitales para una persona con movilidad reducida quien habitaría el primer piso, este sería el principio inicial de la funcionalidad del proyecto, en el caso tal de que no haya una persona con movilidad reducida se entrega una segunda tipología en donde el primer piso tiene uso comercial y espacios comunes de la vivienda.

### Figura 79

*Medidas para persona con movilidad reducida*

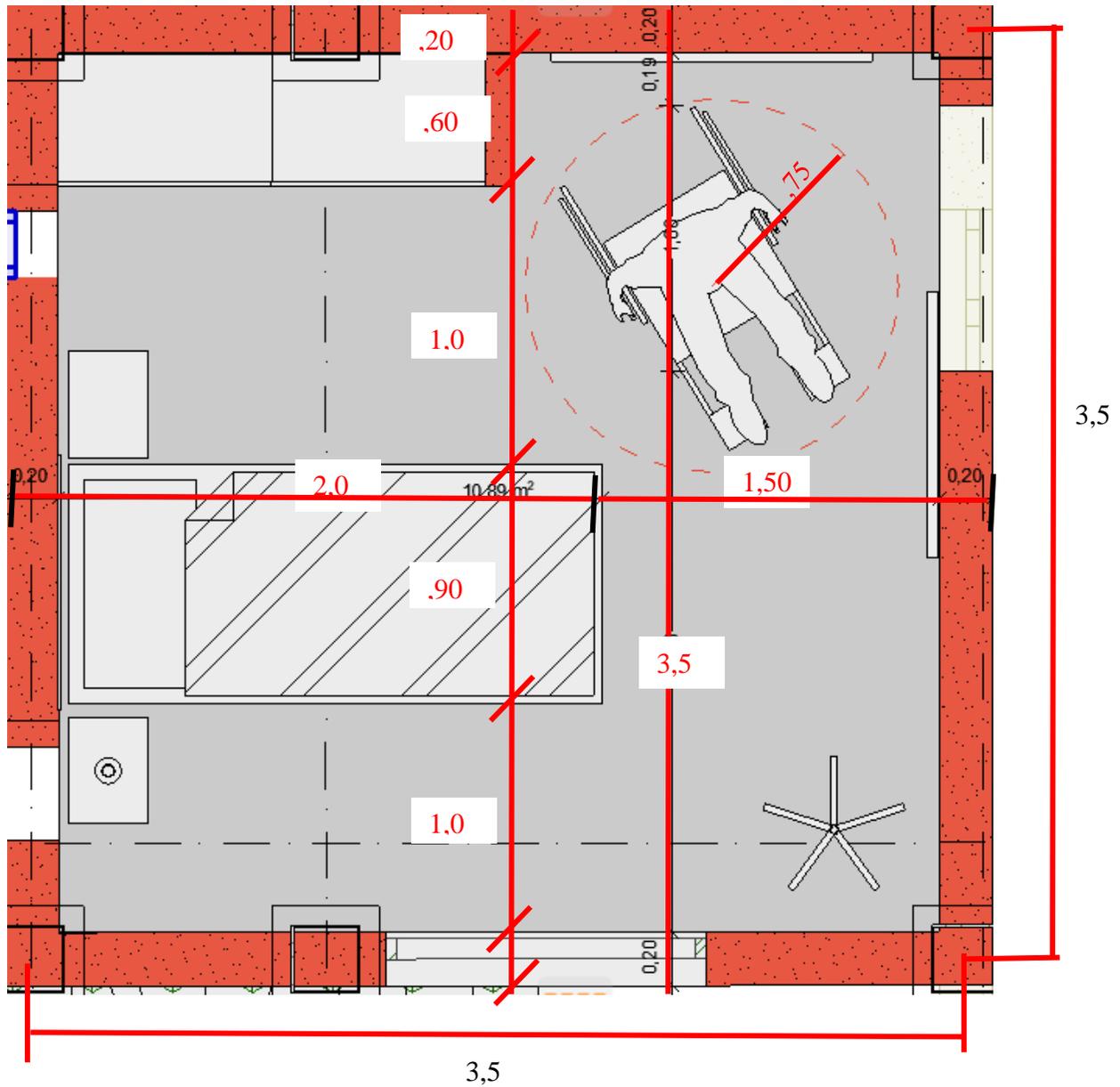


*Nota.* Medidas para una persona en silla de ruedas. Tomado de: Medidas mínimas para personal con silla de ruedas. (s.f.). <https://www.ortopediaplaza.com/las-medias-de-mi-silla-de-ruedas/>

Se tiene en cuenta una persona con movilidad reducida en el primer piso, partiendo de estas medidas se crea la modulación de siguiente manera:

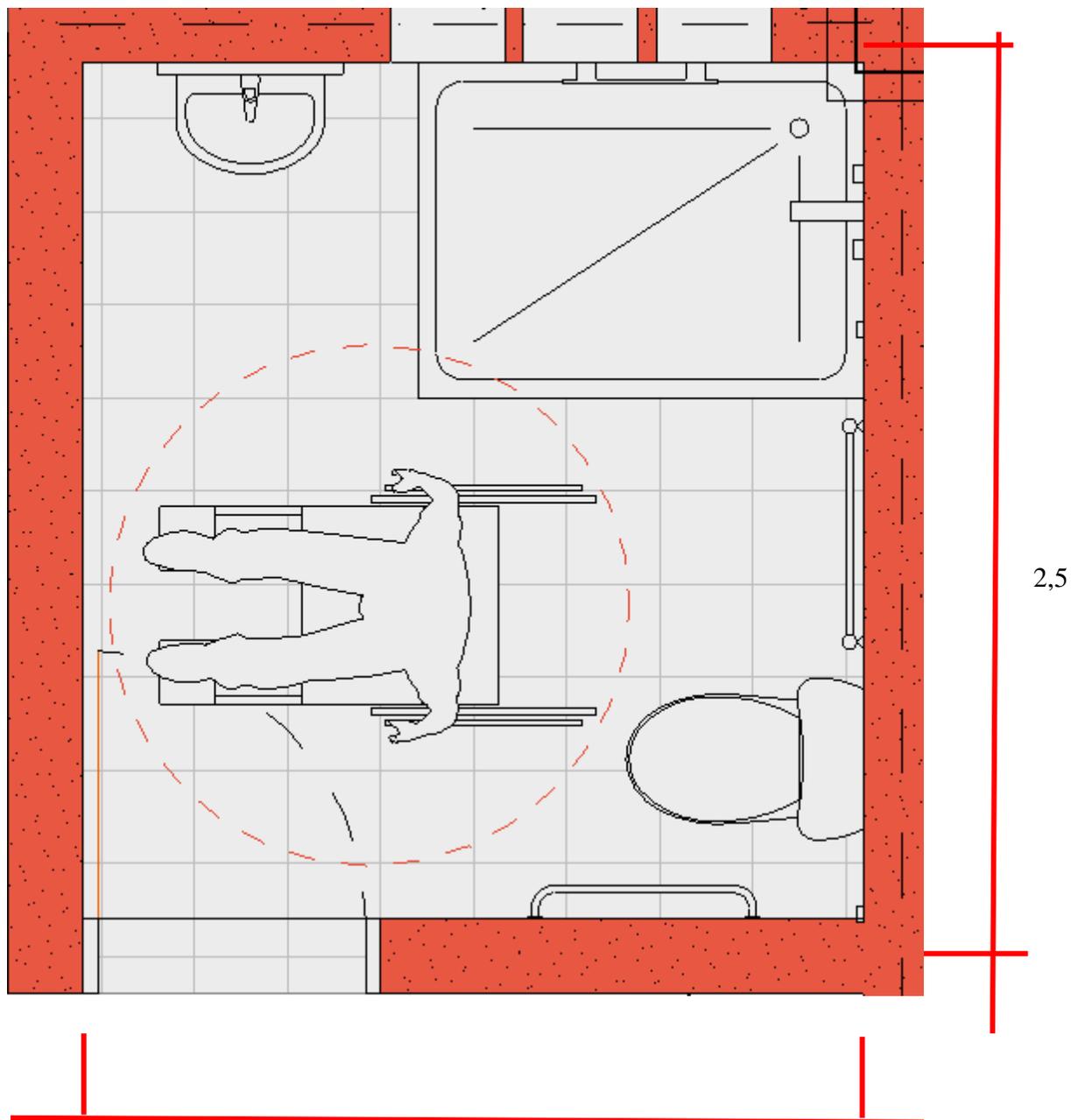
**Figura 80**

*Modulación de acuerdo con los espacios necesarios para una persona con movilidad reducida.*



**Figura 81**

*Baño para persona con movilidad reducida*

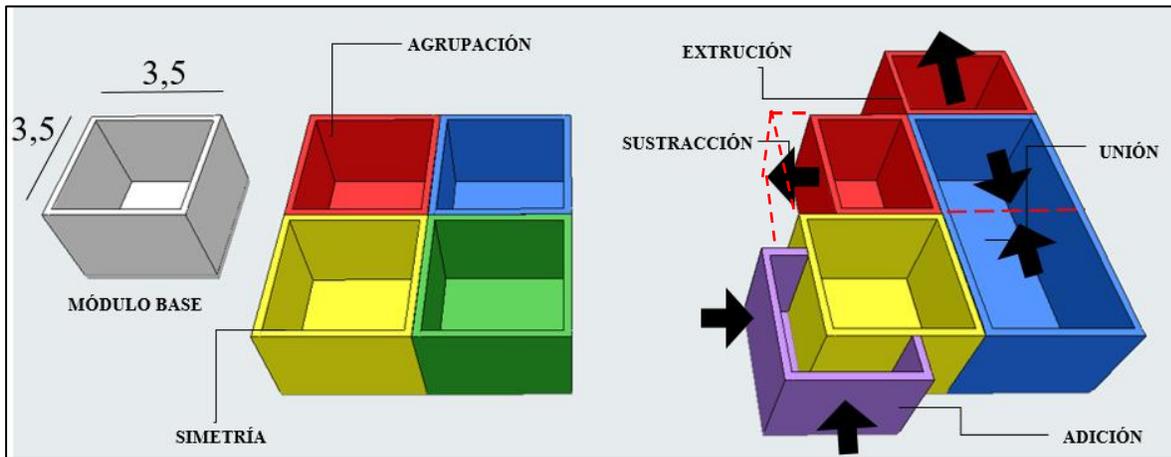


2,2

La modulación de la vivienda es la siguiente, partiendo de que se adecuan 3 pisos y una terraza para las huertas.

**Figura 82**

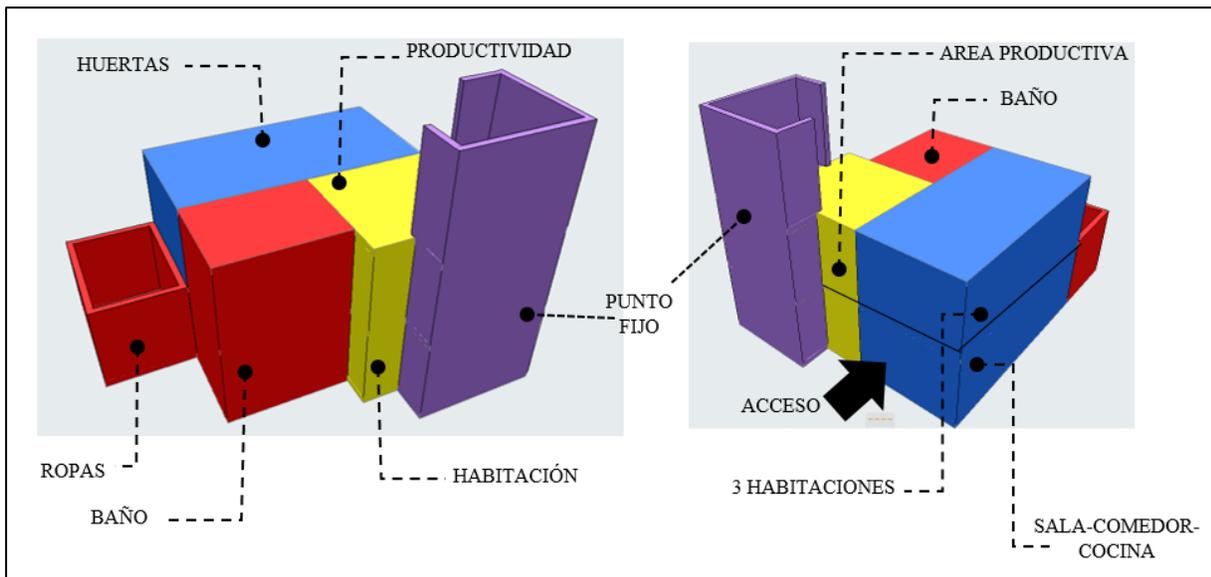
*Modulación de la forma y los espacios de la vivienda, principios de composición*



**5.2.3. Principios de la composición**

**Figura 83**

*Modulación de la forma y los espacios de la vivienda, principios de composición.*



### 5.2.4 Alturas

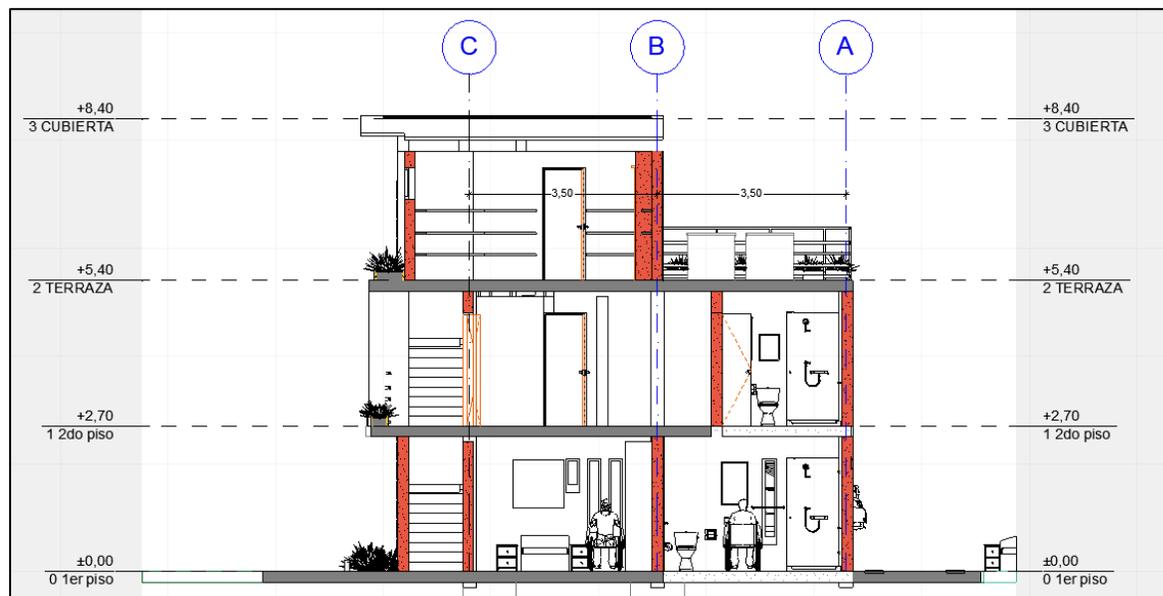
Según la normatividad del POT de Bucaramanga esta zona está nombrada como sector 4, 4b y está habilitada para 3 pisos con un índice de ocupación del 70% y un índice de construcción de 2,10 tipología continua.

De acuerdo con esto y con el estudio realizado a la población muestra en donde se ve el crecimiento de la auto construcción en las viviendas se toma la decisión de diseñar viviendas con un máximo de 3 pisos en donde el 3ro se hace productivo por medio de las huertas ecológicas.

Los entrepisos de la vivienda se proyectan con espacio libre en altura de 2,50 metros por piso, para un total de 8,10 metro de altura en su última fase.

### Figura 84

*Corte de los niveles y alturas de proyecto arquitectónico*



### **5.2.5. Tipología**

El concepto de progresividad representa de manera formal la tipología del proyecto de vivienda, el estilo de la forma es actual, la función es de tipo espinal desarrollada a partir de un eje principal que marca las circulaciones dentro de la vivienda y reparten a los espacios privados y comunes, tanto de manera vertical como horizontal.

### **5.2.6. Función**

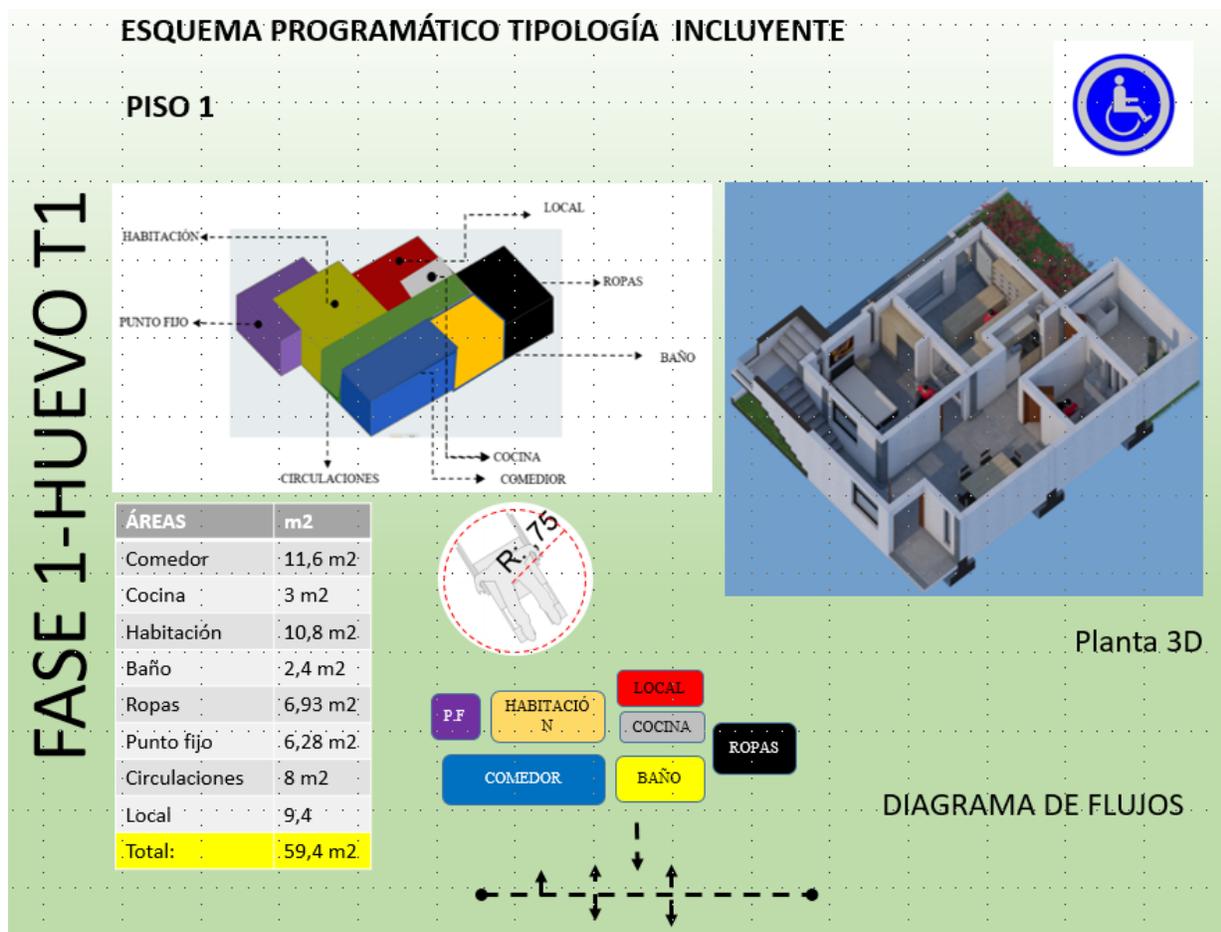
El diseño de la vivienda está basado inicialmente en un sistema métrico funcional para una persona con movilidad reducida, de aquí se desarrollan los espacios para las familias a partir del nivel 0. Los espacios interiores están diseñados para familias de hasta 6 integrantes en su máximo desarrollo, a continuación, encontramos los flujos, esquemas y funciones de la tipología de la vivienda.

5.2.7. Esquema programático

5.2.7.1. Fase Huevo, primer piso /persona con movilidad reducida.

Figura 85

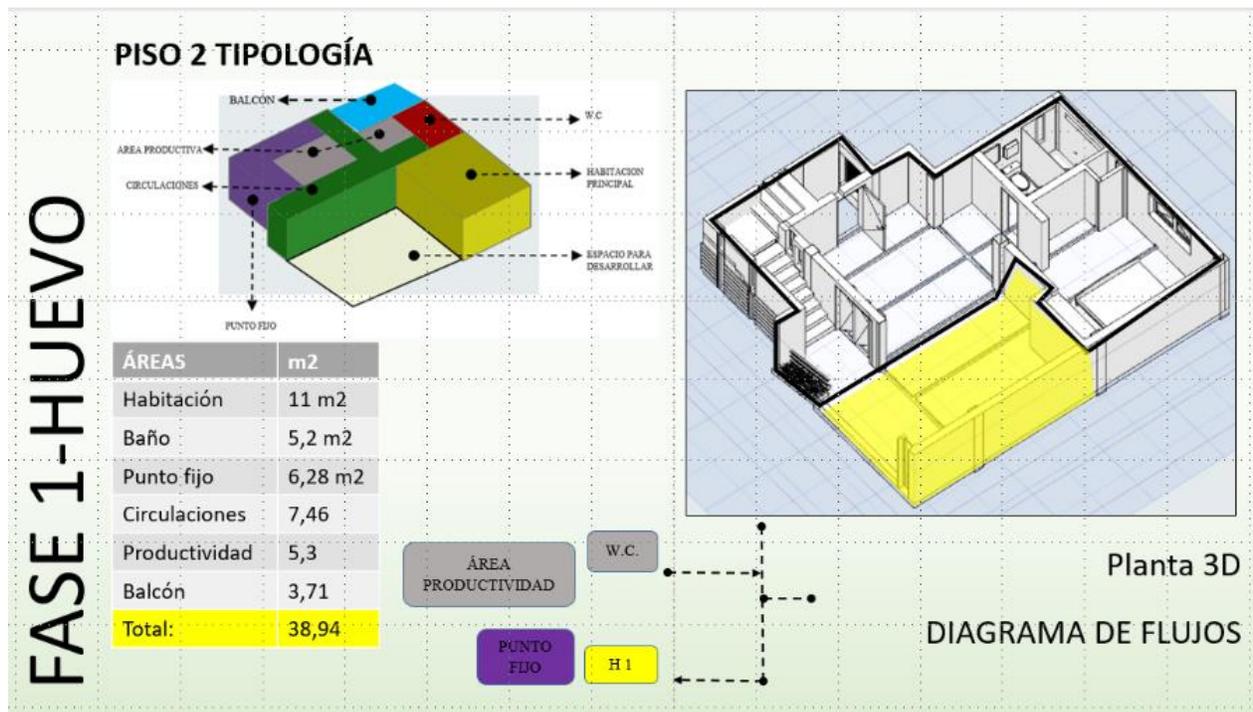
Progresividad primer piso fase inicial



### 5.2.7.2. Fase Huevo/segundo piso.

Figura 86

*Progresividad segundo piso fase inicial*

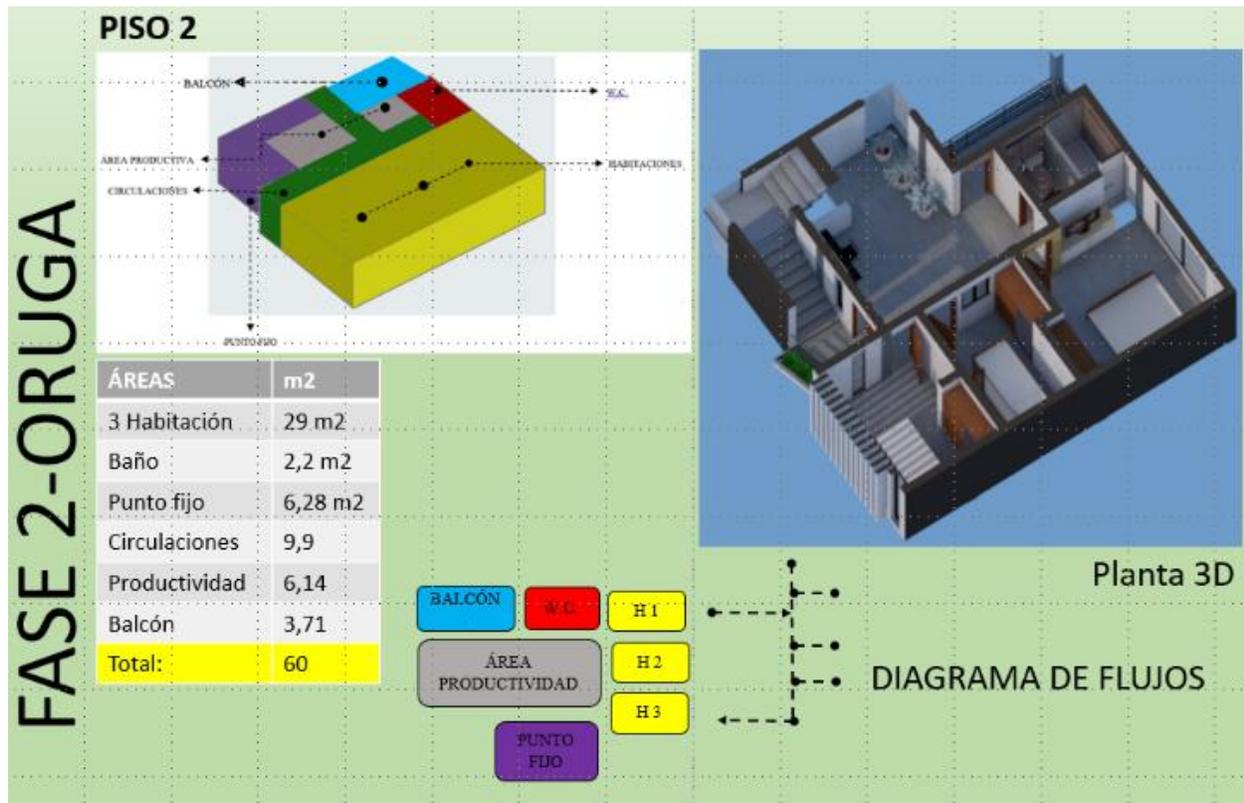


*Nota.* En la imagen se puede ver el cuadro de áreas de los espacios desarrollados, un diagrama que representa los flujos y la ubicación de los espacios interiores transformables y fijos.

### 5.2.7.3. Fase Oruga / segundo piso.

Figura 87

*Progresividad segundo piso*

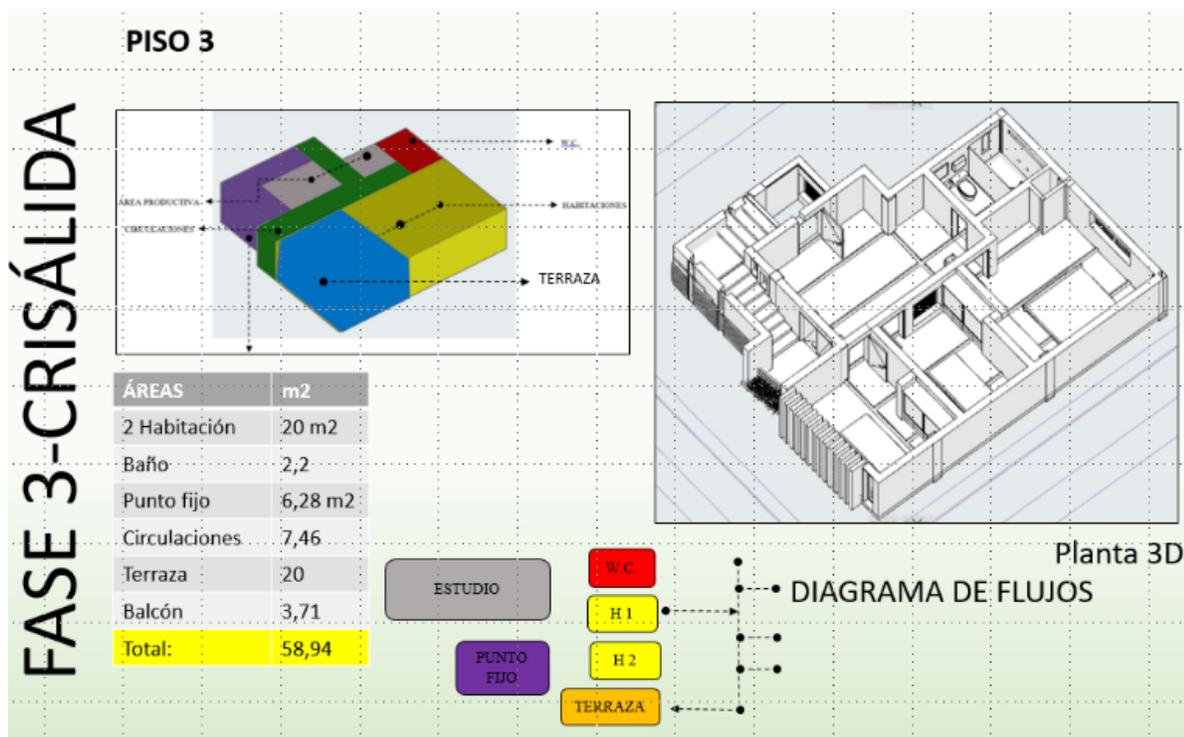


*Nota.* En la imagen se puede ver el cuadro de áreas de los espacios desarrollados en la fase oruga, un diagrama que representa los flujos y la ubicación de los espacios interiores transformables y fijos junto con la planta en 3d.

### 5.2.7.4. Fase Crisálida / tercer piso.

Figura 88

*Progresividad del tercer piso*

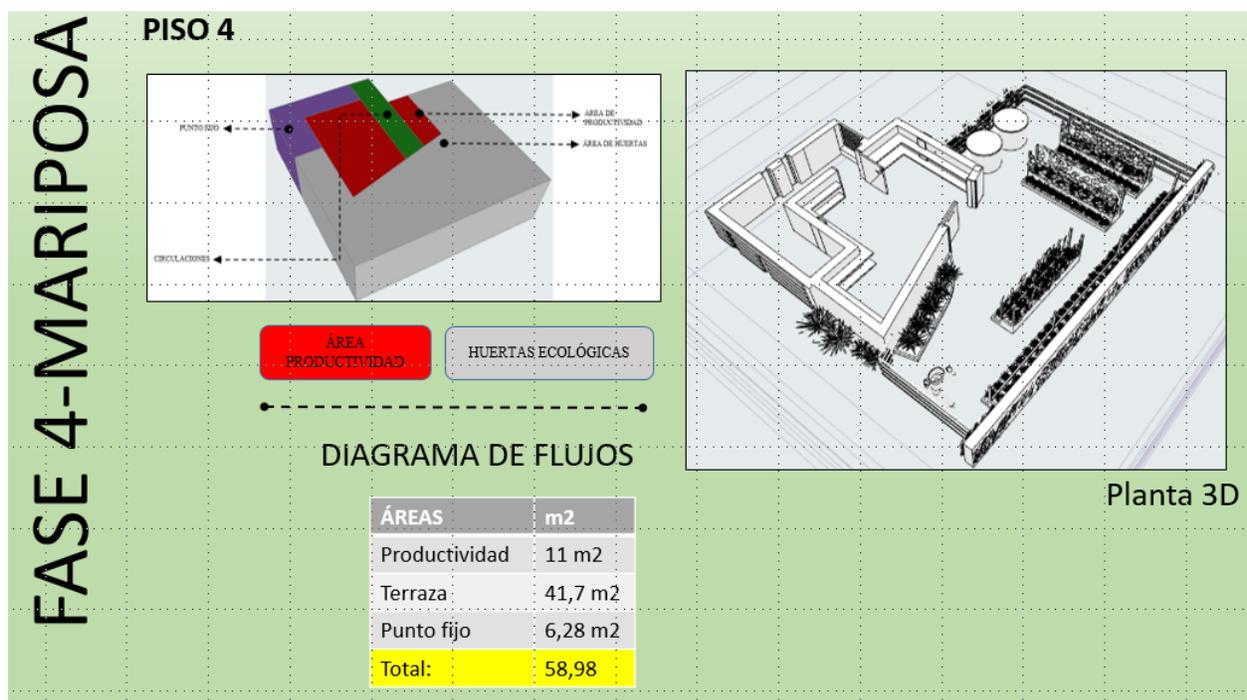


*Nota.* En la imagen se puede ver el cuadro de áreas de los espacios desarrollados en la fase crisálida, un diagrama que representa los flujos y la ubicación de los espacios interiores transformables y fijos junto con la planta en 3d.

### 5.2.7.5. Fase Mariposa / Terraza con huertas ecológicas, paneles solares.

Figura 89

*Progresividad terraza piso 4*

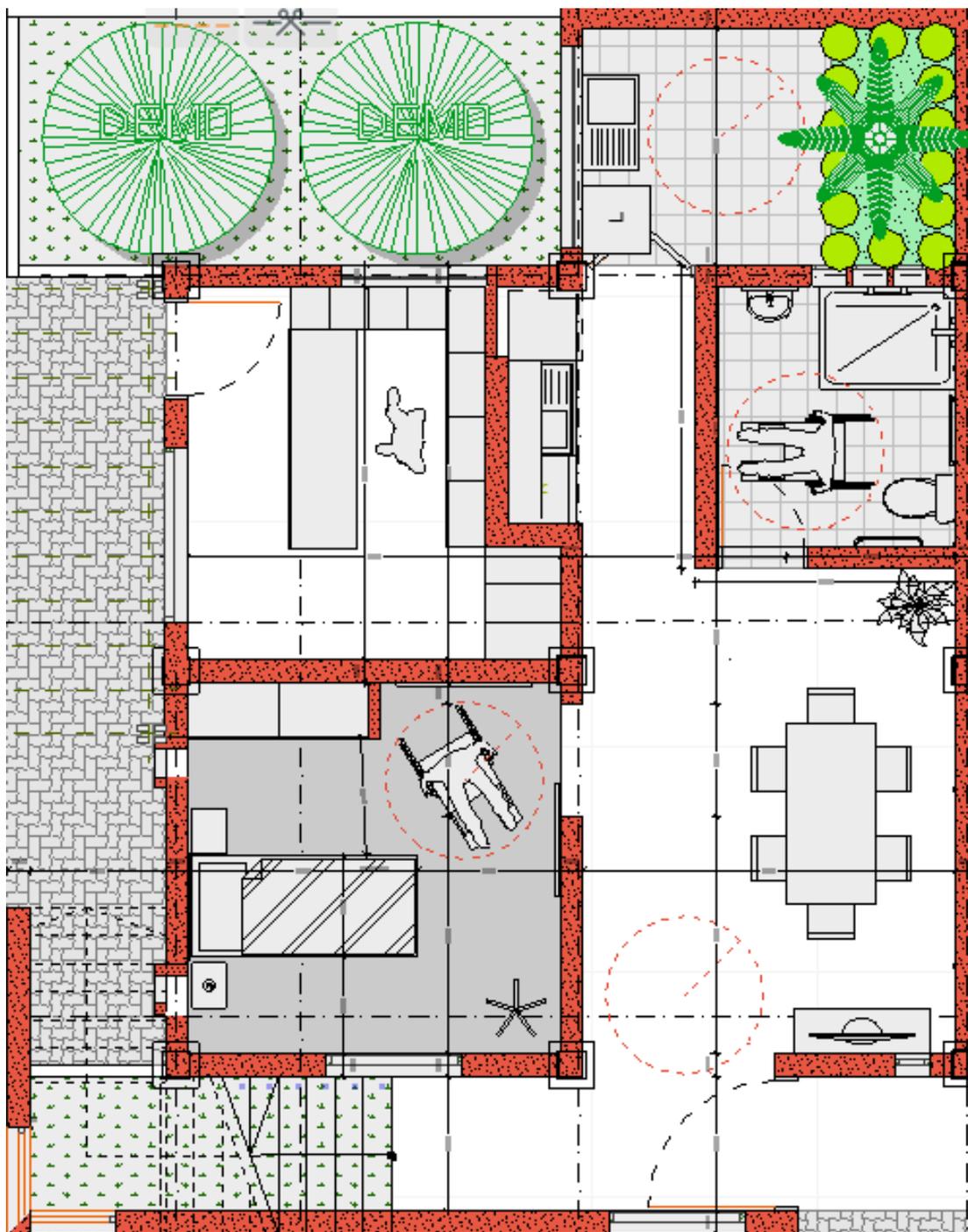


*Nota.* En la imagen se puede ver el cuadro de áreas de los espacios desarrollados en la fase mariposa, un diagrama que representa los flujos y la ubicación de los espacios interiores transformables y fijos junto con la planta en 3d.

## 5.2.8. Espacio interior

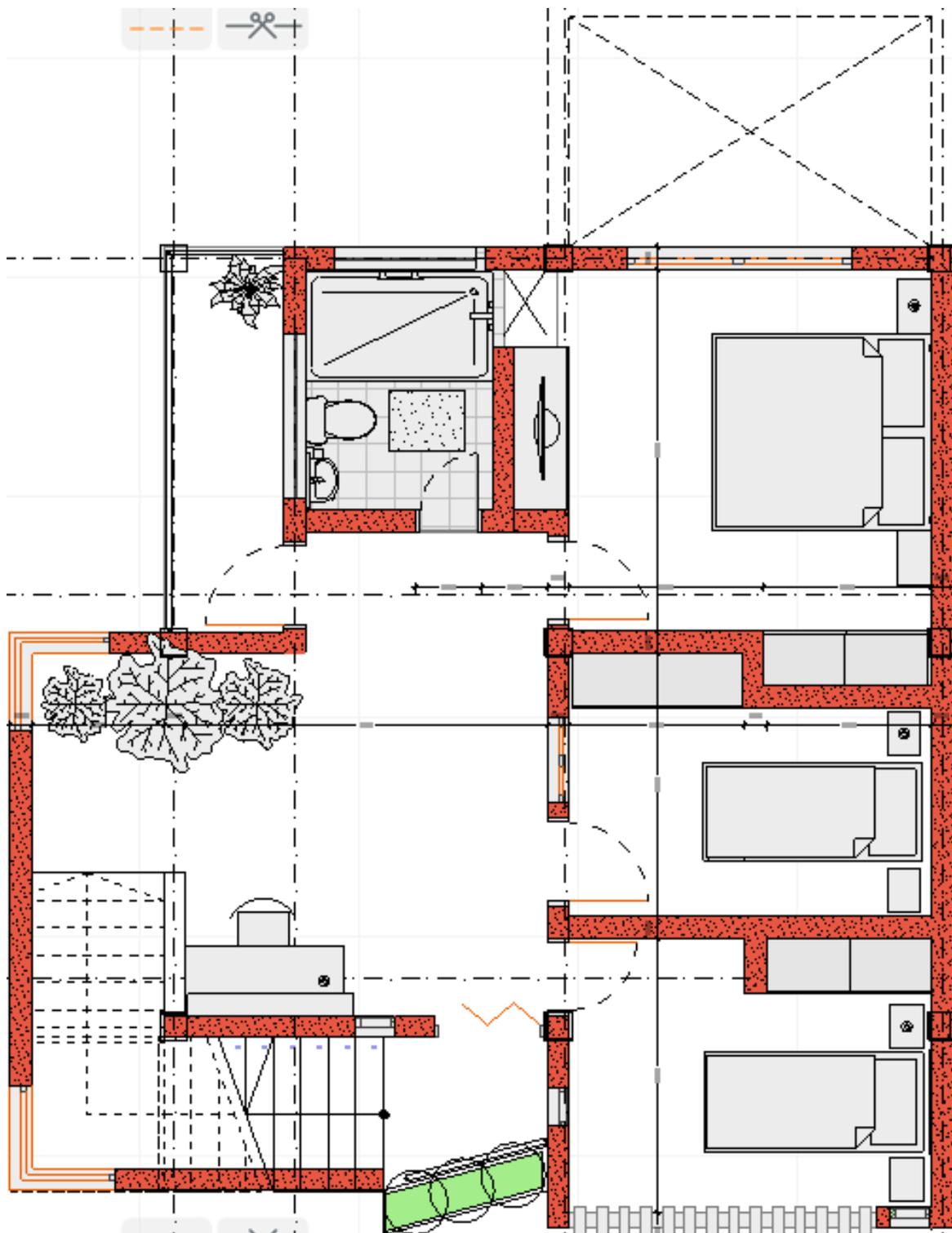
### 5.2.8.1. Planta primer piso.

Plano 1, planta de primer piso



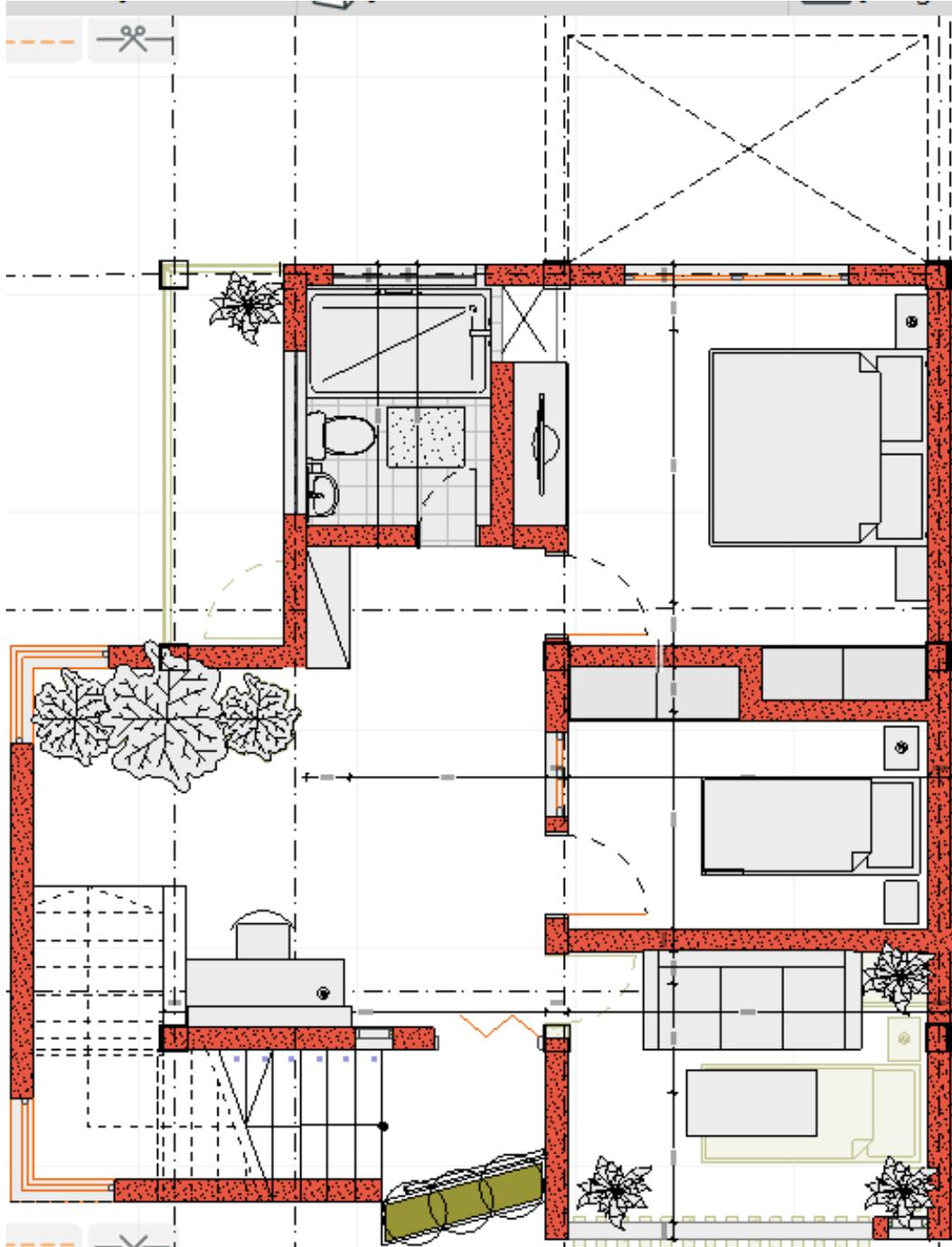
**5.2.8.2. Planta segundo piso.**

*Plano 2. Planta segundo piso*



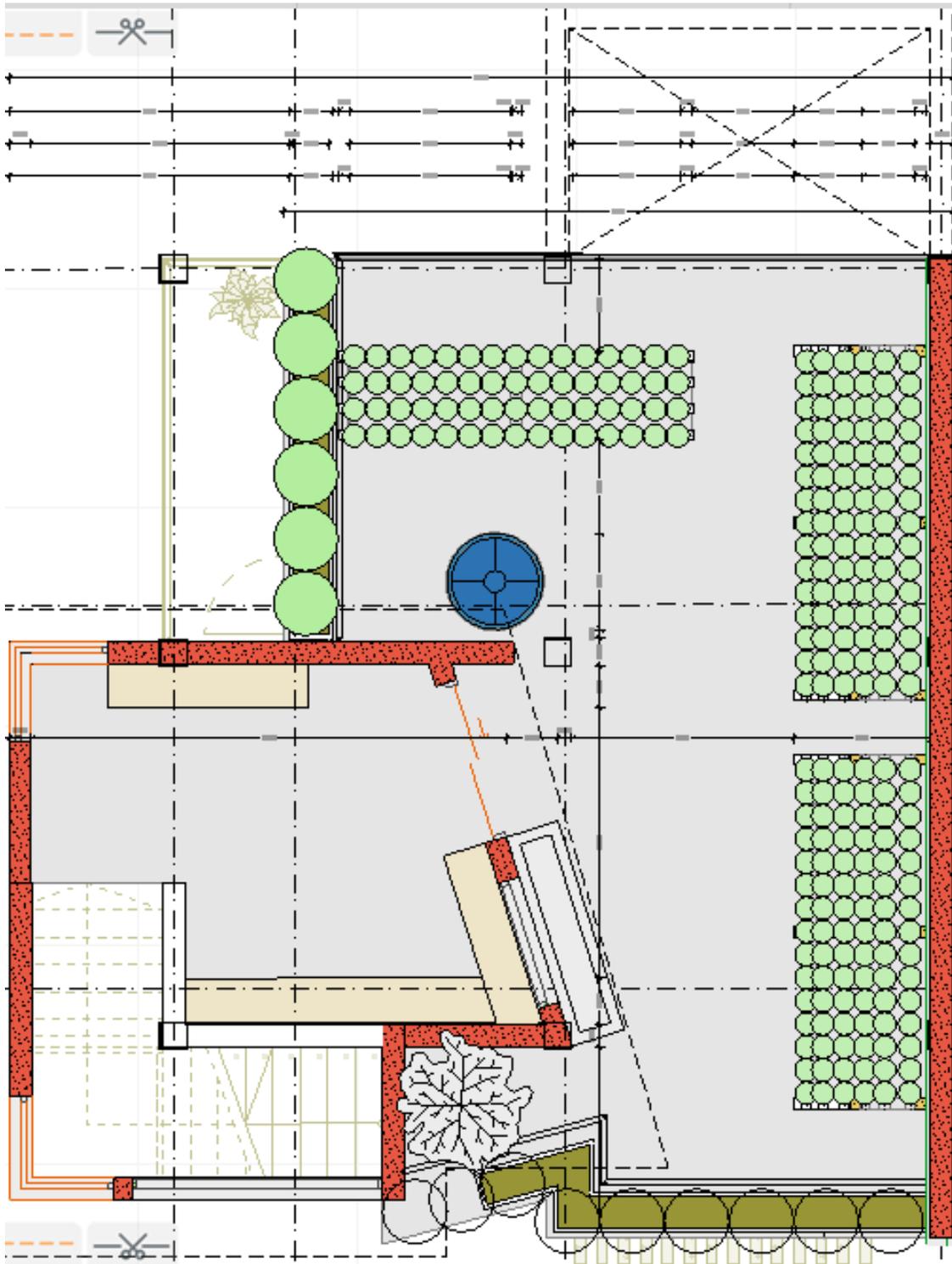
### 5.2.8.3. Planta tercer piso.

*Plano 3. Planta segundo piso*



**5.2.8.4. Planta de cubiertas 4 piso.**

*Plano 4. Planta segundo piso*



### **5.3. Lo tecnológico**

#### ***5.3.1. Procesos constructivos y materiales***

##### **5.3.1.1. Materiales sostenibles.**

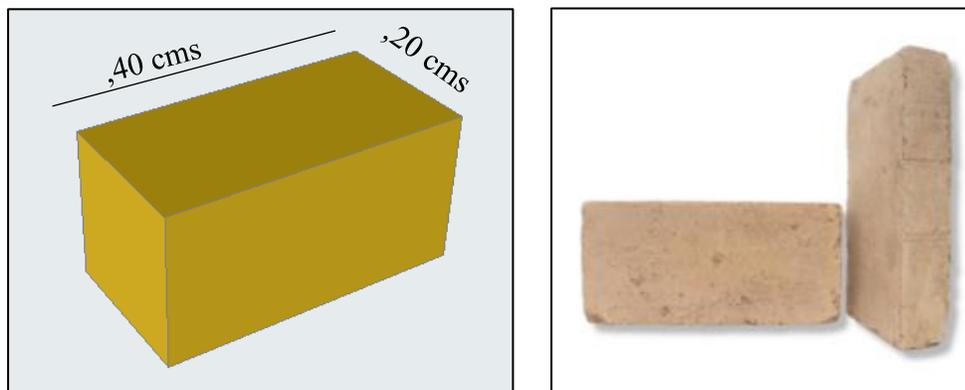
Para el proyecto se ha escogido como materiales para los muros ya sean interiores o exteriores el ladrillo en adobe.

Para la construcción de los muros envolventes y divisorios se usa esta técnica y material ancestral, estos ladrillos de adobe tienen dimensiones de 20cms de ancho por 40 cms de longitud y 20 cms de altura, esta técnica es bien conocida por la arquitectura debido a su antigüedad y sus grandes beneficios dentro de los cuales se permite un bajo costo en la fabricación del material, en la mano de obra no calificada (los mismos usuarios o vecinos pueden colaborar a su fabricación) lo cual lo hace un material sostenible económicamente hablando, también la importancia de sus beneficios bioclimáticos como sus propiedades higroscópicas y su comportamiento térmico hace que se conserve un ambiente natural y fresco dentro de sus espacios interiores ahorrando en gran medida aparatos energéticos, el adobe es un perfecto aislante de sonido y controla las temperaturas extremas.

Cabe destacar que este es un material reciclable con propiedades de reutilización, puede volver a la tierra de donde ha sido obtenido.

## Figura 90

### *Ladrillos de adobe*



*Nota.* Ladrillos de adobe. Tomado de: Eco jardín, elaboración de ladrillos de adobe. (f.s.).

<https://www.ecojardinmagico.com/instrucciones-para-elaborar-ladrillos-de-adobe-muy-facilmente/>

Debido a que este material ya está reglamentado dentro de la NSR10, sin embargo, no es considerado dentro de la norma como estructural para más de dos pisos, por este motivo se diseña con un sistema constructivo metálico que cumple con la norma.

### **5.3.2. Estructura**

La eficiencia y sus propiedades que permiten el desarrollo de grandes luces, su resistencia y comportamiento ante movimientos sísmicos y su cumplimiento con la NSR10, llevan a elegir el sistema constructivo metálico para el proyecto. Sus ventajas como la rapidez en el armado, en donde se fabrica en el taller y solo es cuestión de atornillar y o soldar en el sitio, también su flexibilidad en el diseño (por su resistencia) y el manejo de diseños no simétricos, otra de las propiedades y características de este material es la sustentabilidad ya que es una material 100% reciclable cuya producción no contamina a la atmosfera y el ahorro en el consumo de agua en el

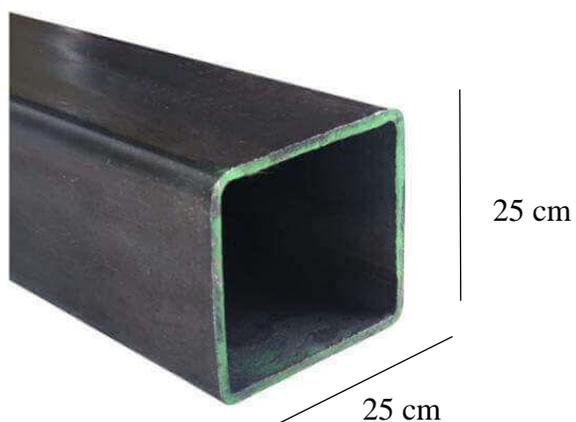
momento de la fabricación es inferior al del concreto en un 41% menos también cuenta con amplia durabilidad.

La perfilería metálica de las columnas son tipo tubo cuadradas estructurales de 250mm, se usan platinas calibre C2 de 100 x 200 mm pernadas y vigas IPE de 200 mm.

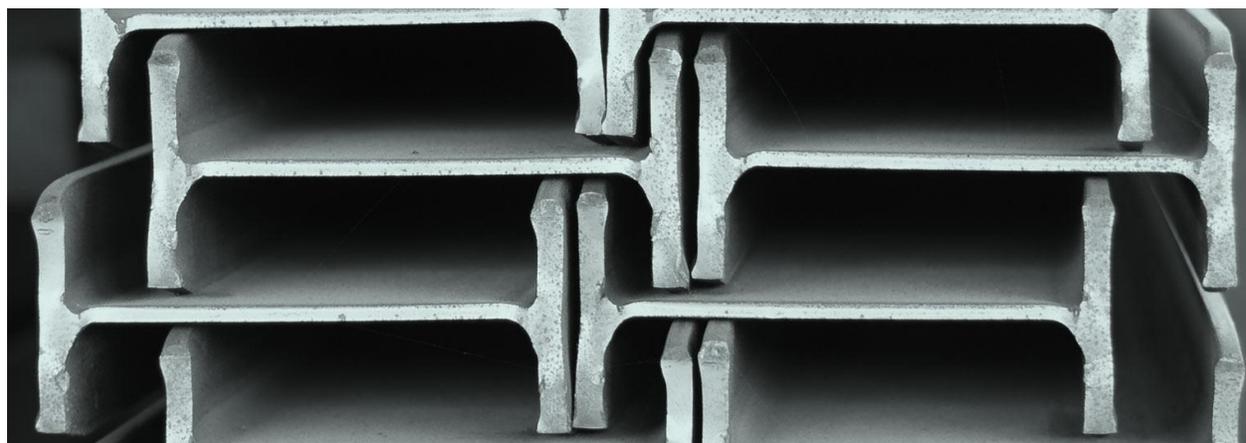
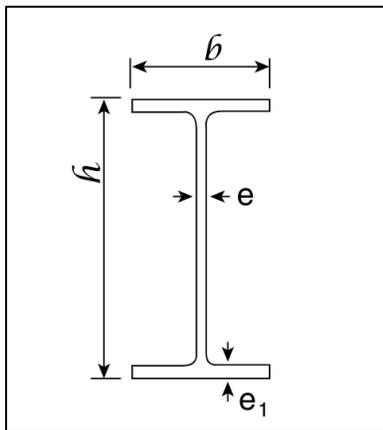
Columna cuadrada tipo tubo de 250mm por 250mm

### Figura 91

*Columna cuadrada tipo tubo*



*Nota.* En la imagen se aprecia el tipo de columna de 25x25 cms. Tomado de: Ekimasas, Tipos de columnas para la construcción metálica. (f.s.) eklimasas.co.

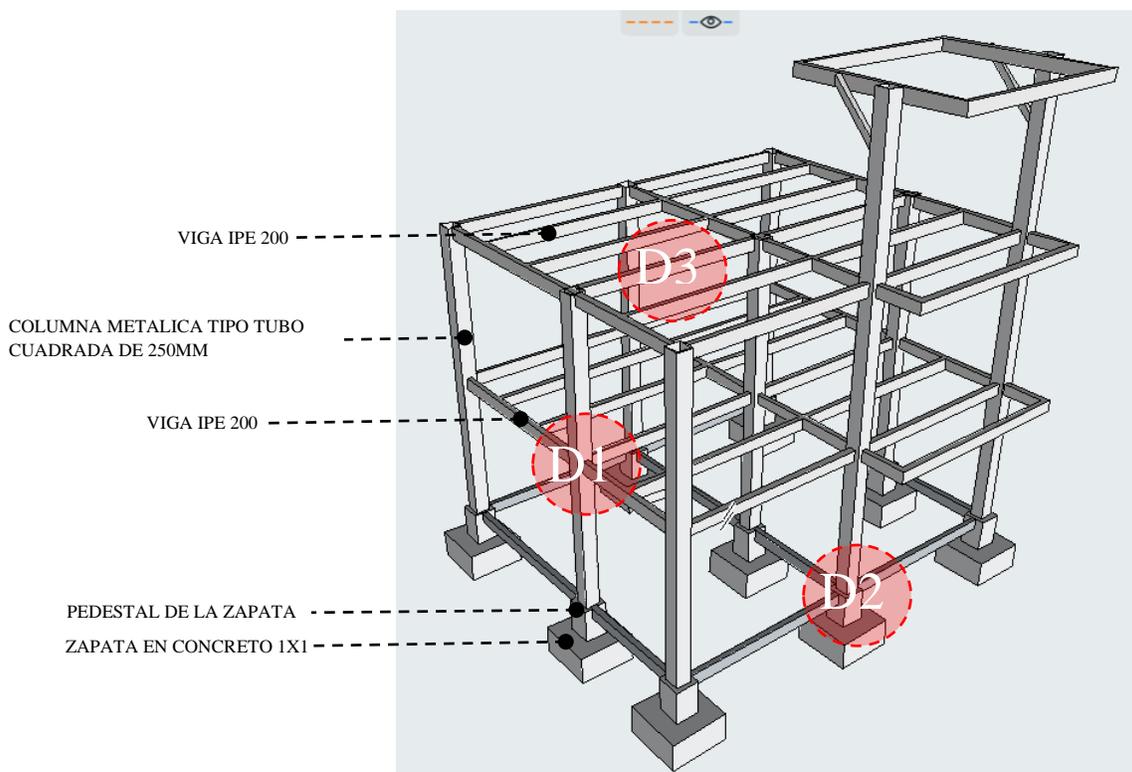
**Figura 92***Vigas IPE 200*

*Nota:* Vigas metálicas prefabricadas IPE 200. Tomado de: Tipos de vigas para la construcción metálica. (f.s.) eklimasas.co.

### 5.3.2.1. Detalles constructivos

**Figura 93**

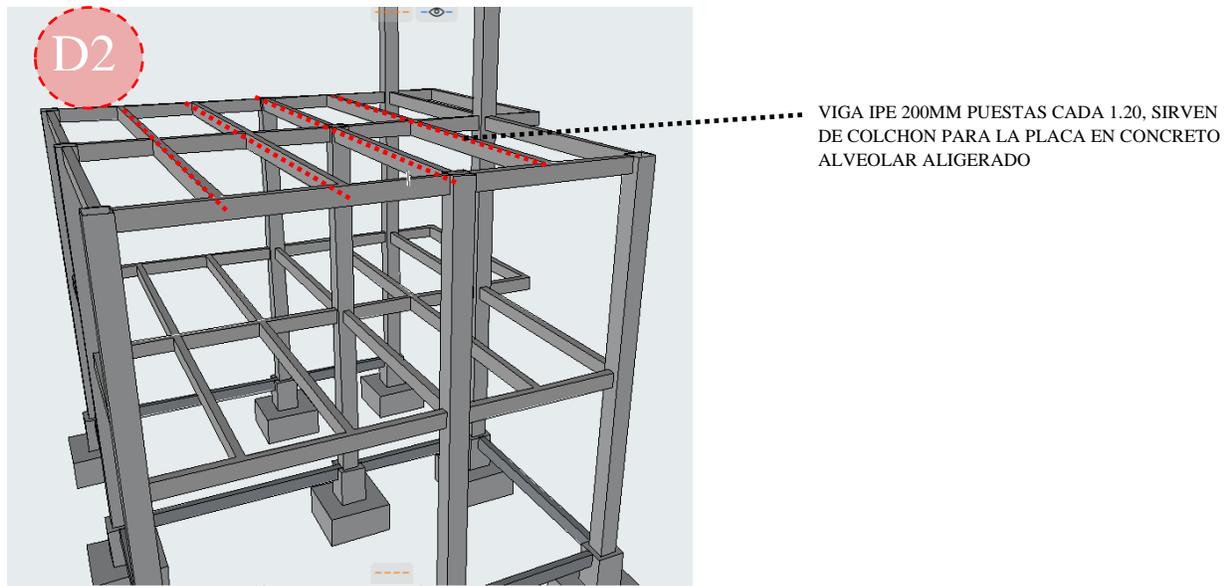
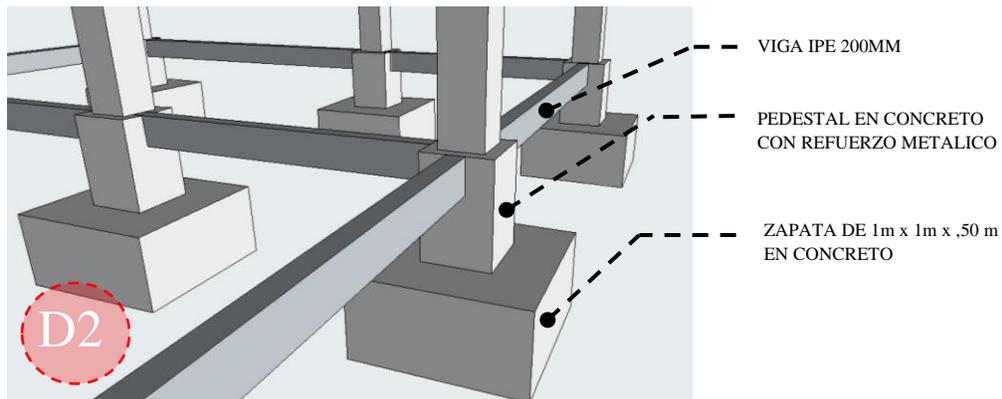
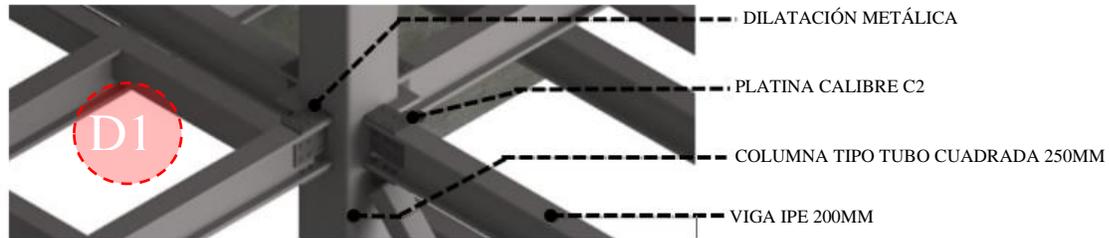
*Propuesta de la estructura de la Vivienda Progresiva*

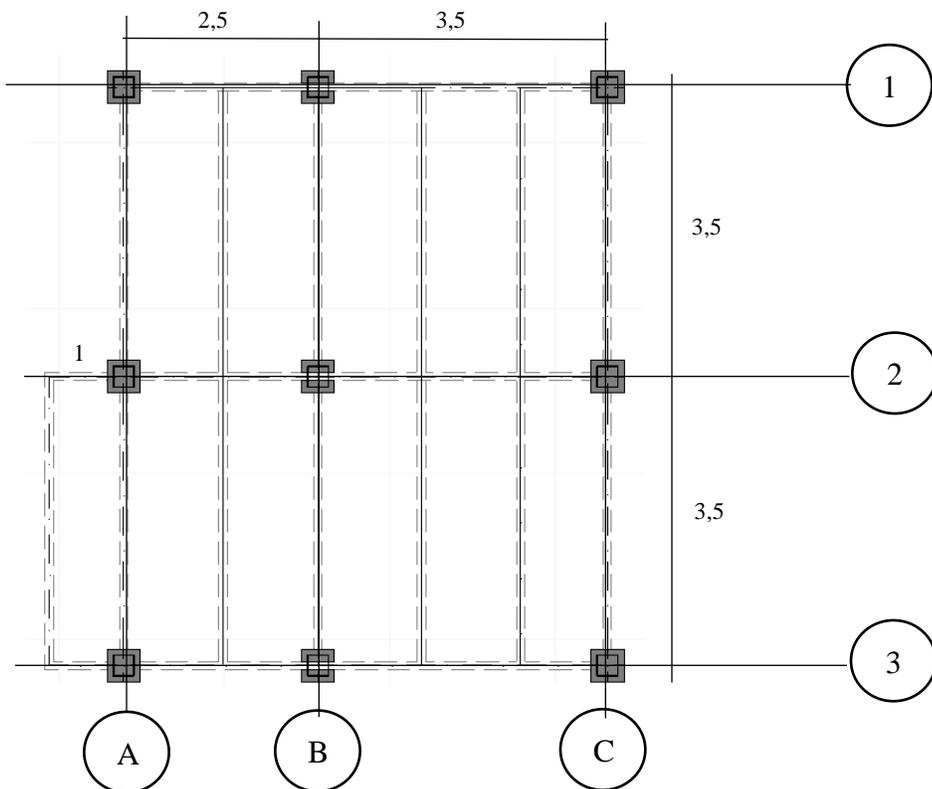


*Nota.* Estructura de la vivienda en 3d y detalles constructivos, contiene los tipos de materiales y las partes que conforman la estructura.

**Figura 94**

*Detalles estructurales de la vivienda*



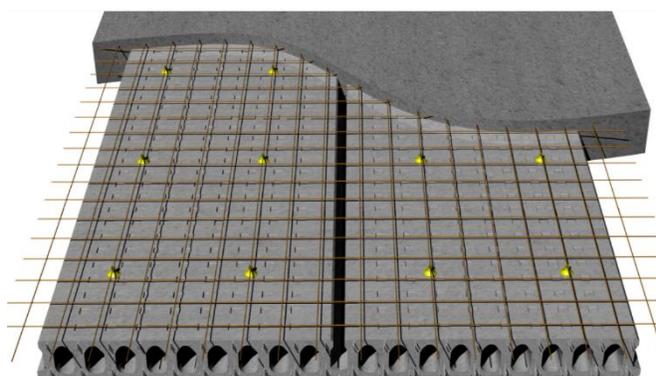
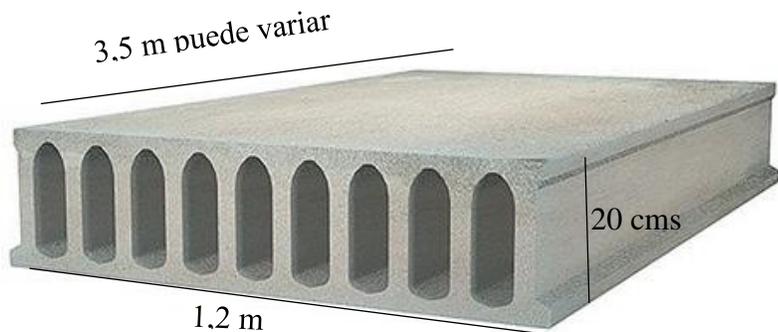


*Nota.* 3d de la estructura, detalles y planta de la estructura del proyecto de vivienda Progresiva para el Barrio Cristal Bajo.

Este sistema constructivo metálico tipo soporte es el que dará lugar al crecimiento por etapas de la vivienda progresiva en donde se irá desarrollando lo arquitectónico, las placas para el proyecto son losas prefabricadas pretensadas de hormigón alveolares tienen 20 cms de espesor, de largo lo que se requiera, en este caso 3,50 y un ancho de 1,20 cms.

**Figura 95**

*Losa alveolar pretensada, detalles*



VENTAJAS DEL MATERIAL	
<b>Técnicas</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peso propio reducido</li> <li>2. Gran capacidad de carga</li> <li>3. Menor deformación.</li> <li>4. Autoportantes, no requieren alzaprimsas.</li> <li>5. Eficaz relación de proporción luz / profundidad, que lleva a reducir las alturas de piso.</li> <li>6. Fácil colocación de instalación bajo losa.</li> <li>7. Variedad de alturas de losa según usos.</li> <li>8. Puede utilizarse con estructuras de acero, hormigón armado y hormigón prefabricado.</li> </ol>	
<b>Construictivas</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Producción industrializada.</li> <li>2. El diseño de Trabes superficiales o llaves de corte, mejoran adherencia del hormigón vaciado in situ.</li> <li>3. Cara interior lisa.</li> <li>4. Dimensiones a medida y cortes especiales.</li> <li>5. Disponible en 120cm y 60cm de ancho (facilidad de montaje).</li> <li>6. Excelente resistencia al fuego.</li> <li>7. Soporta grandes luces y sobrecargas.</li> <li>8. Plataforma de trabajo segura.</li> </ol>	
<b>Económicas</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Construcción rápida.</li> <li>2. Ahorro de mano de obra.</li> <li>3. Reducción de consumo de acero y hormigón in situ.</li> <li>4. No requiere moldajes.</li> </ol>	

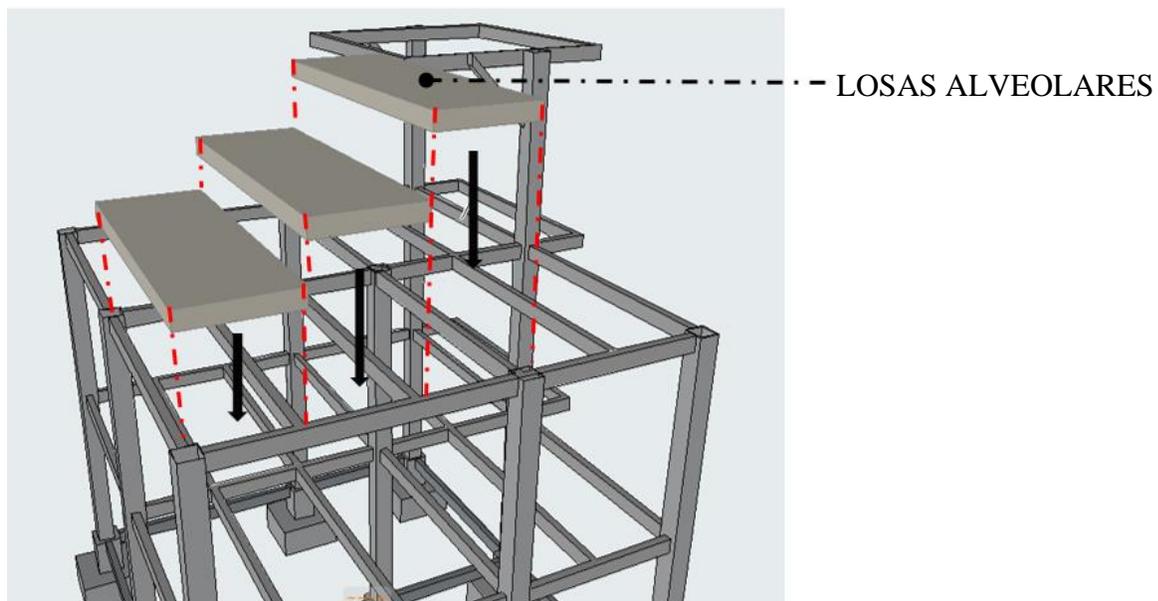
	10 cm	120 cm	879,1 cm <sup>2</sup>	220 kg/ml	5,0 cm	9331 cm <sup>4</sup>
	15 cm	120 cm	1123,8 cm <sup>2</sup>	281 kg/ml	7,5 cm	29257 cm <sup>4</sup>
	20 cm	120 cm	1404,9 cm <sup>2</sup>	351 kg/ml	10,0 cm	65210 cm <sup>4</sup>
	25 cm	120 cm	1625,0 cm <sup>2</sup>	406 kg/ml	12,3 cm	118544 cm <sup>4</sup>
	30 cm	120 cm	1882,4 cm <sup>2</sup>	471 kg/ml	14,9 cm	196414 cm <sup>4</sup>
	32 cm	120 cm	1971,6 cm <sup>2</sup>	493 kg/ml	15,8 cm	231577 cm <sup>4</sup>

*Nota. Características de la losa alveolar pretensada. Tomado de: (f.s.) Argos.com*

### 5.3.2.2. Estructura de las losas alveolares dentro de la construcción.

**Figura 96**

*Losa de entrepiso*



*Nota.* 3d de los elementos estructurales que soportan las cargas vivas y muertas, las losas alveolares.

## 5.4. Lo ambiental

### 5.4.1. Arborización urbana

#### 5.4.1.1. Propuesta.

**Figura 97**

*Especies de arborización para el urbanismo del proyecto*



*Nota.* Ubicación dentro del proyecto de las especies arbóreas propuestas para el urbanismo.

Los árboles y arbustos proyectados para el urbanismo son recomendaciones que hace la CDMB en el libro Flora Urbana del área metropolitana de Bucaramanga, publicado en abril 25 de 2020, en donde se clasifican especies usadas en Bucaramanga y sus alrededores para la siembra y conservación de las mismas. Se encuentra la información biológica, ecológica y de origen,

recomendaciones de siembra y todo lo que respecta a la diversidad ecológica. Los usados dentro del proyecto están en la figura anterior y son los siguientes:

1. *Tabebuia chrysantha*/Guayacán amarillo y rosado. Árbol de hasta 35 metros de altura y 100 cms de copa, se escoge para embellecer con sus colores, de dos tipos, amarillo y rosado, esta especie es recomendada por la CDMB, para ser sembrada en zonas verdes, parques y en general para embellecer el urbanismo de la ciudad y por medio de sus colores transmitir alegría a sus habitantes y su entorno.

### **Figura 98**

*Árbol guayacán amarillo*



*Nota.* Tomado de: Manual del espacio público MEP. (f.s.) <https://www.bucaramanga.gov.co/>

- *Juniperus Cf rígida* Siebold & Zucc o Pino azul: Es un arbusto que puede alcanzar 5 metros de altura, el diámetro es angosto, es recomendado para antejardines.

**Figura 99**

*Pino azul*

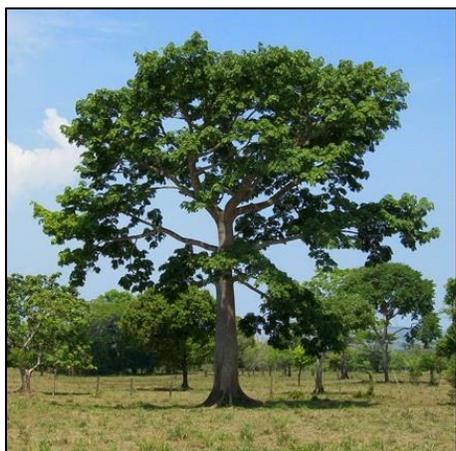


*Nota.* Tomado de: Manual del espacio público MEP. (f.s.) <https://www.bucaramanga.gov.co/>

- Ceiba Pentandra Gaertn o Ceiba bruja: Este árbol puede alcanzar los 40 metros de Altura y 2 metros o más de diámetro, es un árbol recomendado para parques y zonas verdes, es un árbol que provee sombra y frescura.

**Figura 100**

*Ceiba Bruja*



*Nota.* Tomado de: Manual del espacio público MEP. (f.s.) <https://www.bucaramanga.gov.co/>

- *Cupressus sempervirens* L. o pino vela: Este árbol alcanza hasta 25 y 40 metros de altura, generalmente su forma es estrecha, se recomienda para antejardines y para hacer barreras vivas. Esta especie es de origen mediterráneo, pero está dispersa por todo el mundo.

### **Figura 101**

*Pino vela*



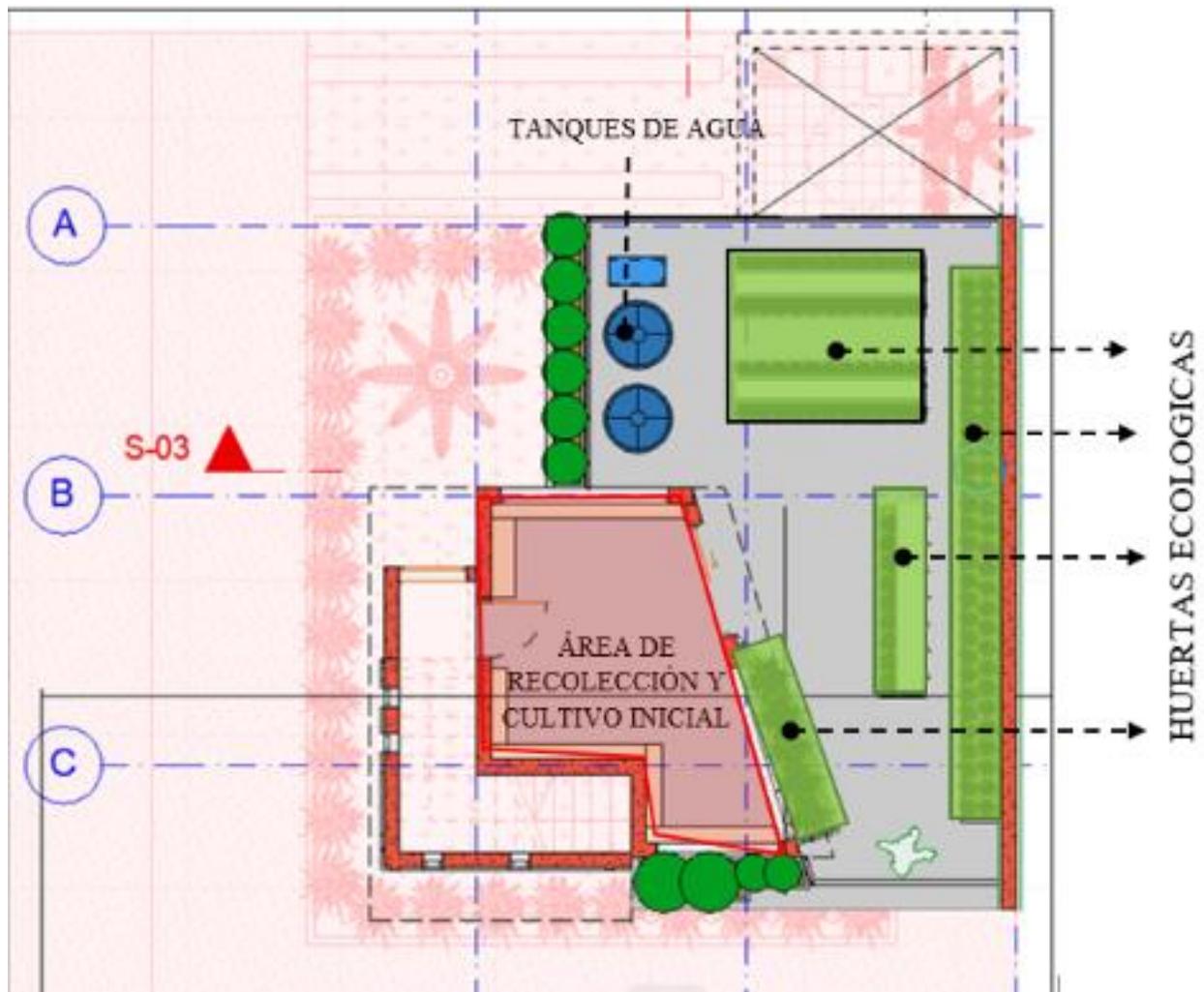
*Nota.* Tomado de: Manual del espacio público MEP. (f.s.) <https://www.bucaramanga.gov.co/>

#### ***5.4.2. Huertas ecológicas***

Las huertas ecológicas están proyectadas y diseñadas para el uso de cada familia dispuestas en las terrazas como también huertas comunitarias en donde la población podrá tener acceso a ellas de acuerdo a su necesidad y a los tiempos que dedique la mano de obra.

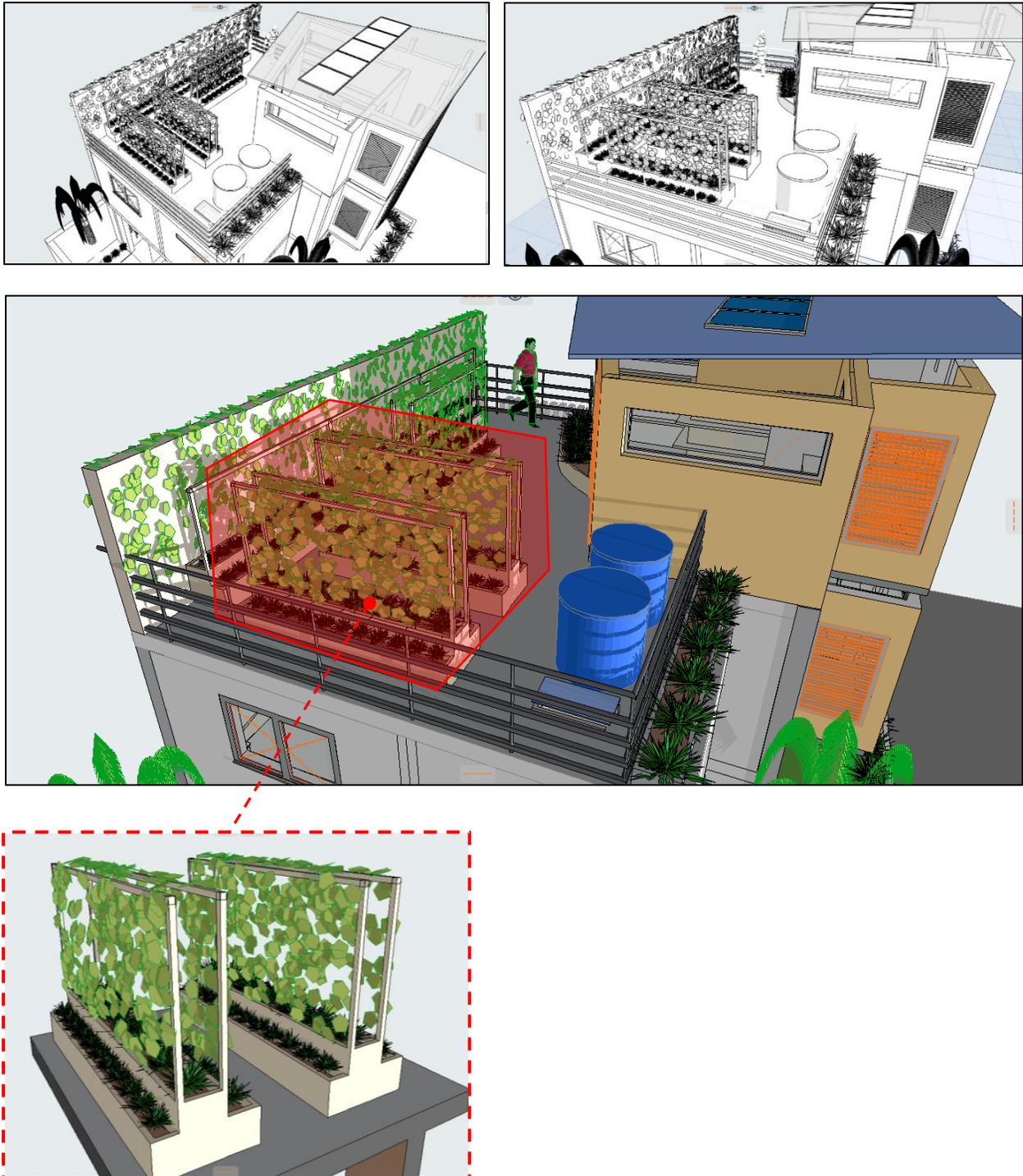
Figura 102

*Planta de la terraza último nivel*



**Figura 103**

*Imágenes 3d de las huertas ecológicas y su función*



Las plantas que podrían ser cultivadas dependiendo de la cantidad de luz solar necesaria para cada especie depende del lugar en donde se ubiquen, un acercamiento y recomendaciones para esto aparecerá en la tabla 7.

**Tabla 7**

*Verduras- hortalizas para la siembra en las huertas ecológicas*

PLENO SOL	SOMBRA PARCIAL	SOMBRA
AJO	ESCAROLA	ACELGA
ALCACHOFA	GUISANTE	APIO
BRÓCOLI	HABA	COL
CALABACIN	PATATA	COLIFLOR
CEBOLLA	PUERRO	ESPINACA
FRESA	BERENJENA	LECHUGA
PEPINO	ZANAHORIA	PUERRO
TOMATE		RÁBANO
PEREJIL		

El agua usada para el riego de las huertas es agua lluvia, para esto se dispondrá dentro de las viviendas en el nivel de la terraza 1 tanque de 250 litros que recolecta por medio de un sistema de recolección en las cubiertas de dicha agua.

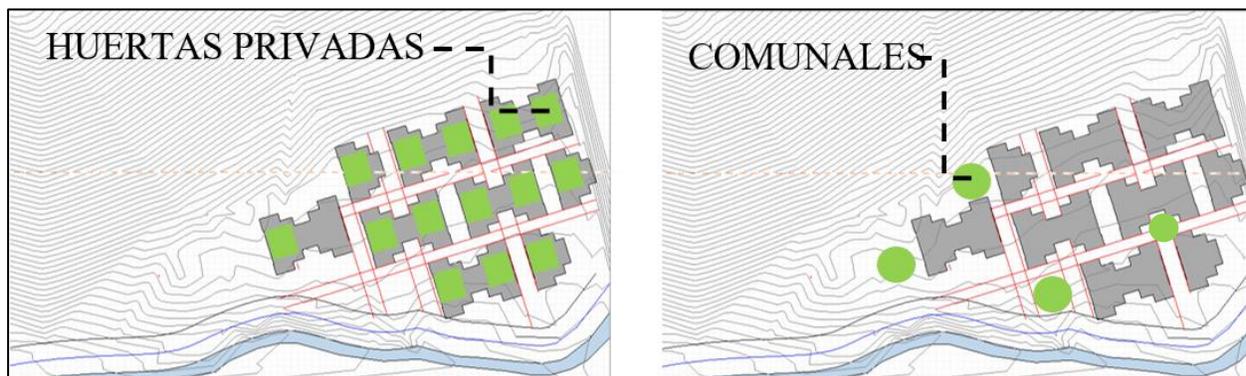
Los contenedores usados para las terrazas son fabricados en material de madera también llamados mesas de plantación se escogen debido a que su forma que se adapta más fácilmente a la siembra y cosecha y su capacidad para albergar más plantas.

### 5.4.3. Áreas de cultivo

Se plantean dos áreas de cultivo, la primera es el área privada que está dentro de las viviendas en la terraza (tercer piso) y la segunda son áreas comunales dispuestas para cultivos colectivos, en donde la comunidad tendrá un espacio adicional de siembra, esto para educar socialmente a las personas mediante talleres que ayuden a implementar el sistema para el beneficio de los usuarios.

**Figura 104**

*Zonificación de huertas urbanas*



#### ***5.4.4. Energías renovables y tecnologías limpias***

Dentro del aspecto ambiental se usan estrategias de tecnologías limpias como el uso de paneles solares para la vivienda.

Ubicados en la cubierta de la terraza, orientados hacia el sur para obtener su mayor potencial de electricidad (teniendo en cuenta la región), estos 5 paneles fotovoltaicos policristalinos cada uno con potencia máxima entre 230w y 245w con espesor de 4-5 cm de 1,30 de altura por 90 de ancho, esto son los más potentes y nos ayudaran al consumo calculando 5 personas, su capacidad de rendimiento es de 2000 a 5000 kw/h.

#### **Figura 105**

*Paneles solares policristalinos*



#### **POLICRISTALINO**

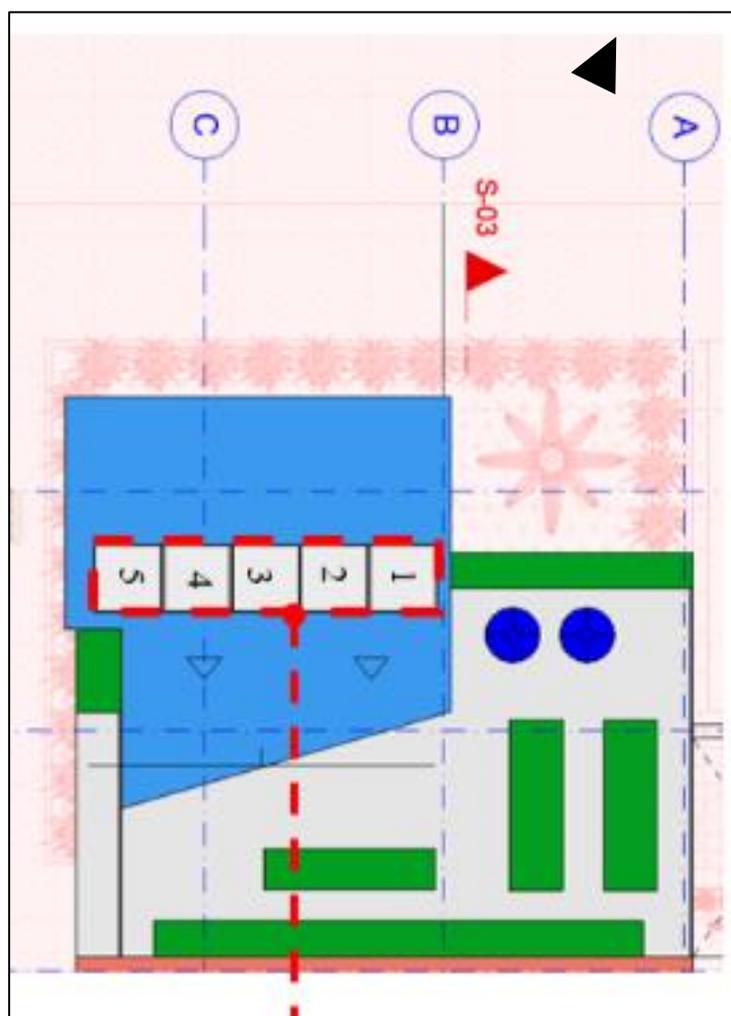
Opciones de salida máxima de 280w-  
345w.

*Nota.* Tomado de: Autosolar. (f.s.) <https://autosolar.es/paneles-solares/paneles-solares-policristalinos>

Este cálculo se hace de manera general, es decir se realiza fundamentado con una familia que en condiciones “normales” haga uso de esta energía, también es cierto que todos no tienen las mismas necesidades, por ejemplo, una familia que tenga una microempresa o emprendimiento que requiera mayor energía (uso de más neveras o equipos eléctricos) tendría la opción de pagar la energía adicional que necesite por medio del servicio público o también podría instalar los paneles solares adicionales para evitar las facturas de energía eléctrica y así mismo ayudar con el medio ambiente, entonces todo esto dependerá del uso requerido por las familias.

### Figura 106

*Planta de cubierta, ubicación de los paneles solares y orientación.*



PANELES SOLARES

#### 5.4.4.1. Ubicación de los paneles solares en las viviendas.

Figura 107

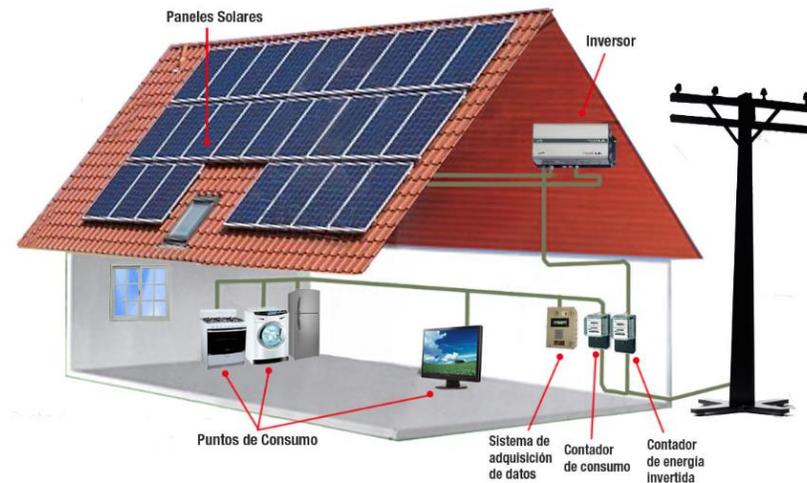
*Planta de cubiertas, urbanismo*



En la siguiente figura encontramos el sistema requerido para el uso de los paneles fotovoltaicos, se requiere del inversor, el contador de energía invertida, el contador de consumo, un sistema de adquisición de datos y por supuesto las conexiones a los puntos de consumo.

## Figura 108

*Sistema requerido para los paneles solares*



*Nota.* Tomado de: Eklimasas (f.s.) <https://www.eklimasas.com/paneles-solares/>

## Aguas lluvias

Para el aprovechamiento de las aguas lluvias se opta por la recolección por medio de la cubierta direccionada hacia el tanque de 250 litros ubicado en la terraza, por medio de este tanque se realiza un sistema de goteo para las huertas ecológicas y a su vez el agua priorizando de esta manera los riegos, adicional a esto cuando hay suficiente agua recolectada esta se usaría para los inodoros de la vivienda, teniendo así conexiones con la tubería hidrosanitaria por gravedad.

## 6. Conclusiones

El presente proyecto de grado desarrollado, nos deja las siguientes principales conclusiones:

- Dentro de los proyectos de interés social en Colombia son poco contempladas la calidad espacial y casi nula la progresividad que permite proveer a los usuarios de un adecuado desarrollo de las unidades habitacionales.
- La adecuada solución de diseño para las viviendas de interés social debe incluir un estudio previo de la población objeto, como social, cultural, económico e incluir requerimientos especiales (movilidad reducida).
- La progresividad es una excelente solución para incluir en el desarrollo de los diseños en las viviendas de interés social, soluciona la estructura, el crecimiento de la vivienda y aporta flexibilidad en el diseño.
- Es importante el uso de la sostenibilidad dentro de los proyectos arquitectónicos, sea en cuanto a materiales, espacios, estrategias como las huertas urbanas y privadas o cualquier otra que mejore la calidad de vida y el medio ambiente que habitamos.

## 7. Webgrafía

Gelabert D. & González D. (2013). Vivienda progresiva y flexible. Aprendiendo del repertorio.

Obtenido de *Revista scielo*, Vol. 34 no.2 La Habana mayo-ago.2013

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59892013000200005&script=sci\\_arttext&tlgn=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59892013000200005&script=sci_arttext&tlgn=en)

P. da Cunha, J. M., & Rodríguez Vignoli, J. (2009). Crecimiento urbano y movilidad en

América Latina. Obtenido de *Revista Latinoamericana De Población*, 3(4-5), 27-64

<https://doi.org/10.31406/relap2009.v3.i1.n4-51>

DANE (2005), *Análisis estadístico*. Obtenido de Departamento Administrativo Nacional de

Estadística: <https://www.dane.gov.co/>

Gobernación de Santander (2022). *Plan de ordenamiento territorial*. Obtenido de la gobernación

de Santander: <https://santander.gov.co/>

AMB (2022). *Observatorio de Precariedad Urbana*. Obtenido del Área Metropolitana de

Bucaramanga: <https://www.amb.com.co/amb/>

Villalva C. & Rios G. (2018). *Agrupación de vivienda progresiva en el barrio Gaitán del*

*municipio de Bucaramanga*. Obtenido de:

[https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/12885/2018jersonrioscarlosvillalba.pdf?seq](https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/12885/2018jersonrioscarlosvillalba.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[uence=1&isAllowed=y](https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/12885/2018jersonrioscarlosvillalba.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Morales K. (2014). Vivienda evolutiva y reciclable. *Universidad Católica de Colombia*.

Obtenido de:

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1692/1/TRABAJO%20DE%20GRADO%20Vivienda%20Evolutiva%20y%20Reciclable.pdf>

González I. (2015). Mejoramiento Integral de vivienda y Re densificación en altura. Obtenido de:

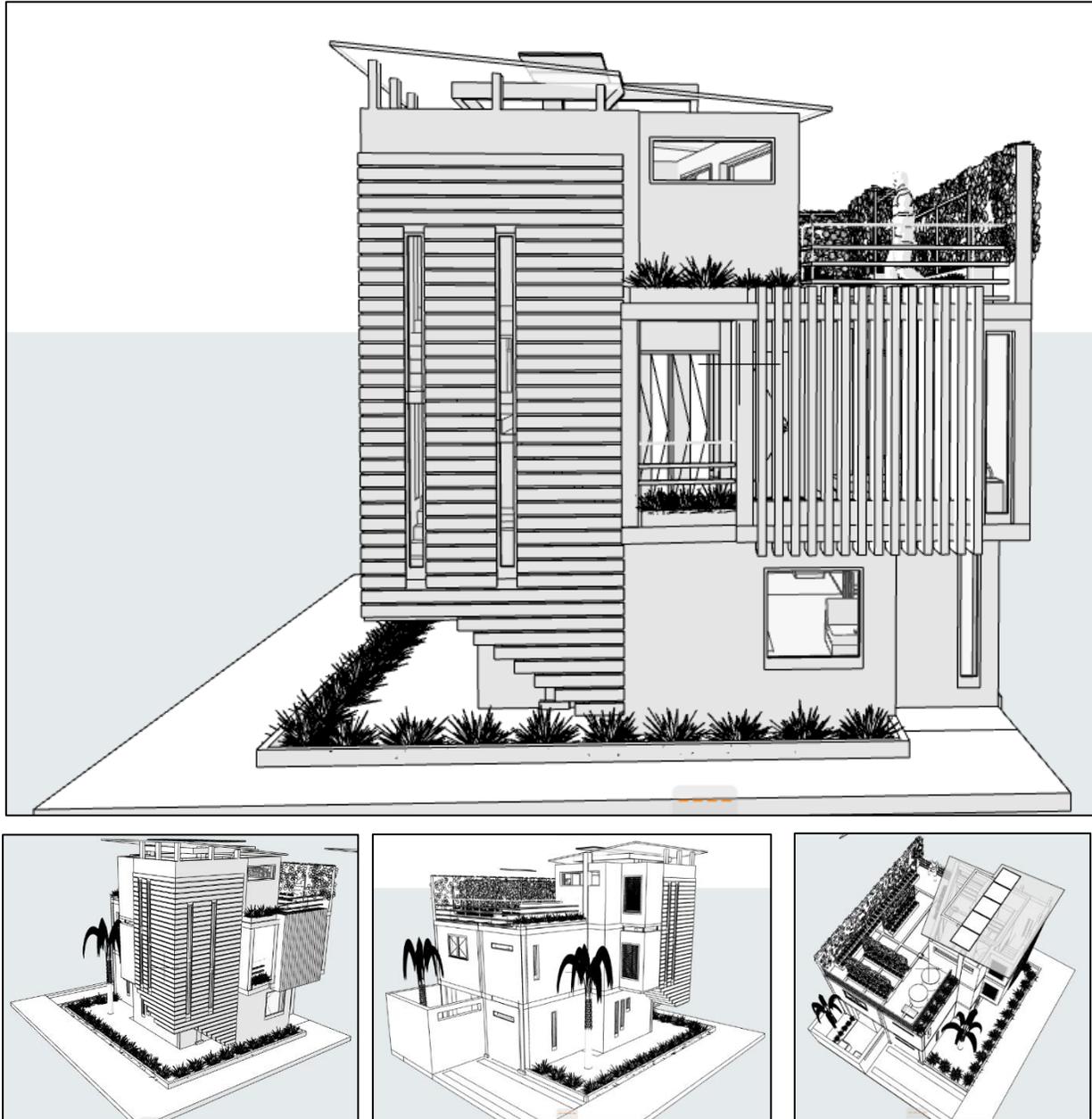
*Universidad Católica de Colombia.*

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/3030/4/Habitat%20Progresivo.pdf>

## 8. Anexos

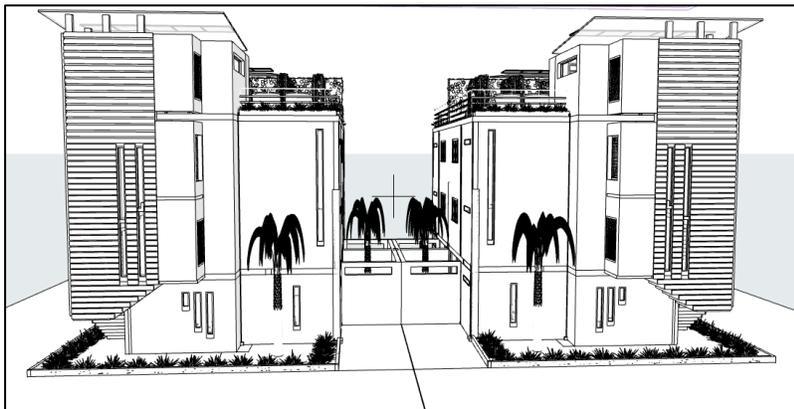
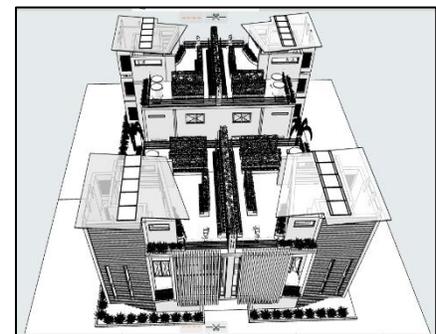
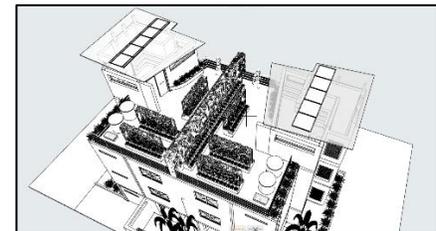
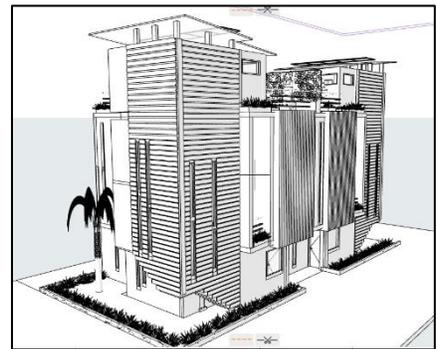
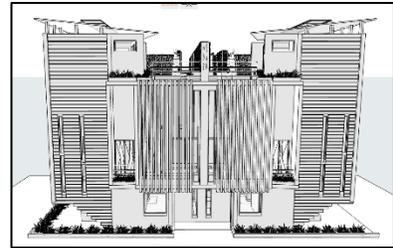
**Figura 109**

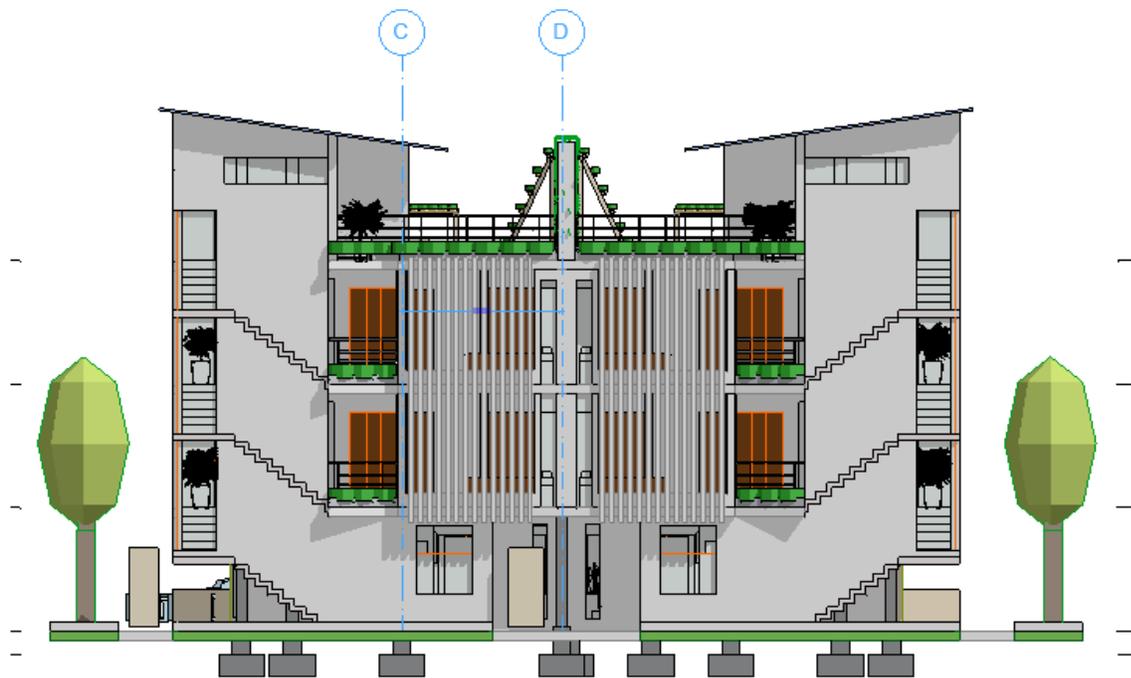
*Desarrollo evolutivo de la vivienda en 3d*



**Figura 110**

*Desarrollo evolutivo de la vivienda 4 pisos en 3d)*



**Figura 111***Fachada principal y lateral***Fachada Principal (2)****1:75****Fachada lateral (1)****1:75**