

**INSTITUCIÓN TÉCNICA Y DE CAPACITACIÓN
PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA, CUMANDAY**

Santiago Arango Rojas, Kevin Santiago Prieto Rivera



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Arquitectura, Facultad de arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá

2021

**Institución técnica y de capacitación
para el desarrollo agrícola, Cumanday**

Santiago Arango Rojas, Kevin Santiago Prieto Rivera

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de arquitecto

Liliana Rocio Patiño león, directora de tesis



Arquitectura, Facultad de arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá

2021

Dedicatoria

Este proyecto, esta carrera y mi amistad sincera se la dedico a una persona que hizo parte activa de este proceso, un amigo y colega que por infortunios del destino no pudo culminar este trabajo de grado. Andrés Camilo Gutiérrez siempre estará en nuestros corazones, y desde aquí hasta la infinidad del tiempo le agradeceré por todo lo que me enseñó, por los buenos momentos y sobre todo por ser esa persona tan integra que siempre fue, lo logramos amigo mío, este trabajo es para ti, donde quiera que estés.

- *Santiago Arango Rojas*

Durante 5 años he trabajado fuertemente por mi sueño de ser arquitecto, es por eso que este proyecto de grado lo dedico de corazón a todas las personas que me apoyaron desde el principio, a mis familiares, amigos y compañeros que siempre confiaron en mí, a las personas que me apoyaron incondicionalmente y que cumplieron una función en todo el proceso, lo dedico a todos los maestros que desde el principio me apoyaron y me ayudaron en seguir mi camino, a no retirarme y a cumplir un sueño, se lo dedico a aquellos profesionales y técnicos que me ayudaron a realizar este proyecto y a todos los que hicieron parte de mi proceso para ser profesional.

- *Kevin Santiago Prieto Rivera*

Agradecimientos

Quiero agradecerles principalmente a mis padres por permitirme cumplir este sueño y por enseñarme a sentirme orgulloso de mis raíces, a mi familia por ese sincero apoyo, a mis amigos, que más que amigos se convirtieron en hermanos, especialmente a mi compañero de tesis, a los profesores por enseñarme todo lo que sé sobre esta hermosa profesión, en especial a la profe Liliana Patiño por guiarnos a lo largo de todo este proyecto de grado, y por último, pero no menos importante, agradecerle a la gente de mi hermoso municipio de Herveo. Infinitas gracias a todos los que han hecho parte activa de este proceso, a los que están y a los que tristemente ya no, siempre los llevaré en mi corazón.

- *Santiago Arango Rojas*

Agradezco a mi mamá por su apoyo día a día, por estar pendiente durante mis trabajos largos, por estar ahí incondicionalmente y por mantenerme en sus oraciones, agradezco a mi papá por el apoyo emocional y económico, por estar para mí siempre que lo necesité y por ayudarme en cualquier dificultad que surgía durante mi progreso profesional, agradezco a mi hermano por ser mi amigo y por estar siempre para mí cuando lo necesité, por ayudarme a distraerme en los días difíciles y por ayudarme a centrar en mis prioridades, agradezco a mis abuelos que me acompañan desde el cielo y que siempre me apoyaron a cumplir mi sueño, gracias a mis amigos que me acompañaron durante todo mi proceso e hicieron fuera una gran etapa de mi vida y finalmente agradezco a mi compañero de grado por ayudarme a realizar este proyecto que es un gran paso en nuestras vidas.

- *Kevin Santiago Prieto Rivera*

Tabla de contenido

| | |
|--|-----------|
| RESUMEN..... | 13 |
| ABSTRACT..... | 14 |
| INTRODUCCIÓN | 15 |
| 1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA | 17 |
| EDUCACIÓN SUPERIOR Y PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA | 17 |
| CENTROS DE CAPACITACIÓN AGRÍCOLA EN LA REGIÓN | 18 |
| COBERTURA EDUCACIÓN EJE CAFETERO | 19 |
| EDUCACIÓN EN EL MUNICIPIO DE HERVEO..... | 20 |
| 2. JUSTIFICACIÓN | 22 |
| PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DEL DEPARTAMENTO | 22 |
| PRODUCCIÓN DE GUADUA | 23 |
| CONECTIVIDAD | 24 |
| DATOS POBLACIONALES | 25 |
| 3. OBJETIVOS..... | 27 |
| 3.1 OBJETIVO GENERAL..... | 27 |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 27 |
| 3.3 PREGUNTA PROBLEMA | 28 |
| 4. HIPÓTESIS..... | 28 |
| 5. METODOLOGÍA | 29 |
| 6. MARCO TEÓRICO | 32 |
| 6.1 CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN COLOMBIA ¿PROBLEMA DE COMPROMISO COLECTIVO? | 32 |

| | |
|--|-----------|
| 6.2 LA EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA EN COLOMBIA, RETOS EN EQUIDAD Y CALIDAD..... | 33 |
| 6.3 ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES: EXPERIENCIAS MULTISENSORIALES DE LA UNIVERSIDAD A LA ESCUELA | 33 |
| 6.4 PLAN DEPARTAMENTAL DE EXTENSIÓN AGROPECUARIO, TOLIMA COMPETITIVA, PRODUCTIVA E INNOVADORA | 34 |
| 6.5 PLAN ESTRATÉGICO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DEL SECTOR AGROPECUARIO COLOMBIANO | 34 |
| 6.6 DEFINICIÓN DE CRITERIOS SOSTENIBLES PARA LA SELECCIÓN DE MATERIALES DE VIVIENDAS | 35 |
| 6.7 CRITERIOS AMBIENTALES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA URBANA | 35 |
| 6.8 BAMBÚ, EL REGALO DE LOS DIOSSES | 36 |
| 6.9 ACTUALIDAD Y FUTURO DE LA ARQUITECTURA DE BAMBÚ EN COLOMBIA | 36 |
| 6.10 DISEÑO ECO – EXPERIMENTAL Y SU IMPLEMENTACIÓN EN NUESTRO MEDIO A TRAVÉS DEL DISEÑO | 37 |
| 7. MARCO LEGAL | 38 |
| 8. MARCO REFERENCIAL | 45 |
| 8.1 OFERTA ACADÉMICA..... | 45 |
| 8.2 CENTRO AGROPECUARIO LA GRANJA - FUNCIONALIDAD..... | 47 |
| 8.3 CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA AGROPECUARIA - FUNCIONALIDAD | 48 |
| 8.4 RECORRIDO DE LA CULTURA CAFETERA (RECUCA) - FUNCIONALIDAD | 49 |
| 8.5 PARQUE DE LOS ARRIEROS - FUNCIONALIDAD..... | 50 |
| 8.6 PARQUE TEMÁTICO CAFÉ ENTRE MONTAÑAS - FUNCIONALIDAD..... | 51 |
| 8.7 CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EL GUADUAL - MATERIALIDAD..... | 52 |
| 8.8 INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA SAMARIA - MATERIALIDAD | 53 |
| 8.9 CASA EN EL LAGO, IAN HSU - IMPLANTACIÓN..... | 54 |
| 8.10 CASA GIAN SALIS - IMPLANTACIÓN..... | 55 |

| | |
|---|-----------|
| 9. PROCESOS AGRÍCOLAS..... | 58 |
| 10. MATERIALIDAD | 63 |
| 10.1 GUADUA..... | 64 |
| 10.2 BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA | 65 |
| 10.3 MADERA..... | 66 |
| 10.4 CONCRETO ARQUITECTÓNICO..... | 67 |
| 10.5 FACHADA EN PINTURA NATURAL..... | 68 |
| 10.6 TEJA TERMOACÚSTICA PLÁSTICA | 69 |
| 11. TECNOLOGÍAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS..... | 70 |
| 11.1 RECOLECCIÓN DE AGUAS LLUVIAS | 71 |
| 11.2 GESTIÓN DE DESECHOS | 72 |
| 12. ANÁLISIS DEL SECTOR..... | 74 |
| 12.1 CLASIFICACIÓN DEL SUELO..... | 75 |
| 12.2 UNIDADES ECOLÓGICAS DE PAISAJE | 76 |
| 12.3 USO Y COBERTURA..... | 77 |
| 12.4 RIESGOS | 78 |
| 12.5 DETERMINANTES CLIMÁTICAS..... | 79 |
| 12.6 DETERMINANTES TOPOGRÁFICAS | 86 |
| 12.7 VEGETACIÓN | 88 |
| 12.8 HITOS REGIONALES | 91 |
| 12.9 CONEXIÓN DEPARTAMENTAL | 94 |
| 13. MEMORIA DE DISEÑO | 96 |
| 13.1 ZONIFICACIÓN GENERAL..... | 96 |
| 13.2 PRINCIPIOS DE DISEÑO | 97 |

| | |
|--|------------|
| 13.3 CONCEPTO..... | 99 |
| 13.4 MEMORIA DE IMPLANTACIÓN | 102 |
| 13.5 DISTRIBUCIÓN INTERIOR..... | 106 |
| 13.6 BIOCLIMÁTICA | 111 |
| 13.7 ESTRUCTURA PROYECTO..... | 116 |
| 13.8 ESPACIO PÚBLICO..... | 120 |
| 13.9 PRESUPUESTO..... | 124 |
| 13.10 IMÁGENES 3D | 126 |
| 14. CONCLUSIONES..... | 132 |
| 15. LISTA DE REFERENCIA O BIBLIOGRAFÍA..... | 136 |

Lista de Figuras

| | |
|---|----|
| <i>Figura 1</i> Producción agrícola eje cafetero | 18 |
| <i>Figura 2</i> Centros de capacitación agrícola por departamento | 19 |
| <i>Figura 3</i> Matricula educación superior por departamento | 20 |
| <i>Figura 4</i> Producción agrícola norte del Tolima | 23 |
| <i>Figura 5</i> Conectividad vial zona norte del Tolima | 25 |
| <i>Figura 6</i> Marco legal | 38 |
| <i>Figura 7</i> NTC 4595 | 40 |
| <i>Figura 8</i> NSR 10 Título G | 42 |
| <i>Figura 9</i> Análisis oferta académica | 46 |
| <i>Figura 10</i> Centro agropecuario La Granja | 47 |
| <i>Figura 11</i> Centro de biotecnología agropecuaria | 48 |
| <i>Figura 12</i> Recorrido de la cultura cafetera | 49 |
| <i>Figura 13</i> Parque de los arrieros | 50 |
| <i>Figura 14</i> Parque temático café entre montañas | 51 |
| <i>Figura 15</i> Centro de desarrollo el guadual | 52 |
| <i>Figura 16</i> Institución educativa la samaria | 53 |
| <i>Figura 17</i> Casa en el lago, Ian Hsu | 54 |
| <i>Figura 18</i> Casa Gian Salis..... | 55 |
| <i>Figura 19</i> Conclusiones marco referencial..... | 57 |
| <i>Figura 20</i> Proceso agrícola del café..... | 59 |
| <i>Figura 21</i> Proceso agrícola del aguacate..... | 60 |
| <i>Figura 22</i> Proceso agrícola del plátano | 61 |
| <i>Figura 23</i> Zonificación de cultivos | 62 |
| <i>Figura 24</i> Materialidad..... | 63 |
| <i>Figura 25</i> Guadales en Herveo..... | 64 |

| | |
|---|----|
| <i>Figura 26</i> Bloques de tierra comprimida..... | 65 |
| <i>Figura 27</i> Árbol Carbonero | 66 |
| <i>Figura 28</i> Acabados en concreto arquitectónico | 67 |
| <i>Figura 29</i> Acabado de fachada en pintura natural..... | 68 |
| <i>Figura 30</i> Cubierta en teja de arcilla | 69 |
| <i>Figura 31</i> Sistemas de aprovechamiento | 70 |
| <i>Figura 32</i> Tanques Tecnotri..... | 72 |
| <i>Figura 33</i> Ptar Bioball..... | 73 |
| <i>Figura 34</i> Clasificación del suelo | 75 |
| <i>Figura 35</i> Unidades ecológicas de paisaje | 76 |
| <i>Figura 36</i> Uso y cobertura..... | 77 |
| <i>Figura 37</i> Riesgos | 78 |
| <i>Figura 38</i> Clima..... | 79 |
| <i>Figura 39</i> Análisis solar..... | 80 |
| <i>Figura 40</i> Análisis de vientos..... | 81 |
| <i>Figura 41</i> Rangos de temperaturas..... | 82 |
| <i>Figura 42</i> Rangos de iluminación..... | 83 |
| <i>Figura 43</i> Velocidad del viento..... | 84 |
| <i>Figura 44</i> Diagrama psicométrico..... | 85 |
| <i>Figura 45</i> Topografía del sector | 86 |
| <i>Figura 46</i> Corte del terreno | 86 |
| <i>Figura 47</i> Flora a implementar | 88 |
| <i>Figura 48</i> Árboles de café, aguacate y plátano | 89 |
| <i>Figura 49</i> Árboles de arboloco, carbonero y drago | 89 |
| <i>Figura 50</i> Árboles de encenillo, guadua y manzanillo..... | 90 |
| <i>Figura 51</i> Árboles de nogal y yarumo..... | 90 |
| <i>Figura 52</i> Hitos regionales | 91 |

| | |
|--|-----|
| <i>Figura 53 Torre de Herveo</i> | 92 |
| <i>Figura 54 Vista nevado del Ruiz desde Herveo</i> | 93 |
| <i>Figura 55 Conexión departamental de Herveo</i> | 94 |
| <i>Figura 56 Zonificación general</i> | 96 |
| <i>Figura 57 Eje vial</i> | 97 |
| <i>Figura 58 Ejes de la topografía</i> | 98 |
| <i>Figura 59 Análisis espacial de la vivienda paisa</i> | 100 |
| <i>Figura 60 Incorporación del concepto de plazoleta</i> | 100 |
| <i>Figura 61 Incorporación concepto de visuales</i> | 101 |
| <i>Figura 62 Perspectiva explotada aulas</i> | 102 |
| <i>Figura 63 Implantación general</i> | 103 |
| <i>Figura 64 Recorridos del proyecto</i> | 104 |
| <i>Figura 65 Plazoletas del proyecto</i> | 105 |
| <i>Figura 66 Bloque académico</i> | 106 |
| <i>Figura 67 Corte bloque académico</i> | 107 |
| <i>Figura 68 Bloque turístico</i> | 108 |
| <i>Figura 69 Oficinas</i> | 108 |
| <i>Figura 70 Bloque zona común</i> | 109 |
| <i>Figura 71 Zona de posproducción</i> | 110 |
| <i>Figura 72 Miradores</i> | 110 |
| <i>Figura 73 Matriz solar</i> | 111 |
| <i>Figura 74 Análisis fachadas</i> | 112 |
| <i>Figura 75 Fachadas</i> | 113 |
| <i>Figura 76 Análisis de iluminación</i> | 114 |
| <i>Figura 77 Análisis de ventilación</i> | 115 |
| <i>Figura 78 Estructura en pórticos</i> | 116 |
| <i>Figura 79 Estructura en guadua</i> | 117 |

| | |
|---|-----|
| <i>Figura 80</i> Corte fachada aulas | 118 |
| <i>Figura 81</i> Corte fachada laboratorios | 119 |
| <i>Figura 82</i> Corte fachada auditorio | 119 |
| <i>Figura 83</i> Esculturas plazoleta principal | 120 |
| <i>Figura 84</i> Mobiliario plazoleta principal | 121 |
| <i>Figura 85</i> Plazoleta restaurante | 122 |
| <i>Figura 86</i> Plazoleta museo | 122 |
| <i>Figura 87</i> Plazoleta zona administrativa | 123 |
| <i>Figura 88</i> Plazoleta zona académica | 124 |
| <i>Figura 89</i> Presupuesto | 125 |
| <i>Figura 90</i> Render modelado general | 126 |
| <i>Figura 91</i> Render modelado general 1 | 127 |
| <i>Figura 92</i> Render bloque académico | 127 |
| <i>Figura 93</i> Render interior museo | 128 |
| <i>Figura 94</i> Render interior restaurante..... | 128 |
| <i>Figura 95</i> Render bloque zona turística..... | 129 |
| <i>Figura 96</i> Render auditorio multipropósito | 129 |
| <i>Figura 97</i> Render recepción | 130 |
| <i>Figura 98</i> Render plataformas de observación..... | 130 |
| <i>Figura 99</i> Render recorrido | 131 |
| <i>Figura 100</i> Render plazoleta esculturas | 131 |

Resumen

Herveo es un municipio agrícola emplazado en la región norte del Tolima, caracterizado por su producción de aguacate, café y plátano, asimismo, posee múltiples destinos turísticos. Sin embargo, este territorio presenta un déficit en materia de educación superior reflejado en la tasa de cobertura que es del 0,0%, adicionalmente, en procesos de tecnificación y capacitación agrícola, el sector no cuenta con ningún centro de formación superior en sus inmediaciones. La investigación realizada se centró en diseñar una propuesta arquitectónica que pudiera suplir esta demanda de educación superior y tecnificación agrícola, que no solo se enfocara en la enseñanza, sino que también pudiera ser un sitio cultural que destacara la cultura cafetera colombiana, y que a su vez contara con materiales amigables con el medio ambiente y con tecnologías que permitieran el aprovechamiento de los recursos naturales.

Como resultado de la investigación se formula un centro técnico el cual oferta cinco cursos académicos orientados a la tecnificación de los principales cultivos de la región, este cuenta con áreas especializadas, y una zona turística la cual posee múltiples espacios culturales ligados con las costumbres del municipio y la cultura cafetera, adicionalmente, se implementaron materiales autóctonos del sector e instalaciones especiales para el aprovechamiento de las condiciones climáticas del predio, disminuyendo los desechos y el impacto ambiental del proyecto.

Palabras clave: Agricultura – Capacitación – Tecnificación – Sostenibilidad – Producción.

Abstract

Herveo is an agricultural municipality located in the northern region of Tolima, characterized by its avocado, coffee, and banana production, as well as multiple tourist destinations. However, this territory has a deficit in higher education reflected in the coverage rate, which is 0.0%. In addition, the sector does not have any higher education center in the vicinity for agricultural technification and training.

The research was focused on designing an architectural proposal that could meet this demand for higher education and agricultural technology, that would not only focus on education, but could also be a cultural site that would highlight the Colombian coffee culture, and that at the same time would use environmentally friendly materials and technologies that would allow the use of natural resources.

As a result of the research, a technical center is formulated which offers five academic courses oriented to the technification of the main crops of the region, this has specialized areas, and a tourist area which has multiple cultural spaces linked to the customs of the municipality and the coffee culture, additionally, indigenous materials of the sector and special facilities were implemented to take advantage of the climatic conditions of the property, reducing waste and the environmental impact of the project.

Keywords: Agriculture - Training - Technification - Sustainability - Production.

Introducción

El municipio de Herveo, ubicado al noroccidente del Tolima es uno de los municipios con mayor producción de aguacate, café y plátano de la región, este municipio simboliza la cultura cafetera, representándola en sus costumbres y su arquitectura, además cuenta con una gran variedad de turismo activo gracias a los paisajes culturales naturales como el volcán cerro bravo y el parque natural de los nevados, y con una conexión directa a una vía de transporte principal, como lo es la ruta nacional 50, adicionalmente, funciona como eje conector entre los municipios aledaños de Casabianca y Villahermosa, los cuales tienen una producción agrícola similar.

En términos de educación superior, a la fecha el municipio cuenta según datos del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2018) con una cobertura del 0,0% en educación superior, lo que genera que la población estudiantil que quiera aspirar a una formación continua tenga que trasladarse a ciudades principales del país como Bogotá, Manizales o Ibagué.

Por tanto, la propuesta a desarrollar busca subsanar este déficit mediante el diseño de un centro de capacitación agrícola, el cual cubra los municipios de Herveo, Casabianca y Villahermosa. El proyecto se ubicará en la vereda Tesorito, zona rural de Herveo y punto medio de los tres municipios, el centro cuenta espacios académicos adecuados para la oferta técnica a implementar, se plantearon áreas académicas especializadas y espacios comunes para el aprendizaje, adicionalmente, se pensó en una zona turística, la cual se compone de pabellones culturales que destacan la agricultura, gastronomía e historia del municipio de Herveo, complementados por un auditorio multipropósito destinado a la interacción social de los usuarios y habitantes del sector. Todos los espacios del proyecto se conectan mediante el uso de escaleras,

rampas y plazoletas, las cuales tienen distintas funciones, esto dependiendo del carácter de los edificios que las rodean.

El valor agregado del proyecto es la búsqueda y posterior aplicación de materiales amigables con el medio ambiente, varios de ellos presentes en el sector, como es el caso de la guadua angustifolia kunth y de la madera carbonero, y otros creados a partir de procesos de bajo impacto ambiental, como los BTC o bloques de tierra compactados, los cuales configuran todo el sistema de cerramientos y muros divisorios del proyecto. El análisis de las condiciones bioclimáticas del predio y la investigación de tecnologías para el aprovechamiento de los recursos, jugaron un papel importante en la elección de las instalaciones especiales a implementar en el proyecto, estas son: un sistema de tanques Tecnotri con capacidad de 1000 litros cada uno, unidos a la red de canales, los cuales permiten almacenar una gran cantidad de las aguas lluvias que recogen las cubiertas, y la otra es una planta de tratamiento residual llamada Bioball, cuya función es limpiar en gran medida las aguas residuales del centro de capacitación, permitiendo así su posterior uso en labores de riego y aseo de las zonas comunes.

Es así como al final se obtiene un centro de capacitación agrícola el cual cuenta con una oferta técnica especializada, con áreas académicas pertinentes, con espacios turísticos centrados en la exaltación de la cultura, con materiales y tecnologías que aprovechan los recursos del sector y no generan un daño significativo en el medio ambiente, y que estratégicamente se localiza en una zona central con respeto a los municipios de Herveo, Casabianca y Villahermosa.

1. Descripción del problema

Colombia es un país caracterizado por la imponente de sus paisajes, la fertilidad de sus tierras y el calor de su gente, pues como lo dice el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MINAGRICULTURA, 2019a) Colombia tiene un potencial productivo de casi 40 millones de hectáreas. También se puede decir que es un país visto como destino turístico por los extranjeros, según el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MINCIT) en el año 2019 se tuvo un flujo aproximado de 4,5 millones de visitantes no residentes, siendo diciembre el mes más concurrido por los turistas. En lo que a cobertura de educación superior concierne, Colombia sostiene un porcentaje de tránsito inmediato del 39,7 % según cifras del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2019) esto se traduce en que más del 60 % de estudiantes egresados de once no pueden acceder inmediatamente a una formación continua. Estos son algunos de los aspectos relevantes que permiten identificar la necesidad de promover proyectos que impulsen el desarrollo económico en el sector de la agricultura. A continuación, se describen más a detalle estos temas.

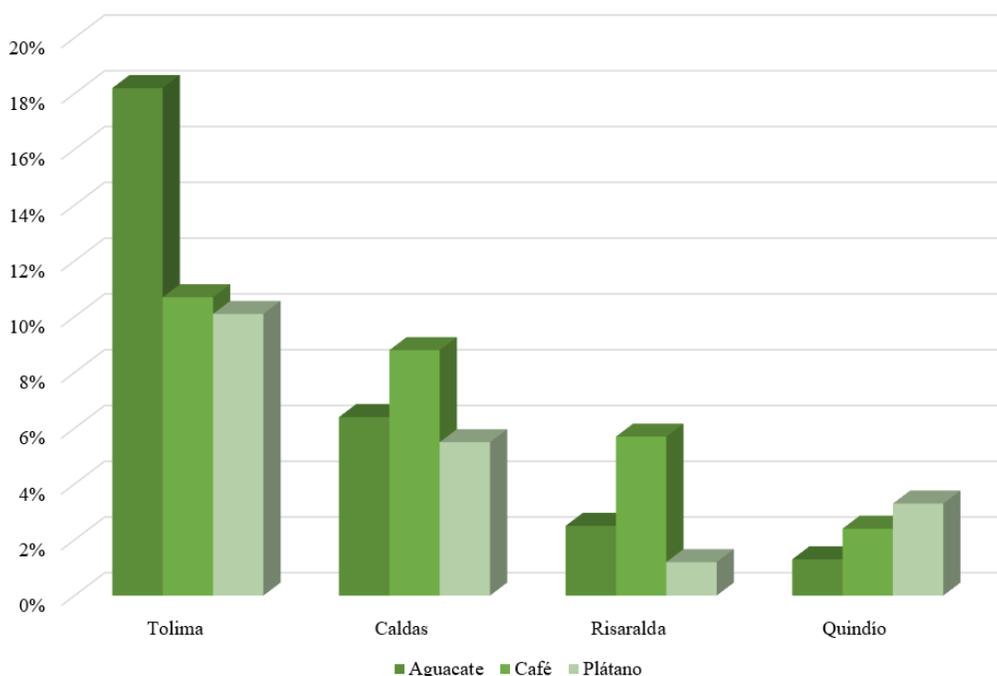
Educación superior y productividad agrícola

En materia de educación superior el eje cafetero, conformado por los departamentos de Caldas, Risaralda, Quindío y el noroccidente del Tolima, es una región que como otras del país sufre de un considerable déficit de educación superior, pues según datos del MEN (2018), el porcentaje de transición hacia una formación continua es del 39,5 %, es decir, que de cada 100 estudiantes casi 61 se quedan sin la posibilidad de acceder a una capacitación profesional. En materia de formación técnica o tecnológica relacionada con el agro también se queda corto, pues siendo una región importante para la economía nacional, ya que según datos del Censo Nacional Agropecuario (DANE, 2014) aporta más del 23,7 % del total de toneladas cosechadas en el país,

puntualmente 8.057.526 toneladas que engloban principalmente productos como lo son el aguacate, el plátano y el café. Con relación a lo anterior se puede decir que la cobertura es mínima, pues cuenta con pocos centros de formación orientados a las labores del campo.

Figura 1

Producción agrícola eje cafetero



Nota. La producción total del país en aguacate es de 442.652 ton, de café es de 776.522 ton y de plátano es de 4.831.241 ton. Adaptado de “Censo nacional agropecuario” por DANE. 2014 (<https://bit.ly/3Aoe7nQ>).

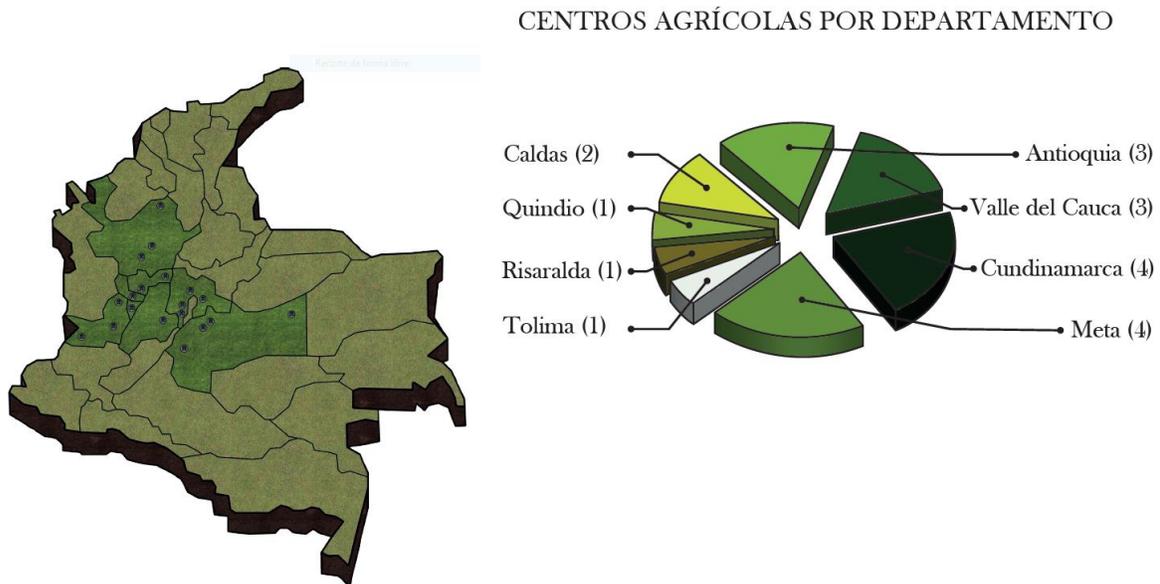
Centros de capacitación agrícola en la región

A pesar de ser una región productiva, según el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA, 2021) solamente se cuenta con 5 centros de capacitación agrícola repartidos en 4 departamentos del eje cafetero, siendo el regional de Caldas el más numeroso, pues cuenta con 2 sedes, una en Manizales y la otra en La Dorada, los otros 3 departamentos, Quindío, Risaralda y Tolima solamente cuentan con 1 centro cada uno. La oferta de estos centros de capacitación relacionados

con el agro, van desde cursos administrativos hasta programas que abarcan temas de producción agropecuaria. Esto denota una clara deficiencia en cuanto a cobertura de educación técnica con respecto a las labores del campo, pues solo un grupo reducido de personas, principalmente habitantes de las ciudades en las que se emplazan estos equipamientos, tienen acceso a los programas de capacitación que en estos se ofertan.

Figura 2

Centros de capacitación agrícola por departamento



Nota. La figura representa la distribución de centros de capacitación agrícola en los departamentos con mayor producción en el país. Adaptado de “Regionales Sena” por Sena. 2021 (<https://bit.ly/3nVGGVy>).

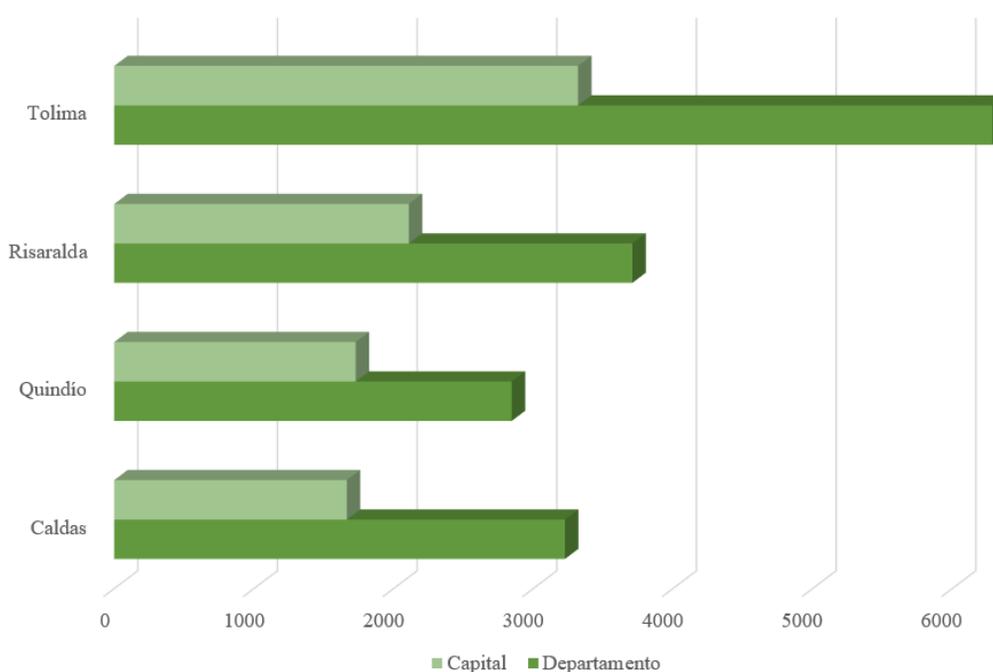
Cobertura educación eje cafetero

En lo que a cobertura de educación superior se refiere, según datos del MEN, en el año 2018 solo en los departamentos de Caldas, Risaralda, Quindío y Tolima se graduaron 39.353 estudiantes de instituciones de educación media, de los cuales 16.071 se matricularon en programas de formación continua, arrojando una tasa de tránsito del 39,5 %. De estos estudiantes

matriculados, 8.824 pertenecen a las capitales de estos departamentos. De lo anterior podemos concluir que la cobertura se queda corta ante las necesidades de aquellos municipios y veredas que no tienen la posibilidad de acceder a una formación académica más allá de la educación media secundaria.

Figura 3

Matricula educación superior por departamento



Nota. La figura representa la comparativa de los estudiantes matriculados en programas de educación superior por departamento, con respecto a los matriculados por capital departamental. Adaptado de “Lista de informes departamentales de educación superior” por Mineducación. 2019 (<https://bit.ly/3EII3Pd>).

Educación en el municipio de Hervey

Hablando del sector de intervención, Hervey es un municipio localizado al norte del Tolima, cuenta según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2019) con una población de 7.693 habitantes. En materia de educación cuenta con 136 estudiantes en

preescolar, 849 en primaria y 665 en secundaria. Según las cifras del MEN (2018) la cobertura de educación superior con la que cuenta la zona es del 0,0% y el índice de transición de bachilleres egresados es de solo el 27,7%, es decir, que de 65 graduados en el año 2017 solamente 18 alumnos lograron acceder a una formación continua. La evidente falta de infraestructura académica causa que los jóvenes del sector se vean en la obligación de tener que trasladarse hasta los centros universitarios más cercanos, ubicados en Manizales e Ibagué.

En total el municipio cuenta con solo 3 equipamientos educativos de nivel medio en su casco urbano y 29 sedes complementarias en la zona rural, que funcionan hasta primaria y en algunos casos hasta educación básica secundaria. Este tipo de inconvenientes aumenta la tasa de analfabetismo que según la Secretaria de Planeación del Tolima (SPT, 2014) a nivel municipal es de un 14,91%.

En conclusión, a pesar de que el departamento del Tolima es uno de los mayores productores agrícolas del país, cuenta solamente con un centro de capacitación relacionado con el agro, mientras que otros departamentos igualmente productores tienen entre dos y cuatro, a raíz de esto se genera un bajo nivel de tecnificación agrícola en el sector. Hablando específicamente de Herveo, es un municipio que tiene una tasa de cobertura nula en materia de educación superior, y adicionalmente, se encuentra distanciado 230 kilómetros del único complejo de enseñanza técnica enfocado al campo, localizado en el municipio de El Espinal. Partiendo de lo anterior, la posible solución es generar un equipamiento de educación en el que se capaciten los habitantes de Herveo y municipios aledaños en todos los temas relacionados con la agricultura, esto con el fin de aminorar en cierta medida el déficit de formación continua en la región y potenciar aún más la producción agrícola del departamento.

2. Justificación

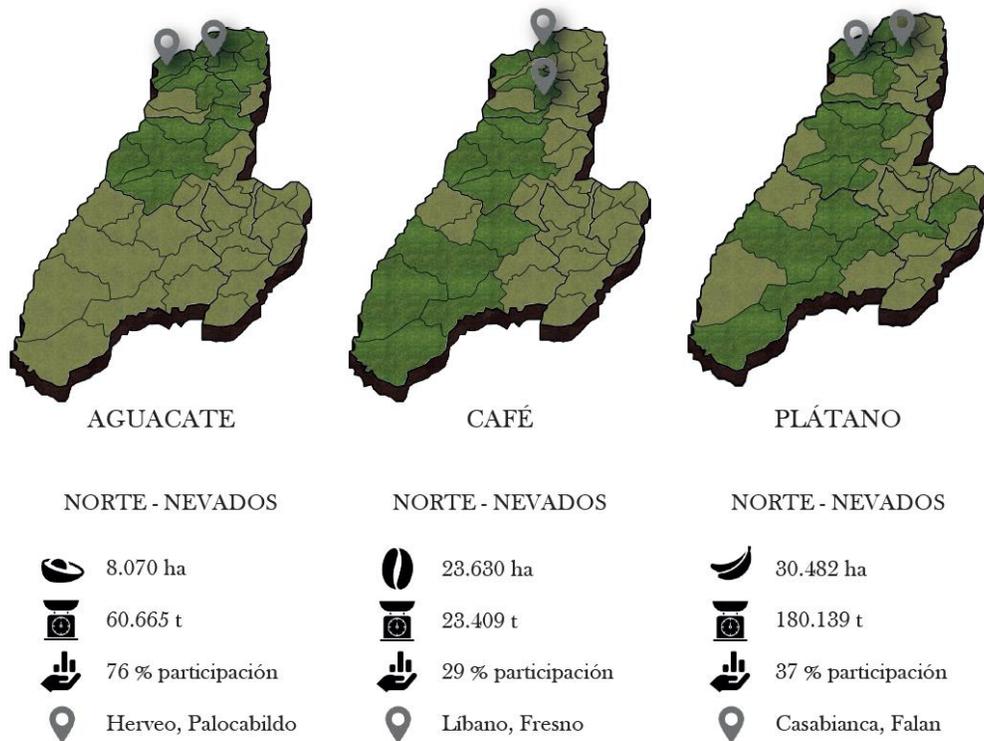
El eje cafetero es una región que históricamente ha sido conocida por su productividad agrícola, específicamente en productos como el café, el aguacate y el plátano. Adicionalmente es un destino turístico destacado en el país, tanto así que según el Sistema de Información Turística del Paisaje Cultural Cafetero (SITUR, 2018) tuvo un flujo aproximado de 2.895.259 personas durante la temporada alta del año 2018, posicionándolo como unos de los sectores más visitados por turistas, rico en historia y cultura, la región cafetera colombiana hace parte activa de la economía del país en pilares como la producción agrícola y el turismo.

Producción agrícola del departamento

La propuesta está orientada al sector del agro, partiendo del punto de que el departamento del Tolima se ubica como el tercer mejor productor a nivel nacional, aportando 2.481.854 toneladas al total general del país en materia de productos agrícolas. Según los datos del CNA (DANE, 2014), la región norte del departamento se emplaza como una de las más fuertes en cuanto a cultivos de plátano (180.139 ton), café (23.409 ton) y aguacate (60.665 ton), todos éstos de tipo exportación. Con respecto a esto el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2018) viene adelantando procesos de certificación para las fincas productoras de aguacate hass, esto con el motivo de potenciar la exportación hacia los Estados Unidos.

Figura 4

Producción agrícola norte del Tolima



Nota. La figura representa las hectáreas, toneladas, porcentaje de participación y principales municipios productores de aguacate, café y plátano en la región norte del departamento del Tolima. Elaboración propia.

Producción de guadua

La región tolimense también tiene un enorme potencial en cuanto a materialidad derivada de la guadua, esto debido a que es una planta que abunda en el departamento del Tolima, según MINAGRICULTURA (2004) hay alrededor de 4.200 hectáreas entre guaduales naturales y sembrados, que representan casi el 12 % del total nacional de hectáreas de guadua.

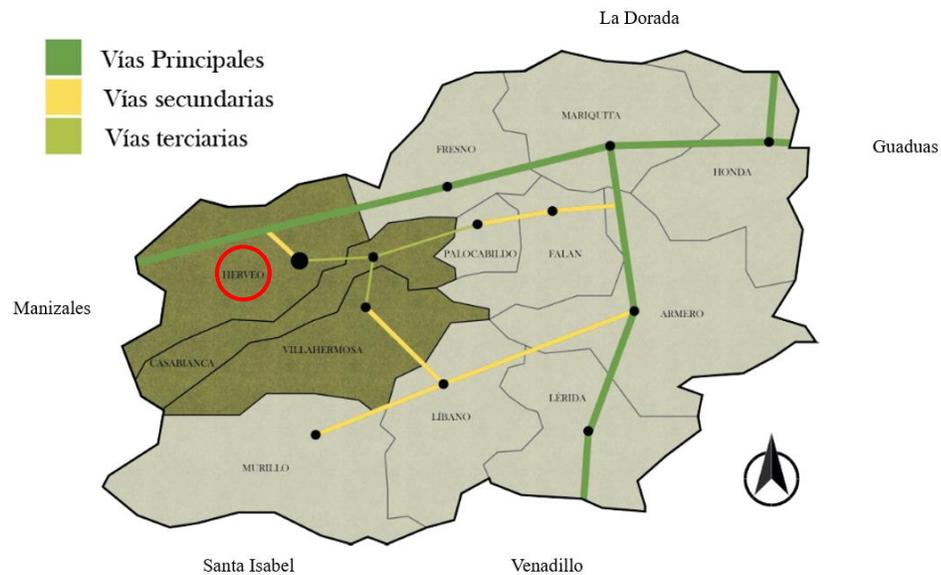
Conectividad

A pesar de ser un departamento consolidado en materia de producción agrícola, según el SENA (2021b), solo existe un centro de capacitación técnica en labores del campo, ubicado en el municipio del Espinal a más de 230 kilómetros del municipio de Herveo. Esto genera en cierta medida una segregación, ya que al estar tan distante de la región norte hace prácticamente imposible que la población de municipios como Herveo, Casabianca y Villahermosa puedan acceder a la capacitación que allí se brinda. Con respecto a lo anterior, se proyecta desarrollar un centro de capacitación agrícola en el municipio de Herveo, el cual tenga una zona de impacto en los municipios aledaños, puntualmente Casabianca y Villahermosa, teniendo en cuenta la conectividad.

La propuesta se localiza en el municipio de Herveo, ya que, según el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) este tiene una conexión directa con la ruta nacional 50, lo que permite tener una fácil movilización hacia los departamentos de Caldas y Cundinamarca, adicionalmente, sirve como puente entre los municipios de Casabianca y Villahermosa con el resto del país, ya que estos no cuentan con una conexión directa a las rutas nacionales que recorren el departamento del Tolima. Esto hace que Herveo se posicione como un punto de conexión y paso obligatorio entre estos municipios y las ciudades centrales del eje cafetero.

Figura 5

Conectividad vial zona norte del Tolima



Nota. La figura representa la distribución vial de los municipios pertenecientes a la región norte del departamento del Tolima, principalmente los resaltados; Herveo, Casabianca y Villahermosa, siendo Herveo el sitio puntual de intervención. Elaboración propia.

Datos poblacionales

Los municipios que impactaría la propuesta serían Herveo, Casabianca y Villahermosa. Con respecto a esto se ubicó una población objetivo que compete edades entre los 15 y los 64 años, englobando las poblaciones de los tres municipios, contemplando puntualmente a los trabajadores del campo y a los estudiantes de noveno, decimo y once. Según el DANE (2019) la población de estos municipios da un total de 23.349 habitantes, de los cuales 13.274 son personas entre los 15 y los 64 años, partiendo de estas cifras y tomando el porcentaje departamental de personas que aplican a carreras relacionadas con la industria agrícola, que según el MEN (2018) es el 4,3 % de la población, nos daría un total base de 600 potenciales usuarios.

En conclusión, se evidencia que Herveo es un municipio con un gran potencial turístico, una gran productividad agrícola, principalmente en productos como el café, el aguacate y el plátano, y un notorio problema de educación, a estas tres características se le suma el punto central en el que se ubica, pues se emplaza sobre una ruta nacional la cual favorece su accesibilidad desde ciudades importantes del país como Bogotá y Manizales. Tomando todo lo anterior, es posible afirmar que Herveo es un punto favorable para la implementación de un centro de capacitación agrícola, pues su cercanía con los municipios de Casabianca y Villahermosa permiten contemplar una zona de acción mucho más amplia, la cual abarque una población de alrededor de 23.000 personas.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Diseñar un equipamiento emplazado en el municipio de Herveo, Tolima, para la generación de nuevos espacios educativos con carácter superior orientados a la enseñanza del agro, el cual suplirá una parte de la demanda existente en materia de educación superior y formación continua, empleando la guadua como material complementario.

3.2 Objetivos Específicos

- Proyectar espacios académicos que cumplan con la normativa vigente, encargada de regular las aulas de capacitación y que, a su vez, se rijan por los requerimientos que debe tener un centro agrícola de acuerdo con la oferta técnica a implementar.
- Plantear áreas culturales y académicas orientadas a la enseñanza de procesos agrícolas relacionados con la producción del café, plátano y aguacate, con la finalidad de dar a conocer los procedimientos empleados en los cultivos de estos productos a la población en general.
- Implementar tecnologías relacionadas con la recolección y reutilización de aguas lluvias, y el uso de energías limpias y renovables, aprovechando las condiciones bioclimáticas del sector.

3.3 Pregunta problema

¿Cómo implementar un equipamiento autosuficiente en materia de economía, emplazado en el municipio de Herveo, Tolima, el cual genere nuevos espacios educativos de carácter superior orientados a la enseñanza del agro, y a su vez supla una parte de la demanda existente en materia de educación superior, haciendo uso de la guadua?

4. Hipótesis

Es posible cubrir la demanda de educación superior en los municipios de Herveo, Casabianca y Villahermosa mediante la implementación de un centro de capacitación orientado a las labores del campo, que brinde a la población espacios pertinentes en los cuales se puedan impartir conocimientos que podrán ser posteriormente aplicados a la tecnificación de los cultivos del café, aguacate y plátano. Adicionalmente, se potenciará el turismo en esta región del norte del Tolima, mediante la proyección de espacios que prestarán servicios alternativos a los académicos, como lo serán áreas destinadas a la recreación, exposiciones culturales, históricas y en general actividades comerciales, que aportarán al sostenimiento del equipamiento y al buen funcionamiento de las instalaciones.

5. Metodología

Este proyecto emplea una metodología cuantitativa debido al carácter investigativo orientado a antecedentes formales y teóricos, por un lado, se tiene una serie de referentes arquitectónicos que dotarán al equipamiento de bases sólidas para consolidar un programa de espacios pertinentes para la oferta académica que allí se brindará, por otra parte, la investigación de conceptos teóricos enfocados a los sistemas energéticos y de recolección de aguas lluvias, además de los constructivos a base de guadua, juegan un papel importante en la consolidación y proyección de la forma, abarcando aspectos como sus dimensiones y sus materiales.

Objetivo 1: Proyectar espacios académicos que cumplan con la normativa vigente, encargada de regular las aulas de capacitación y que, a su vez, se rijan por los requerimientos que debe tener un centro agrícola de acuerdo con la oferta técnica a implementar.

- Investigar la oferta académica de centros agrícolas.
- Analizar la morfología de los espacios académicos en los centros agrícolas.
- Analizar las relaciones funcionales de estos espacios académicos.
- Revisar la normativa nacional que rige los centros de capacitación técnica.
- Revisar la normativa departamental que rige los centros de capacitación técnica.
- Investigar los procesos agrícolas de los cultivos de Aguacate, café y plátano.
- Identificar el mobiliario tecnológico requerido para estos espacios académicos.
- Realizar un análisis del sector, para poder identificar un lote de intervención.
- Plantear un organigrama funcional haciendo uso de los espacios a implementar en la propuesta.

- Proyectar esquemáticamente la forma de estos espacios académicos en el equipamiento.
- Proyectar a manera de esquema la planimetría del proyecto.
- Proyectar de manera formal la planimetría y modelado 3d del proyecto.
- Desarrollar modelos 3d que muestren las relaciones espaciales del proyecto.
- Consolidación de propuesta a nivel LOD 250.

Objetivo 2: Plantear áreas culturales y académicas orientadas a la enseñanza de procesos agrícolas relacionados con la producción del café, plátano y aguacate, con la finalidad de dar a conocer los procedimientos empleados en los cultivos de estos productos a la población en general.

- Investigar sobre el potencial turístico de la región norte del Tolima.
- Analizar referentes turísticos orientados a productos agrícolas.
- Analizar los espacios que estos centros turísticos poseen.
- Analizar la oferta turística de estos referentes.
- Investigar aspectos culturales e históricos del municipio de Herveo.
- Identificar zonas turísticas en el municipio de Herveo.
- Investigar los procesos agrícolas de los cultivos de Aguacate, café y plátano en el municipio de Herveo.
- Plantear un organigrama funcional haciendo uso de los espacios a implementar en la propuesta.
- Diseñar esquemas de los espacios destinados a la actividad turística en el equipamiento.

- Proyectar a manera de esquema la planimetría del proyecto.
- Proyectar a manera de formal la planimetría y modelado 3d del proyecto.
- Desarrollar modelos 3d que muestren las relaciones espaciales del proyecto.

Consolidación de propuesta a nivel LOD 250.

Objetivo 3: Implementar tecnologías relacionadas con la recolección y reutilización de aguas lluvias y el uso de energías limpias y renovables, aprovechando las condiciones bioclimáticas del sector.

- Investigar sobre sistemas constructivos amigables con el medio ambiente, empleados en la región.
- Investigar sobre sistemas de recolección de aguas lluvias.
- Investigar sobre energías limpias y renovables.
- Realizar un análisis bioclimático del municipio de Herveyo.
- Realizar un análisis topográfico del lote de intervención.
- Analizar la producción de guadua en el municipio de Herveyo.
- Analizar referentes sobre equipamientos elaborados en guadua.
- Proyectar esquemas aplicando conceptos de construcción en guadua, que contengan sistemas energéticos amigables con el medio ambiente.
- Plantear la materialidad a implementar en la propuesta.
- Desarrollar modelos 3d que muestren una aproximación en la materialidad a implementar.
- Consolidación de propuesta a nivel LOD 250.

6. Marco teórico

Este marco teórico se compone de tres pilares que fundamentan el planteamiento del proyecto. El primer pilar es el estado de la educación superior en Colombia, con sus problemáticas, déficits y retos, el segundo abarca temas relacionados con la situación agrícola del país, los rendimientos de estas actividad y las problemáticas de tecnificación, el tercer y último pilar engloba conceptos relacionados con la bioarquitectura, enfocadas especialmente a la guadua en Colombia, adicionalmente, se cuentan con textos que explican las metodologías, estándares y requerimientos que deben tener los materiales para ser considerados amigables con el medio ambiente. A continuación, se presentan diez textos puntuales que abarcan las temáticas anteriormente mencionadas.

6.1 Calidad de la educación superior en Colombia ¿problema de compromiso colectivo?

Este artículo publicado por la revista Educación y Desarrollo Social (2011) expone la problemática de calidad de educación superior en Colombia, la cual surge a partir de la evidente ineficacia del sistema y la deficiente estrategia para fomentar y valorar la calidad de educación en el país, la educación superior es un reto general por el cual pasa la Colombia día a día y esto es proporcionado gracias a que el gobierno tarda en responder a las necesidades de las comunidades que se ven afectadas por esta falta de desarrollo, como dice Ardila, M. (2011) la problemática de educación superior es:

La incapacidad por parte de la comunidad educativa e instancias gubernamentales para afrontar los retos que le imponen la evolución en los fenómenos sociales, económicos, culturales, científicos y políticos y su incidencia en el desarrollo educativo internacional, nacional, local y regional (p. 47).

6.2 La educación básica y media en Colombia, retos en equidad y calidad

Este informe formulado por la investigadora Martha Delgado Barrera para la Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo (FEDESARROLLO, 2014) expone las brechas sociales que posee la educación en Colombia, mostrando en gráficos la cobertura de educación en las zonas urbanas y en las zonas rurales, cita al ministerio de educación nacional (MEN) e informa sobre la dificultad que sufren las familias para acceder y permanecer en los sistemas de educación, informa sobre las principales problemáticas como lo son las condiciones económicas de las sociedades rurales y cómo es el complejo acceso de comunidades a las instituciones, como lo dice:

Los resultados educativos no solo son deficientes en general, sino que están distribuidos desigualmente entre la población. Los estudiantes de los colegios públicos, de los niveles socioeconómicos bajos y los de las zonas rurales tienen peor desempeño con respecto a los colegios privados, los de niveles de ingreso altos y los que habitan en zonas urbanas. Asimismo, existen diferencias en calidad entre regiones (p. 19).

6.3 Enseñanza – Aprendizaje de las ciencias naturales: Experiencias multisensoriales de la universidad a la escuela

Este referente teórico elaborado por la investigadora Alba Rocio Molano Niño (2019), aporta Conocimientos sobre el aprendizaje multisensorial y cómo son de importantes estos escenarios en el estudio del medio ambiente, en este caso el campo de conocimiento debe ser desarrollado bajo experiencias las cuales permitan a los estudiantes estimular el conocimiento mediante este tipo de educación, lo importante para que este aprendizaje sea pertinente es la realización de espacios claros que permitan la buena praxis de los sistemas requeridos para

impartir el conocimiento. En el caso de la agricultura estos deben ser espacios dotados con elementos únicos de aprendizaje práctico.

6.4 Plan departamental de extensión agropecuario, Tolima competitiva, productiva e innovadora

Este documento redactado por el Ministerio Nacional de Agricultura (2019b) se centra en las líneas productivas del departamento del Tolima, desglosa punto por punto los aspectos relacionados con los cultivos agrícolas; las cifras de producción, los rendimientos, los costos de siembra, el mercado nacional e internacional, las áreas puntuales de cosecha, y el aspecto principal por el cual se escogió este texto antes que otros que también hablan sobre los detalles de la productividad, el estado de la tecnificación. Expone puntualmente las limitantes técnicas, ambientales y socio empresariales, y también habla sobre las recomendaciones que hace el MINAGRICULTURA para la mejora de estos aspectos.

6.5 Plan estratégico de ciencia, tecnología e innovación del sector agropecuario colombiano

El Departamento Administrativo de Ciencia, tecnología e innovación (COLCIENCIAS, 2016), la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) y MINAGRICULTURA, se unieron para desarrollar este documento que abarca temas relacionados con la tecnificación del campo colombiano. En primera medida realizan un diagnóstico general con respecto al estado nacional de la ciencia, tecnología e innovación en el sector agropecuario, posterior a esto se centra en los ejes temáticos, normativos y conceptuales de las tecnologías de la información, la biotecnología, la sostenibilidad, la seguridad alimentaria y las agroenergías, mencionando también las demandas y la orientación que estos entes buscan dar al desarrollo del agro con respecto a estas temáticas. Finaliza ahondando en los temas

económicos como la inversión y la financiación, las entidades que participan y aportan a este proyecto y los modelos de seguimiento y evaluación que se emplean para medir la efectividad del plan estratégico.

6.6 Definición de criterios sostenibles para la selección de materiales de viviendas

Esta tesis de maestría expone varios aspectos relacionados con certificaciones ambientales aplicadas a los edificios, aunado a esto explica cuáles son los requerimientos en lo que a materialidad concierne para aplicar a cualquiera de estas certificaciones, adicionalmente, desglosa aspectos importantes de sostenibilidad, los cuales se deben tener en cuenta a la hora de escoger los materiales de un proyecto. Uno de estos requerimientos se relaciona directamente con el concepto “de la cuna a la cuna”, el cual se centra en la reutilización de materiales que previamente hayan sido implementados en alguna obra, dándole así una nueva vida útil a estos elementos aminorando la demanda de producción, otros conceptos se relacionan con los análisis químicos, estos con el fin de controlar la contaminación del suelo y la toxicidad para el cuerpo humano. De este mismo modo toca temas como la huella de carbono y los gases de efecto invernadero, y cómo estos influyen en la toma de decisiones a la hora de diseñar.

6.7 Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2012) redactó una cartilla en la cual explica a detalle los ítems y criterios que debe cumplir un material para ser considerado amigable con el medio ambiente, asimismo, expone cuáles son los aspectos naturales más afectados por la actividad constructiva. Es necesario prever características del diseño como la acústica, la conductividad térmica, el mantenimiento y los acabados, y también los impactos generados durante la logística del transporte. Tomando todo lo anterior como base, en la cartilla se

formulan múltiples estrategias para poder implementar eficientemente este tipo de materiales en cualquier proyecto, de estas propuestas destacan el uso de materiales regionales, la aplicación de las propiedades físicas de los materiales, el reciclaje de materiales, el uso de materiales naturales y el óptimo manejo de los residuos durante la construcción.

6.8 Bambú, el regalo de los Dioses

Este libro escrito por el arquitecto Oscar Hidalgo López (2003) engloba una enorme cantidad de datos relacionados con la guadua tanto a nivel nacional como internacional, habla desde la perspectiva social que se tiene de este material hasta las características de su composición biológica, ahonda en las propiedades físicas y mecánicas que posee la “guadua angustifolia”, el proceso de silvicultura, los usos en diferentes profesiones, la materialidad y el sistema constructivo. Es el escrito más completo que se puede encontrar sobre la guadua, y por esa misma razón lo tomamos como principal referente teórico, por la completa descripción que tiene sobre el material principal que se utilizará en el diseño del equipamiento.

6.9 Actualidad y futuro de la arquitectura de bambú en Colombia

La tesis doctoral del arquitecto Eduardo Salas Delgado (2006) aporta al proyecto una contextualización histórica de la guadua, todos los aspectos de la construcción tradicional dada durante la colonización antioqueña y la evolución de estos métodos hasta los que se usan actualmente, también aporta una considerable cantidad de referentes arquitectónicos diseñados por Simón Vélez y Dicken Castro, pioneros en la incorporación de la guadua en la arquitectura, adicionalmente menciona puntualmente las cifras de los guaduales existentes en el territorio nacional, las hectáreas, los procesos de cultivo, costos y medidas de preservación. De este

documento se rescata principalmente el contenido referencial que posee, los proyectos que posteriormente alimentarán el marco de referentes que se analizarán en este trabajo.

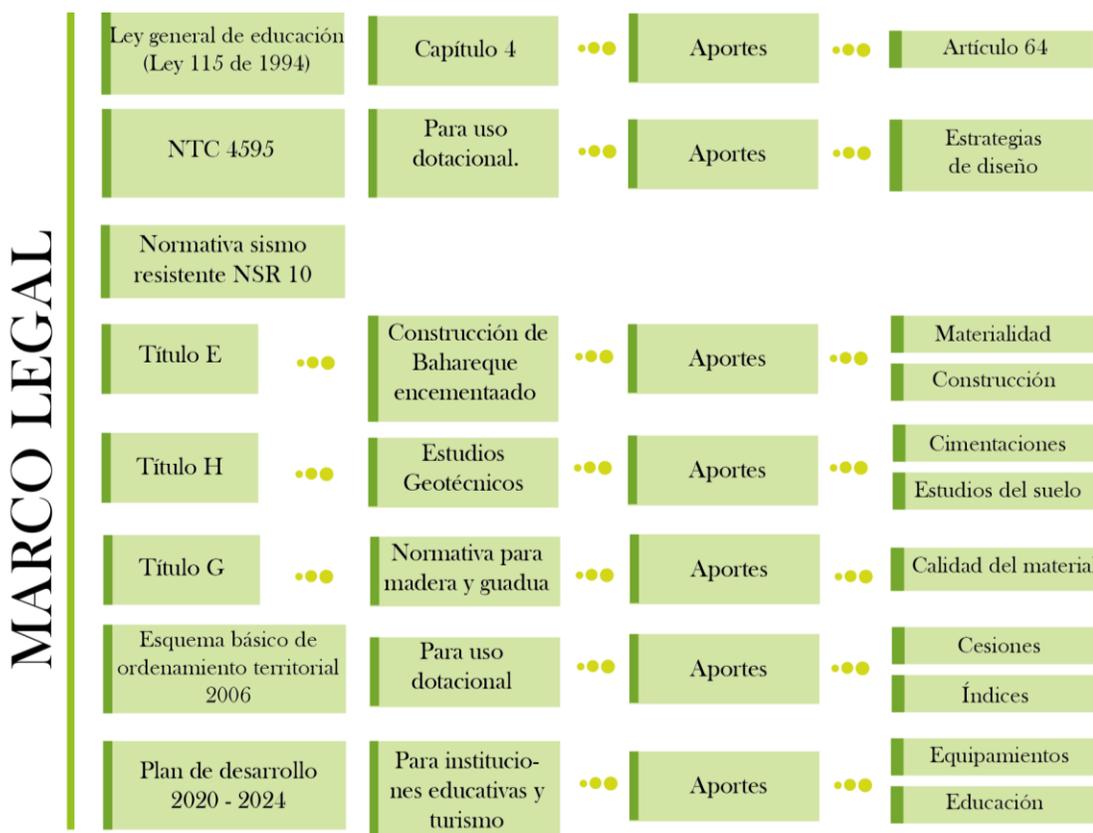
6.10 Diseño eco – experimental y su implementación en nuestro medio a través del diseño

Este trabajo de pregrado de la Universidad de Cuenca, Ecuador, escrito por la estudiante Nancy Carolina Bermeo (2010), aporta a este proyecto contextualización conceptual con respecto a la bioarquitectura, o como ella lo menciona, diseño eco – experimental. Toca temas como la materialidad, la conciencia ecológica, las energías renovables y el aprovechamiento de las condiciones naturales del entorno que rodea el sector de intervención, adicionalmente, describe todo el proceso de análisis, diseño, estructura, materiales y energías de un estudio de caso.

7. Marco legal

Figura 6

Marco legal



Nota. La figura representa el marco legal que rige al proyecto. Elaboración propia.

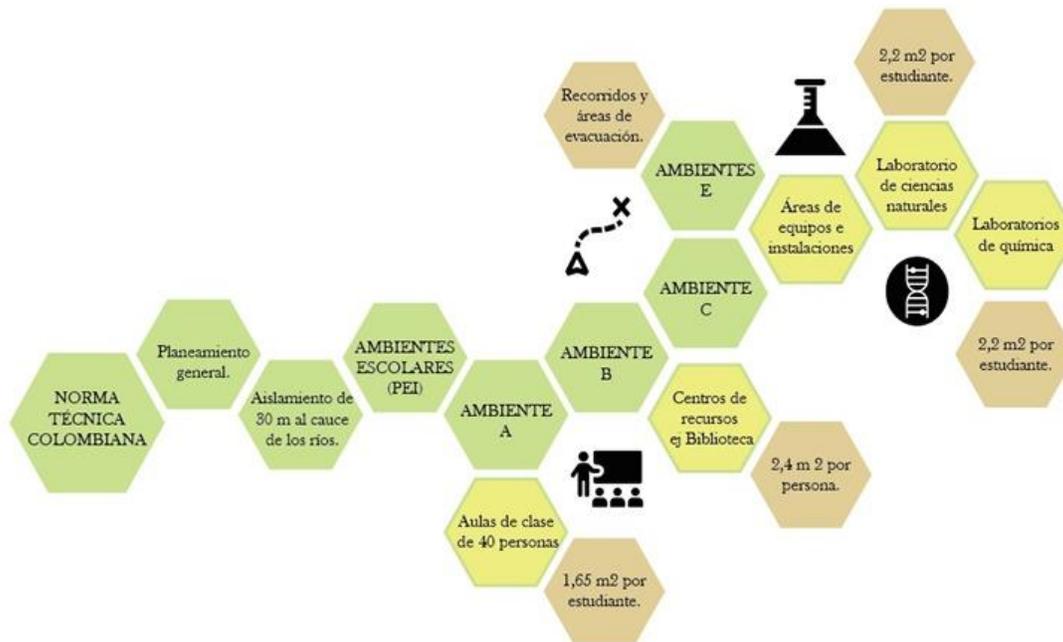
La principal base legal del proyecto se ampara en lo dictado por la ley general de educación (115 de 1994), puntualmente en lo estipulado en el capítulo 4, artículo 64, el cual habla específicamente de la educación campesina y rural, enfatizando en que el servicio educativo comprenderá fundamentalmente la capacitación técnica en actividades agrícolas, pecuarias, pesqueras, forestales y agroindustriales, teniendo como principal fin la incrementación de producción alimentaria del país.

Como bases normativas de índole constructivo se analizan dos en específico, la Norma técnica colombiana (NTC 4595) realizada por el MEN (2020), y la Norma sismo resistente (NSR-10) desarrollada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MINAMBIENTE, 2010), las cuales serán fundamentales para el desarrollo funcional y espacial del equipamiento educativo, a continuación, se analizará qué dice cada una de estas normas en cuanto a centros académicos y sistemas constructivos, y cómo aportan para el planteamiento de los espacios en el equipamiento.

La NTC 4595 aporta normas de diseño para los espacios académicos, en cuanto áreas se refiere esta norma técnica contiene varios ambientes que deben abarcar los centros académicos, en este caso se analizan los ambientes A, B, C y E que son los que se deben prever en el proyecto a realizar. El ambiente A informa acerca de las áreas mínimas por estudiante en las aulas de clase que es de aproximadamente 1,65 m cuadrados, y las medidas de las aulas que deberán estar diseñadas para máximo 40 personas, el ambiente B habla acerca de centros de recursos como lo son bibliotecas o aulas múltiples y abarca los metros que deben contener por persona, que en este caso es de 2,4 m cuadrados, el ambiente C aporta acerca de áreas de equipos e instalaciones como lo son los laboratorios, en este caso se especifica el tipo de mobiliario y las áreas para cada tipo de espacio como mesones o regaderas especializadas, y por último el ambiente E que informa sobre las medidas de los recorridos de evacuación.

Figura 7

NTC 4595



Nota. La figura representa a manera de diagrama el contenido general de la Norma Técnica Colombiana 4595.

Elaboración propia.

Para el diseño de las aulas se piensan en dos espacios distintos pertinentes para el aprendizaje del centro de capacitación, se usan las medidas mínimas por persona estipuladas en la NTC 4595, la primera aula se diseñará de tal forma que los estudiantes se ubiquen de manera horizontal hacia el maestro, ya que son los espacios para que los estudiantes presten la atención adecuada a la teoría, para la segunda aula, se diseña en forma de semi círculo o “u” ya que estos salones serán diseñados para dar opiniones o conocer temas prácticos entre los estudiantes, los laboratorios también tienen las medidas mínimas por estudiante y tendrán sus sistemas especializados como es el caso de la zona de muestras, zona de lavado, mesones de práctica, área de esterilización, baño de emergencia y hornos especializados, que son implementos analizados en los referentes y requeridos por la Norma Técnica Colombiana 4595.

En cuanto a la NSR 10, El título G y el título E tratan sobre las especificaciones estructurales, dado a que el proyecto se basa en la guadua como material complementario de construcción, se pensó en el sistema de poste y viga como estructura principal para los bloques de posproducción, guaduas las cuales deben contar con un diámetro mayor a 600 mm. En el proyecto se construirán los muros en bloques de tierra compactados, aprovechando la tierra excavada de la montaña, con la finalidad de hacer uso de la mayor parte de materiales presentes en el entorno, cumpliendo así la vocación ambiental de la propuesta arquitectónica del centro de capacitación agrícola.

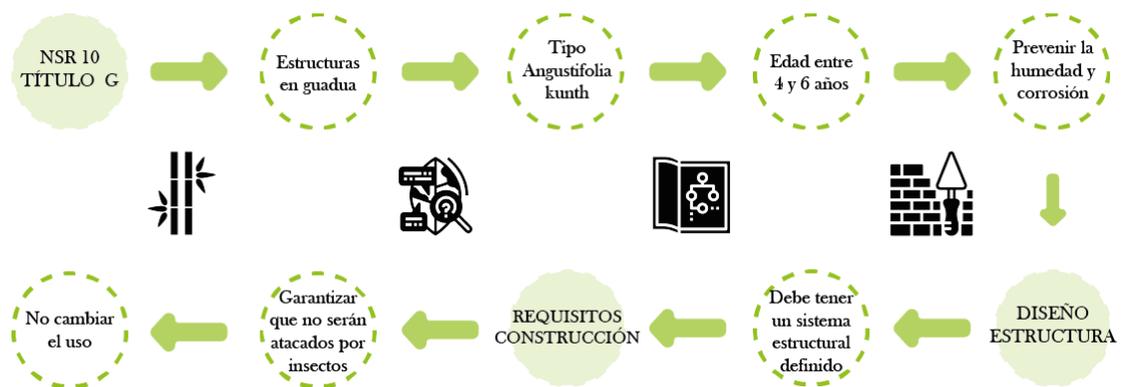
En el título G se analizan las estructuras en guadua, y cómo esta se debe usar en caso de ser un requerido como un material complementario. Este documento es importante ya que informa acerca de la especie de guadua, que deberá ser de tipo *angustifolia kunth* y tendrá que ser cosechada cuando su edad oscile entre los 4 y 6 años, es pertinente tener esta base para el diseño estructural ya que en esta norma se especifican los sistemas definidos que se complementan con esta, lo que se busca es garantizar el mejor estado del material constructivo y no afectar la vida útil de este.

Adicionalmente, se tocan aspectos del título K, como lo son las salidas de emergencia, las cuales cumplen a cabalidad con lo acordado en el numeral k.3.4.2 de la norma, pues se plantean cuatro, dos en las parte académica y turística y dos en la zona social de la parte baja del proyecto, esto teniendo en cuenta el aforo total de la propuesta, que se emplaza entre los 500 y 1000 usuarios. La mayoría de estas salidas de emergencia, así como los recorridos, son rampas, las cuales fueron concebidas cumpliendo los artículos k.3.2.7 y k.3.8.6.4, ya que su ancho mínimo es de 1,50 metros y su pendiente no supera el 10 %, generando así un sistema de transiciones acorde para personas en situación de discapacidad y adultos mayores, asimismo, los pasillos de

todo el proyecto se piensan en concordancia con el apartado k.3.3.4 de la norma, pues sus dimensiones van desde los 90 cm hasta los 2 metros de ancho. En materia de instalaciones especiales, cabe aclarar, que en la propuesta no se contempla el uso de sistemas de ventilación artificiales, pues gracias a los resultados del análisis climático se decide que es posible hacer uso de sistemas naturales de reventilación y enfriamiento de espacios en todo el centro de capacitación.

Figura 8

NSR 10 Título G



Nota. La figura representa a manera de diagrama el contenido general del título G, perteneciente a la Norma Sismo Resistente 10. Elaboración propia.

El sistema de contención del proyecto se basa en el título H de la norma, el cual habla acerca de tipos de excavaciones y muros de contención, estos muros deben estar acompañados de otros sistemas constructivos, en este caso un sistema anclado a la zona más firme ya que al estar ubicados en la ladera de una montaña es pertinente tener en cuenta las variaciones del terreno y analizar el acople a este mismo, este título expone que al tener una excavación de más de 3 metros de profundidad, como es el caso del proyecto, se debe tener en cuenta los planes de contingencia como rutas de evacuación y capacitación del personal, para evitar los riesgos del

sector, en este caso la remoción de masas, es importante tener en cuenta la resistencia y deformidad del suelo.

Las bases normativas relacionadas directamente con el sector de intervención son dos, el decreto 015 del 21 de abril del 2006, perteneciente al esquema de ordenamiento territorial del municipio de Herveo, Tolima, y el plan de desarrollo municipal 2020 – 2024. El EOT abarca temas relacionados con los proyectos planteados a corto, mediano y largo plazo, enfocados a la educación, la salud, el turismo, la cultura y el crecimiento económico, también con temáticas afines a los usos del sector, la zonificación económica y productiva, las fuentes hídricas, la fauna y flora, e incluso los potenciales riesgos, como lo son amenazas medias y altas por remoción de masas, y amenazas por erupción volcánica. Adicionalmente provee una cartilla completa de planos en los cuales se indican los potenciales conflictos de uso y la topografía del municipio.

El plan de desarrollo 2020 - 2024 busca mejorar la producción agrícola del municipio mediante la tecnificación y la generación de nuevas propuestas para los campesinos, ya que el municipio en los últimos años entró en alza con la producción de aguacate, café y plátano, y cuenta con todos los instrumentos para ser un gran productor a nivel nacional. En materia educativa, el municipio busca invertir en nuevos equipamientos y en transporte para los estudiantes, ya que de esta manera se logrará incentivar a los jóvenes y a los adolescentes a estudiar, evitando así la deserción escolar. El municipio de Herveo busca hacer una inversión monetaria con entes de educación superior, en pro de implementar una oferta académica relacionada con los perfiles académicos de los mejores icfes del municipio.

La resolución 0549 del 2015 la cual indica los parámetros y lineamientos de construcción sostenible, esta resolución aporta directamente medidas que apoyan al diseño y confort interior de la edificación, se tiene en cuenta según el artículo segundo de la resolución, las medidas

activas y pasivas tomando como medias activas el uso de iluminación eléctrica en todos los espacios cerrados diseñados, y como medida pasiva el diseño de espacios que cuenten con iluminación natural directa, la cual se verá controlada gracias a los aleros en las fachadas, también se tiene en cuenta el recorrido del viento para el diseño de las edificaciones ya que gracias al emplazamiento del proyecto se genera un flujo directo que transita al interior de los bloques, estos contienen muros divisorios fragmentados para generar ventilación al interior de las aulas y oficinas. En cuanto a la recolección de aguas lluvias se plantean sistemas de almacenamiento en cada uno de los bloques, estos sistemas se verán apoyados gracias a las escorrentías de la montaña ya que siguen su curso natural llegando directamente a estos, por tanto, teniendo en cuenta el artículo séptimo, parágrafo 2 se usarán medidas activas y pasivas ayudando a cumplir el porcentaje de ahorro para un proyecto educativo.

8. Marco referencial

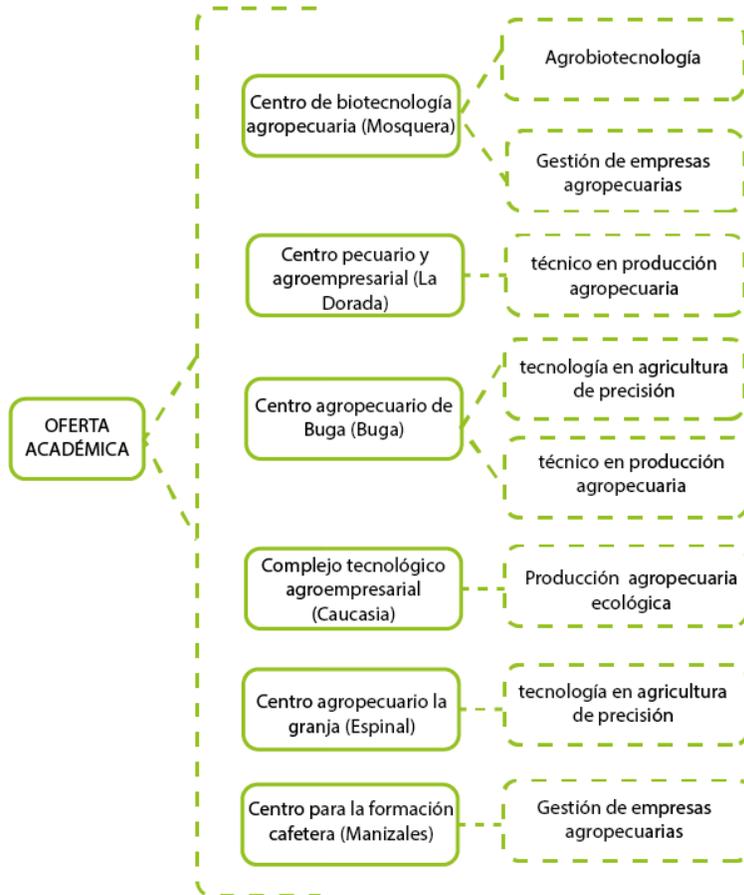
A continuación, se presentan los referentes que permitieron conformar la oferta académica del centro de capacitación agrícola, la cantidad de espacios tanto académicos como turísticos, la materialidad y también la implantación y forma del proyecto. En lo que al programa académico se refiere, después de realizar el respectivo análisis de cinco centros regionales de capacitación, se optó por escoger los programas de formación que más se repetían en cada centro agrícola. El programa arquitectónico se construyó partiendo de la base de varios referentes tanto de formación continua como centros turísticos y teniendo en cuenta la oferta técnica que se escogió. Por último, los referentes formales abarcan desde proyectos escolares elaborados con guadua, hasta edificaciones emplazadas en topografías montañosas.

8.1 Oferta académica

Partiendo del análisis de algunos centros regionales de formación agrícola, puntualmente los de Cundinamarca, Tolima, Caldas, Antioquia y Valle del Cauca, se llegó a la decisión de ofertar cinco programas de capacitación técnica orientados a la agricultura, los cuales son, agrobiotecnología, gestión de empresas agropecuarias, producción agropecuaria, agricultura de precisión y producción agropecuaria ecológica. Los criterios para escoger cada uno de estos programas se basaron en dos aspectos importantes, número uno, la malla curricular y los espacios requeridos para su correcta enseñanza, y número dos, la importancia y repetición de esta oferta en uno más centros de formación. Adicionalmente también se tuvo en cuenta el factor ambiental, de qué manera la tecnificación del campo puede ser a su vez amigable con el entorno en el que se aplica, gracias a estas variables se consolidó una oferta que enmarca aspectos de gerencia, investigación, tecnología, cosecha y postcosecha.

Figura 9

Análisis oferta académica

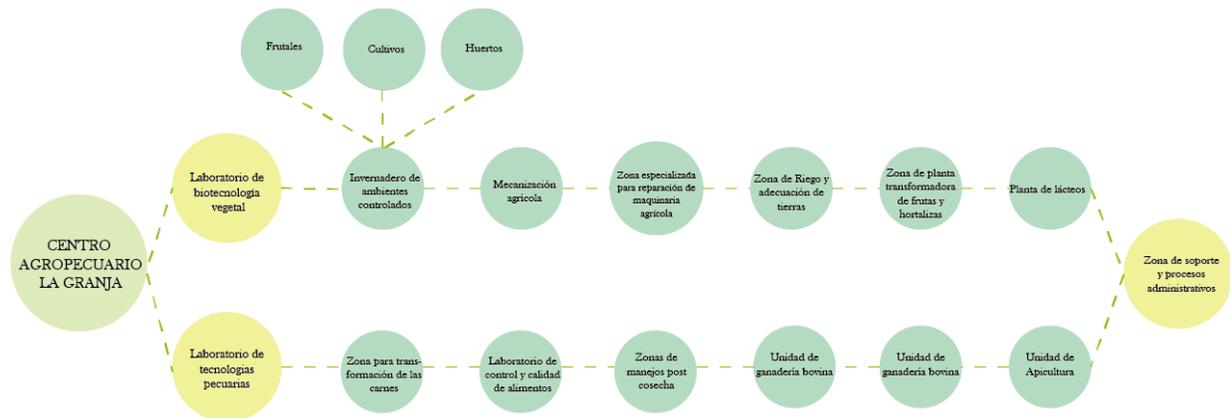


Nota. El diagrama refleja los centros de capacitación analizados y los programas de formación técnica relacionada con el agro, que se tomaron de cada institución. Elaboración propia.

8.2 Centro agropecuario La Granja - funcionalidad

Figura 10

Centro agropecuario La Granja



Nota. El diagrama refleja la distribución funcional de los espacios que contiene el centro agropecuario la Granja.

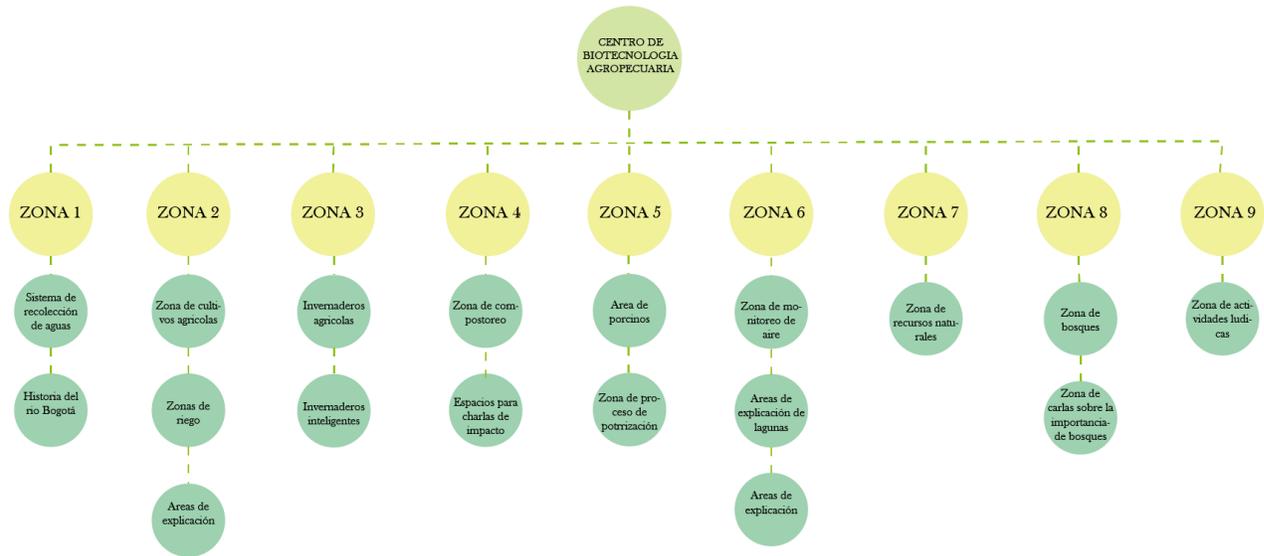
Elaboración propia.

Este centro agropecuario ubicado en el municipio del Espinal es el único equipamiento de capacitación agrícola con el que cuenta el departamento del Tolima (SENA, 2021b). Posee una considerable cantidad de espacios académicos orientados a la agricultura, la ciencia y la ganadería, dotados de una tecnología vanguardista que facilita las labores de aprendizaje. De este referente se toman algunas zonas enfocadas a la capacitación, como lo son, aulas, laboratorios, invernaderos y oficinas.

8.3 Centro de biotecnología agropecuaria - funcionalidad

Figura 11

Centro de biotecnología agropecuaria



Nota. El diagrama refleja la distribución funcional de los espacios que contiene el centro de biotecnología agropecuaria. Elaboración propia.

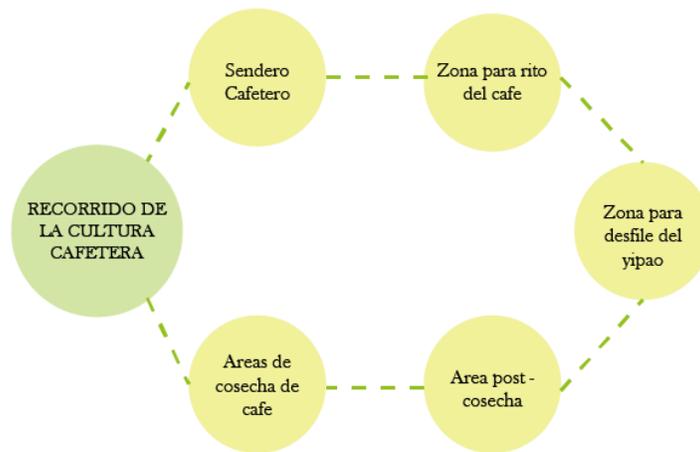
El centro de biotecnología agropecuaria localizado en Mosquera, Cundinamarca, es una institución de capacitación agrícola amparada por el Sena (2021c), la cual ofrece múltiples programas de formación orientados a la labor del campo. El complejo se subdivide en nueve zonas generales que contienen espacios especializados en diversos programas académicos, posee áreas culturales en las que se abordan temas sobre la historia de la sabana de Bogotá, y sus tradiciones, también tiene sectores productivos con zonas de riego y aulas de explicación sobre procesos agrícolas, a su vez contiene laboratorios, invernaderos y zonas de investigación. En general es un centro cuya vocación más allá de capacitar sobre agricultura, se centra en la

creación de sentido de pertenencia basados en el aprendizaje colectivo de historia, cultura y tecnología.

8.4 Recorrido de la cultura cafetera (RECUCA) - funcionalidad

Figura 12

Recorrido de la cultura cafetera



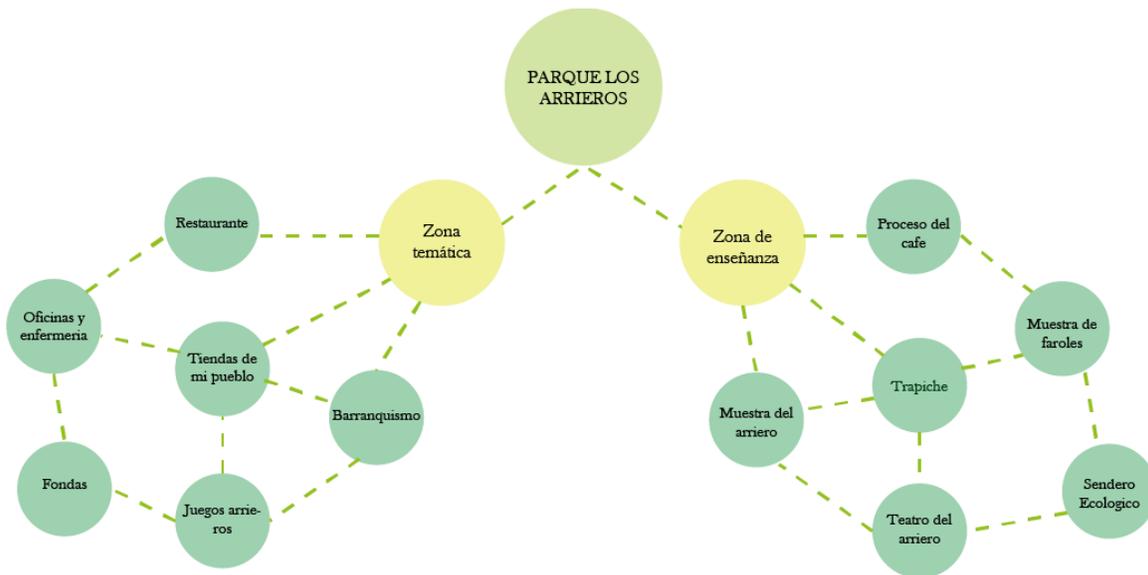
Nota. El diagrama representa la distribución funcional de los espacios que contiene el recorrido de la cultura cafetera. Elaboración propia.

El recorrido de la cultura cafetera es una finca que a su vez es destino turístico, se encuentra ubicado en el municipio de Calarcá, Quindío. Es un referente de diseño el cual aporta espacios relevantes para el proyecto en el aspecto agrícola, educativo y turístico, las áreas de esta finca explican a detalle el proceso del café, lo que lo hace fundamental para el diseño del equipamiento, pues es posible rescatar estas zonas de enseñanza y turismo para una posterior implementación en el centro de capacitación agrícola que se está proponiendo.

8.5 Parque de los arrieros - funcionalidad

Figura 13

Parque de los arrieros



Nota. La figura representa la distribución funcional de los espacios que contiene el parque de los arrieros.

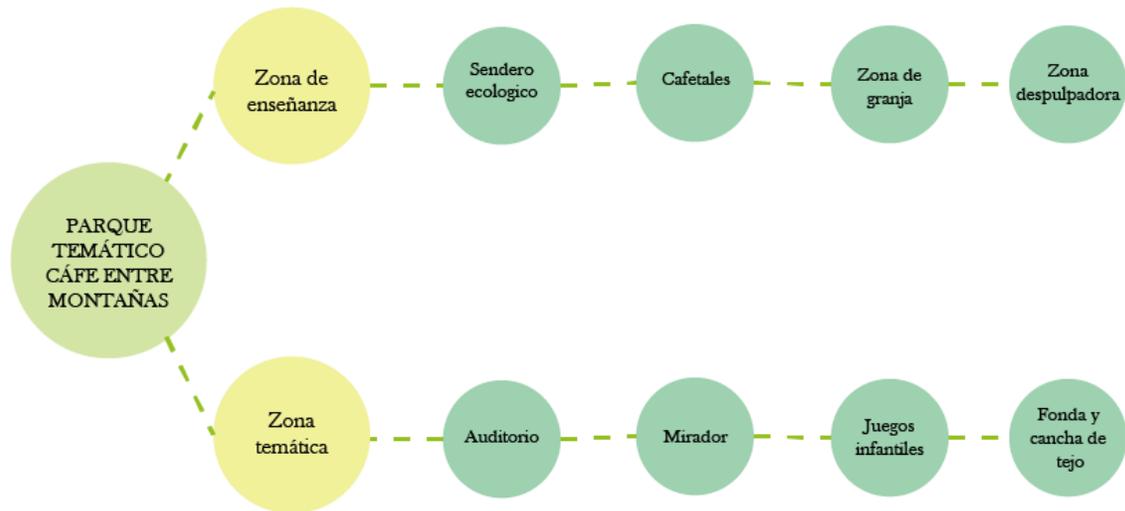
Elaboración propia.

El parque los arrieros es un centro turístico ubicado en el municipio de Quimbaya, Quindío, destinado a mostrar los procesos agrícolas del café y las tradiciones arrieras. Es un referente el cual proporciona espacios de enseñanza y zonas temáticas, este proyecto es sostenible ya que usa los recursos y el entorno para que la implantación acople elementos naturales como lo son los senderos ecológicos y las laderas para el barranquismo.

8.6 Parque temático café entre montañas - funcionalidad

Figura 14

Parque temático café entre montañas



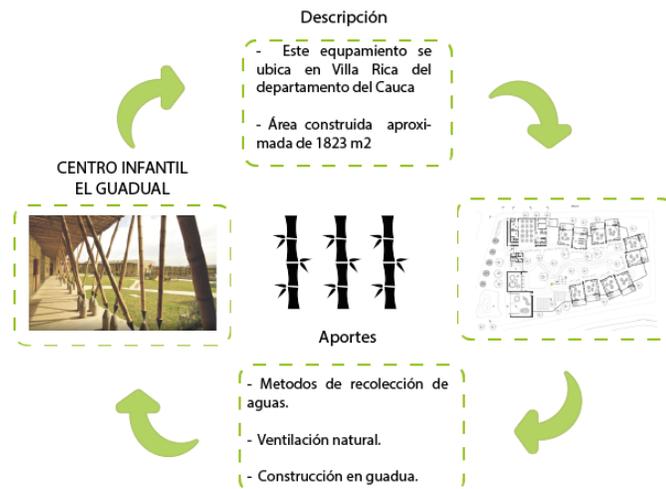
Nota. La figura representa la distribución funcional de los espacios que contiene el parque temático café entre montañas. Elaboración propia.

Ubicado en el municipio de Salamina, en el departamento de Caldas, el parque temático café entre montañas hace parte del paisaje cultural cafetero, es un espacio dedicado netamente a resaltar toda la historia, la tradición cultural y el proceso agrícola del café, se compone de dos zonas principales, una dedicada a la enseñanza y la otra al turismo. Está dotado de espacios como cafetales, granjas, juegos y fondas, pero el espacio que más resalta es el mirador, ya que aprovecha en su totalidad la vista que proporciona la región montañosa del eje cafetero.

8.7 Centro de desarrollo infantil el guadual - materialidad

Figura 15

Centro de desarrollo el guadual



Nota. La figura representa los aspectos más importantes del centro de desarrollo el guadual. Elaboración propia.

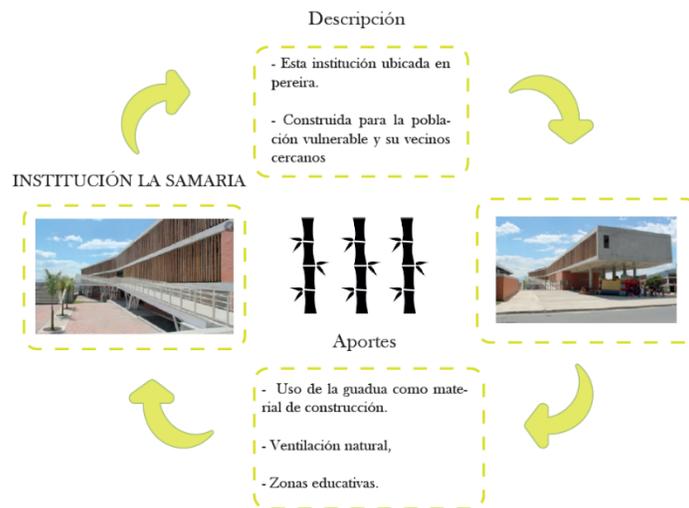
Ubicado en Villa Rica, Cauca, este centro de desarrollo tiene por vocación el capacitar a los niños en todo lo relacionado con el cuidado del medio ambiente y la importancia de la agricultura. Este referente de 800.000 metros cuadrados contiene zonas de producción, espacios de recreación y aulas de capacitación, construidas a base de guadua, teniendo en cuenta conceptos bioclimáticos como las precipitaciones y los vientos. Dispone de varias tecnologías orientadas a la recolección de aguas lluvias, iluminación natural y ventilaciones cruzadas, adicionalmente, su diseño es el resultado de una participación comunitaria, la cual tuvo en cuenta las necesidades sociales del sector. De este proyecto se rescatan varios factores que pueden ser implementados en la propuesta a desarrollar durante este trabajo, el primero es la implementación de la guadua como material principal, el segundo es la correcta implantación y

aprovechamiento de los recursos naturales que provee el entorno, y el tercero es la forma en la cual se puede implementar un equipamiento como solución a una problemática puntual.

8.8 Institución educativa la Samaria - materialidad

Figura 16

Institución educativa la samaria



Nota. La figura representa los aspectos más importantes de la institución educativa la Samaria. Elaboración propia.

Ubicado en Pereira, esta institución tiene como objetivo principal preparar a los estudiantes del sector, los cuales no contaban con un centro educativo cercano, este proyecto contiene zonas de enseñanza como salas de cómputo, salones múltiples, bibliotecas y laboratorios, el hecho a destacar de este proyecto es la implementación de la guadua, material autóctono del lugar, como cerramiento y elemento de control solar en la fachada, este tipo de fachada sirve como sistema de ventilación cruzada ya que aprovecha el clima templado del lugar para generar ventilaciones naturales a lo largo del equipamiento, lo que genera que la institución

sea un referente estético que contrasta con los materiales industriales usados como elemento principal.

8.9 Casa en el lago, Ian Hsu - implantación

Figura 17

Casa en el lago, Ian Hsu



Nota. La figura representa los aspectos más importantes de la Casa en el lago, del arquitecto Ian Hsu. Elaboración propia.

Ubicado en la región del Libertador, Chile, esta vivienda tiene como plan principal el que los usuarios contemplen las visuales imponentes que genera el contexto, para esto se proponen zonas comunes y zonas privadas, las cuales generan grandes espacios con ambientes múltiples que en cualquier caso pueden cambiar su uso. Este proyecto genera un acceso en cada nivel aprovechando así la inclinación del lote, se implementan terrazas al aire libre usando la cubierta de los niveles inferiores para ello, esta vivienda gracias a su estructura escalonada puede emplazarse de forma correcta en la pendiente de la colina, usando muros de contención para

evitar el movimiento de tierras, gracias a esto es posible utilizar este referente como una forma de aprovechar la implantación y el contexto, para generar visuales y terrazas.

8.10 Casa Gian Salis - implantación

Figura 18

Casa Gian Salis



Nota. La figura representa los aspectos más importantes de la Casa Gian Salis. Elaboración propia.

La casa en pendiente de Gian Salis ubicada en Grenzach, Alemania, es una vivienda de dos niveles diseñada en la ladera de una montaña con una pendiente pronunciada, la cual genera espacios amplios rodeados por ventanales para aprovechar al máximo las visuales, este proyecto propone espacios complementarios como baños o lavaderos incrustados en la montaña, sostenidos por muros estructurales construidos con concreto tratado, un aislamiento mineral y una suave capa de arcilla. Su implantación genera accesos desde los dos niveles, acoplándose a la inclinación y generando terrazas transitables comunes y usa sus áreas amplias para proporcionar recorridos simples. Con respecto a lo anterior es pertinente aplicar conceptos

tomados de este proyecto en la propuesta de implantación del centro de capacitación agrícola que se está proponiendo, el sistema estructural juega un papel importante, ya que al igual que en este caso, la topografía de Herveo representa una gran pendiente.

En conclusión, los referentes académicos y turísticos dotan al proyecto de la oferta académica a implementar y de los espacios necesarios para llevar a cabo la enseñanza y capacitación de estos cursos, adicionalmente, proveen una serie de áreas sociales y culturales complementarias, las cuales se centran en actividades turísticas enfocadas a la producción principalmente del café. Es posible adoptar estas zonas netamente cafeteras y orientarlas hacia la producción de cultivos como el aguacate y el plátano. La parte de materialidad se basa principalmente en dos referentes escolares que implementan la guadua en su diseño, uno en toda la parte estructural y el otro en la sección de acabados y decoraciones, esto permite tener una visión más completa del material, abriendo las posibilidades de uso para el mismo.

En lo relacionado con la implantación, los dos referentes tecnológicos se encuentran localizados en topografías inclinadas, gracias a esto es posible rescatar técnicas de acoplamiento, como es el caso de los muros de contención, el terraceo y el uso óptimo de todos los espacios del proyecto, ya sea por medio de balcones, terrazas o miradores. Todos los referentes juegan un papel importante ya que son vitales en cada fase de la propuesta, desde el programa arquitectónico hasta el planteamiento de la estructura.

Figura 19

Conclusiones marco referencial



Nota. La figura representa las conclusiones de los referentes analizados y cómo se aplican en el proyecto.

Elaboración propia.

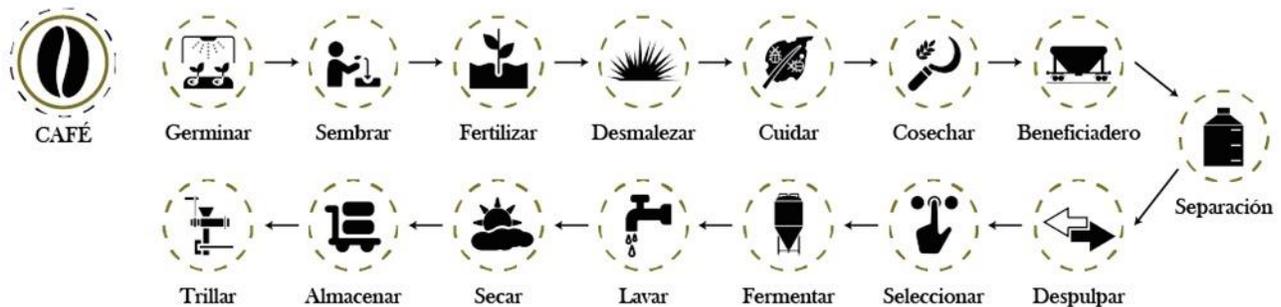
9. Procesos agrícolas

A continuación, se describirán los procesos agrícolas del café, aguacate y plátano, cultivos en los cuales se centra la propuesta del centro de capacitación agrícola, Cumanday.

Café:

Es un producto que se dan principalmente en una altitud entre los 1200 y los 2000 metros sobre el nivel del mar, generalmente entre temperaturas que van desde los 15 hasta los 23 grados centígrados (FNC, 2016). En lo que al proceso de producción concierne, se debe tener en cuenta que es una planta que puede durar alrededor de 20 años produciendo, es por eso que desde la semilla se debe estar seguro de que será un cafeto de calidad, la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNC, 2007) recomienda utilizar semillas certificadas.

Desde la construcción de los germinadores hasta el proceso de siembra, se debe tener siempre cuidado con el tratamiento y las condiciones físicas del invernadero, una vez sembrado el cafeto, es necesario tener un cronograma con las fechas establecidas para la fertilización, la erradicación de malezas y el control de plagas (FNC, 2014). Una vez cosechado, se requiere trasladar el producto hasta el beneficiadero, o la zona en la cual se le vaya a realizar el proceso de postcosecha, este proceso consiste en separar, despulpas y seleccionar el café que llega, para posteriormente poderlo fermentar, lavar y secar ya sea al sol o mediante maquinaria especializada. Por último, se puede almacenar el café pergamino o si se quiere, trillarlo y tostarlo para poder comercializarlo y generar un mayor rendimiento económico.

Figura 20*Proceso agrícola del café*

Nota. El diagrama representa el proceso agrícola de cosecha y postcosecha al que es sometido el café. Elaboración propia.

Aguacate:

Es un árbol frutal que se da entre los 1500 y 2600 m.s.n.m, generalmente en climas templados, la producción una vez se siembra este árbol puede tardar de tres a cinco años, en los cuales es necesario tener presentes todos los cuidados a los que un cultivo debe ser sometido. Desde la etapa de germinación de la semilla se debe velar por las óptimas condiciones climáticas del invernadero, una vez sembrado es necesario hacer uso de un tutorial, o palo guía que sirva como soporte y permita que el árbol pueda crecer con el tronco derecho, posterior a esto se deben hacer podas periódicas que permitan darle forma a la plantación, esto con el fin de permitir que el aguacate reciba la mayor cantidad de luz solar posible, sumado a esto es de vital importancia fertilizar, desmalezar y cuidar de posibles enfermedades al árbol (ICA, 2012).

Una vez se llega a la época de cosecha la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA, 2013) dice que es necesario manejar cuidadosamente el producto y transportarlo ya sea por medio de poleas, mulas o personal humano, hasta el lugar donde se clasificarán, una vez en el lugar predispuesto para hacer el proceso de postcosecha, se debe

limpiar el aguacate y seleccionarlo según sus dimensiones y estado, después se pueden empacar y comercializar, dependiendo de la distancia de transporte a la que se someta el producto, se evaluará si es necesario aplicar un proceso de pre enfriamiento.

Figura 21

Proceso agrícola del aguacate



Nota. El diagrama representa el proceso agrícola de cosecha y postcosecha al que es sometido el aguacate.

Elaboración propia.

Plátano:

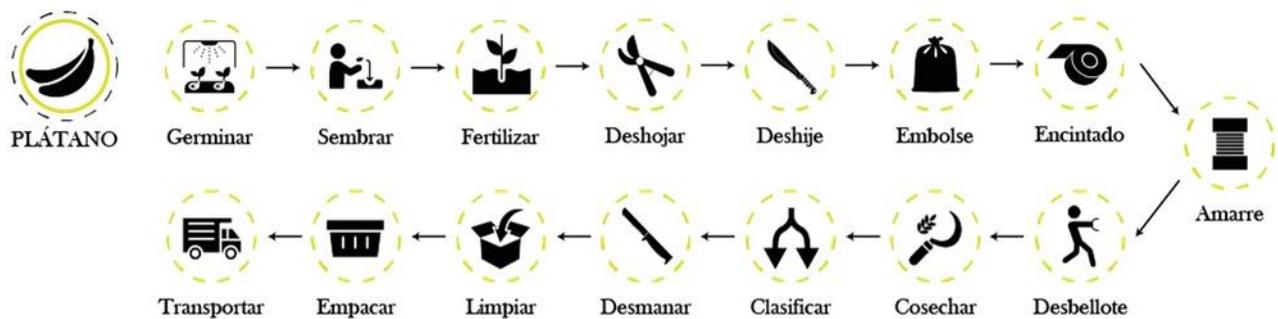
Es un árbol frutal que se puede dar en diferentes climas y altitudes, puede ir desde los 0 hasta los 2000 m.s.n.m, dependiendo de la especie, la variedad que a más altitud se puede dar es el Dominico, que se cultiva entre los 1500 y los 2000 m.s.n.m. Desde que se inicia el proceso de germinación y siembra es necesario estar atentos a las enfermedades y daños que pueda tener la planta. Una vez sembrado es necesario fertilizar y deshojar cuando sea necesario aquellas hojas que se encuentren marchitas o deterioradas, también es importante deshijar cuando se vean nuevos tallos salir alrededor del tronco de la planta.

Para evitar que la cosecha se pueda ver afectada por plagas la Asociación Hortifrutícola de Colombia (2019) dice que es necesario embolsar el plátano una vez empiece a retoñar el racimo, esta bolsa debe contener algún tipo de químico que proteja la producción, conjuntamente

se debe encintar para saber la edad del producto. El amarre juega un papel importante en la conservación de la planta, pues debido al peso que generan los racimos es posible que tienda a pandearse y por esta razón se debe hacer uso de cuerdas para anclar la parte alta de la planta y así mantenerla estable. Una vez en cosecha se debe recoger y transportar racimo por racimo hasta el sitio de clasificación predispuesto para las labores de postcosecha, allí se clasifican y desmanan los dedos de los racimos para proceder a limpiar cada plátano. Una vez limpio el producto se procede a empacarlo y transportarlo cumpliendo con la norma fitosanitaria especializada en este tipo de productos.

Figura 22

Proceso agrícola del plátano



Nota. El diagrama representa el proceso agrícola de cosecha y postcosecha al que es sometido el plátano.

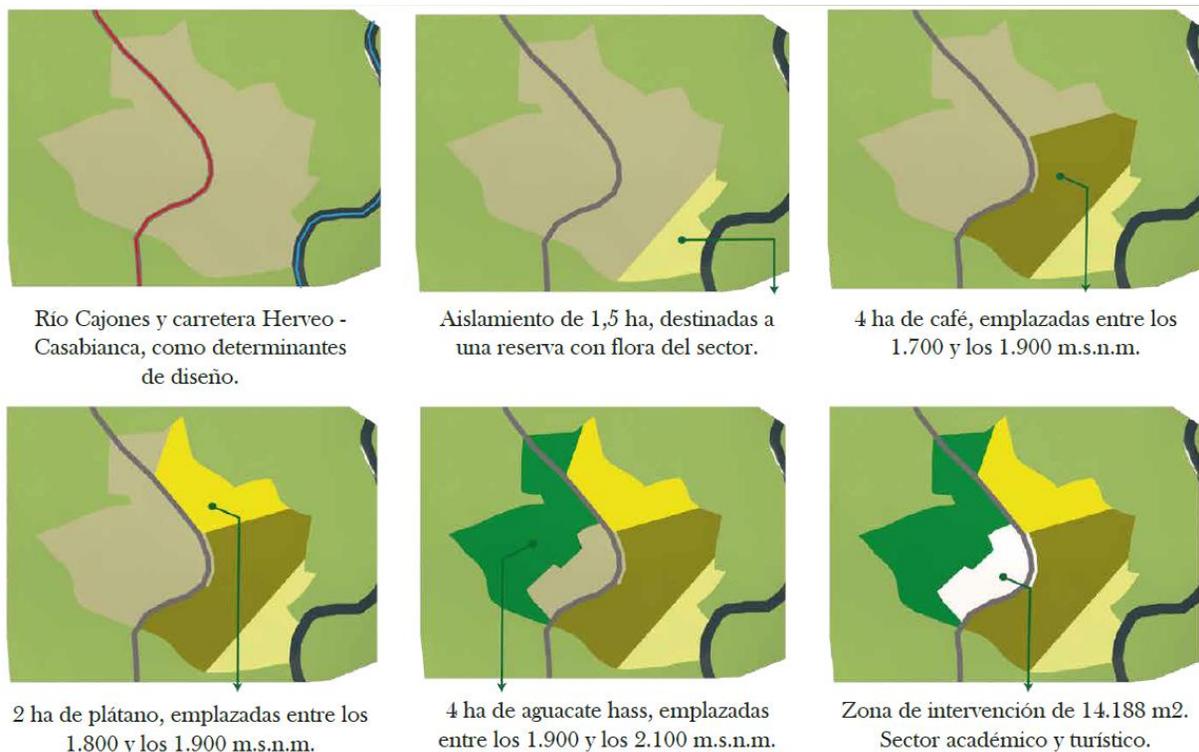
Elaboración propia.

En conclusión, el análisis de los procesos agrícolas es importante para prever los espacios necesarios para llevar a cabo un óptimo proceso de posproducción, asimismo permiten conocer los requerimientos físicos y climáticos que debe tener cada producto, en el caso del café se evidencia que es necesario plantear el cultivo en una altitud que oscile entre los 1.200 y los 2.000 metros sobre el nivel del mar, y que adicionalmente se encuentre en una temperatura ambiente de

alrededor 20 grados. El aguacate es un frutal que debe sembrarse entre los 1.500 y los 2.600 metros de altitud, específicamente la variedad escogida, que es la Hass, se debe contemplar en una zona que tenga una temperatura media de 16 grados, mientras que el plátano se puede cultivar en altitudes que van desde los 0 hasta los 2.200 metros sobre el nivel del mar, esto dependiendo de la variedad a sembrar.

Figura 23

Zonificación de cultivos



Nota. La figura representa la zonificación general de cultivos según los requerimientos climáticos de cada especie.

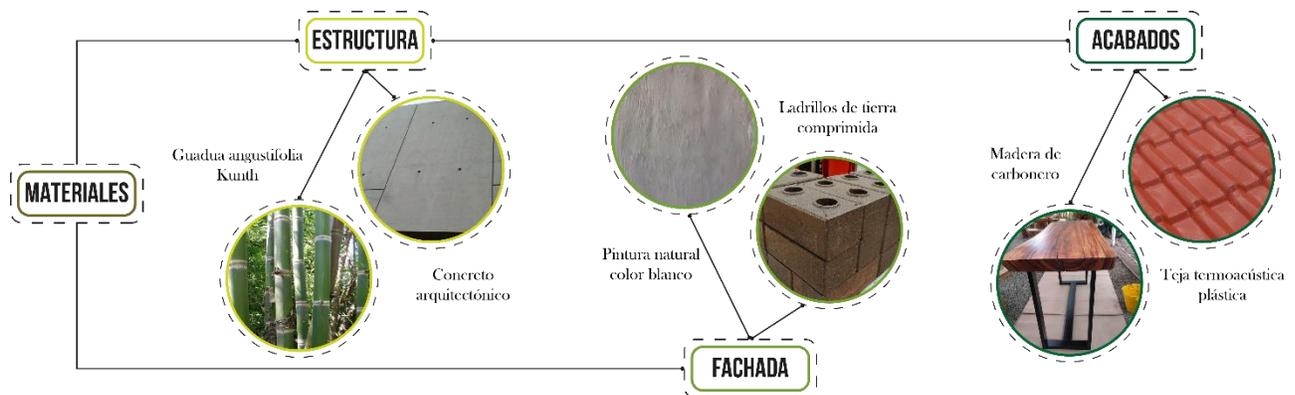
Elaboración propia.

10. Materialidad

Lo que se pretende con los materiales a implementar en el proyecto es que tengan como requisito principal el bajo impacto ambiental, amparados en las certificaciones de edificaciones y en los aspectos que dictamina el Ministerio de Ambiente (2010). se buscaron materiales naturales presentes en la región, de esta búsqueda se tomaron tres, la madera, la guadua y la tierra, debido a que en las inmediaciones del predio existen múltiples guaduales y especies arbóreas destinadas a la producción de madera, también se investigaron materiales para acabados, como lo es la pintura natural color blanco y las tejas termoacústicas plásticas. Encontrar el material estructural tuvo mayores complicaciones, pues no existen muchos concretos que sean amigables con el medio ambiente, el concreto arquitectónico de la marca Cemex tiene la particularidad de estar compuesto por materiales reciclados, además de tener la facilidad de poseer múltiples colores, haciéndolo mucho más versátil a la hora de diseñar.

Figura 24

Materialidad



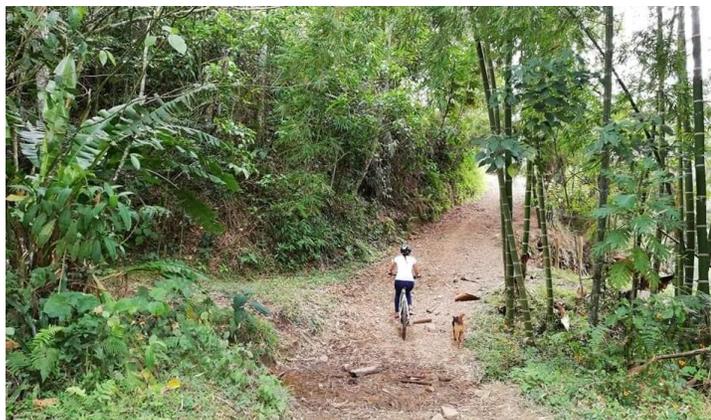
Nota. La figura representa la materialidad a implementar en la propuesta arquitectónica. Elaboración propia.

10.1 Guadua

La guadua es un material complementario en el centro de capacitación, el tipo de guadua a usar según la NSR 10 es la *Angustifolia Kunth*, ya que esta norma no admite ningún otro tipo de guadua, esta familia es la más usada para sistemas constructivos basados en elementos naturales. Debido al sistema constructivo a implementar en algunos volúmenes del proyecto, el cual consta de un sistema aporticado de poste y viga en guadua, complementado con muros bahareque encementado no estructurales, será primordial usar una guadua de un diámetro no menor a 600 mm, la guadua estructural deberá ser perfectamente implementada para evitar agrietamientos, acceso de la humedad o invasión de insectos. Este material será usado debido a su alta producción en el municipio, ya que facilitará y aligerará el costo de transporte, aminorando el valor de la obra, adicionalmente, al ser un material natural y de bajo impacto ambiental, presente en el sector, renovable, resistente y duradero, encaja perfectamente con los indicadores estipulados por el Ministerio de Ambiente para ser catalogado como amigable con el medio ambiente.

Figura 25

Guadales en Herveo



Nota. Imagen guaduales del municipio de Herveo. Tomado de “Yuldama Herveo”, 2021. (<https://bit.ly/2StyzU7>)

10.2 Bloques de tierra comprimida

Los bloques de tierra comprimida se emplearán en el diseño de los muros no estructurales, principalmente los ubicados en fachadas y cerramientos. Se parte del punto de que es posible emplear la tierra excavada durante la intervención de la propuesta, esto con el fin de aprovechar al máximo los recursos que brinda el entorno, al utilizar activamente la gran cantidad de material extraído del predio, se garantiza una reducción considerable tanto en transporte como en residuos. La tierra es por tradición un material empleado en la construcción de algunos municipios del país, este valor cultural agregado a las propiedades térmicas del material, lo hacen idóneo para soportar grandes cantidades de radiación solar sin alterar internamente los espacios. Los ladrillos de tierra son por demás un material amigable con el medio ambiente, ya que se componen de materiales presentes en el contexto, además de ser versátiles a la hora de emplearse en el diseño.

Figura 26

Bloques de tierra comprimida



Nota. Imagen de un proyecto de vivienda realizado con bloques de tierra compactada. Tomado de “Tierratec”, 2021.

(<http://www.tierratec.com/casas-particulares/>)

10.3 Madera

La madera es uno de los pocos materiales naturales que cumplen una función constructiva que es capaz de regular el clima del equipamiento, calentando el ambiente en el que se ubica horas después de recibir los rayos del sol directamente, la madera es un material de bajo impacto ambiental y es un material similar al ladrillo, pues funciona como aislante térmico, haciéndolo funcional para cualquier tipo de espacios. Se implementará en el proyecto como un elemento para acabados y como apoyo al sistema estructural de poste y viga en guadua, su obtención se facilita gracias a la presencia de múltiples especies de árboles madereros en el sector circundante a la zona de implantación, como lo son el Carbonero, Nogal y el Arenillo, de esta manera se reducirán costos de transporte, y adicionalmente se estarán implementando materiales autóctonos de la región, en pro de impactar lo menos posible al medio ambiente y a los ecosistemas del municipio.

Figura 27

Árbol Carbonero



Nota. Imagen de un árbol Carbonero. Tomado de “Emaze”, 2021. (<https://www.emaze.com/@AZIFRQWI>)

10.4 Concreto arquitectónico

En lo que a materiales estructurales se refiere, en el proyecto se hará uso de un concreto arquitectónico diseñado por la marca Cemex Colombia, el cual es usado para elementos estructurales como pedestales para los postes en guadua, el revoque de los muros de bahareque encementado no estructural, la construcción de muros bajos y acabados de suelos. Este material será implementado en el centro de capacitación ya que su producción puede llegar a ser realizada con materiales autóctonos de la región y materiales reutilizados, funciona como material para fachadas a la vista y es fundamental ya que este tipo de concreto reduce los costos de mantenimiento y acabados, disminuye el tiempo de ejecución y puede ser usado también en casos de diseños de mobiliario urbano. Adicionalmente es un material que cuenta con certificación ISO 9001, y aporta a la certificación ambiental Leed en dos aspectos importantes, el contenido reciclado y el uso de elementos regionales.

Figura 28

Acabados en concreto arquitectónico



Nota. Imagen de un acabado en concreto arquitectónico. Tomado de “Argos”, 2021. (<https://bit.ly/3FsJ9yM>)

10.5 Fachada en pintura natural

Como material de acabado para las fachadas se escogió una pintura natural creada manualmente a base de caseína, kaolina y cal, esta mezcla permite obtener una pintura que facilita la respiración del material base de los muros, partiendo del punto de que el sistema de ladrillos de tierra compactados son la base de todas las paredes divisorias del proyecto, es indispensable hacer uso de materiales para acabado que no afecten las propiedades físicas de los materiales. La tierra posee la facultad de absorber considerablemente la humedad, a raíz de esto es importante garantizar que el material evapore esta humedad, lo anterior se obtiene haciendo uso de un acabado que no selle el muro y permita la respiración del material. Aunado a lo anterior, la mitigación del impacto ambiental y la estética también fueron factores importantes en la elección de este material.

Figura 29

Acabado de fachada en pintura natural



Nota. Imagen de un acabado de fachada en pintura natural. Tomado de “Tierratec”, 2021.

(<https://www.tierratec.com/project/casa-valerie-smetek-villadeleyva-boyaca/>)

10.6 Teja termoacústica plástica

Este material se escogió para el acabado de las cubiertas debido a su estética y a que encaja perfectamente con el prototipo de la tradicional vivienda paisa, la cual es el concepto que envuelve toda la propuesta. La resistencia de este material es considerable, el mantenimiento que se le debe hacer es sencillo, y adicionalmente funciona como aislante térmico, ya que no permite el paso directo de la radiación solar a los espacios internos, manteniendo así una temperatura interna constante, esto sumado al hecho de que se componen de materiales naturales y tiene una facilidad de reciclaje, hacen que este material encaje casi a la perfección con el concepto y la vocación natural del centro de capacitación.

Figura 30

Cubierta en teja de arcilla



Nota. Imagen de una cubierta en teja termoacústica plástica. Tomado de “ArchDaily”, 2021.

(<https://www.archdaily.co/catalog/co/products/14313/tejas-termoacusticas-colonial-mathiesen/144032>)

11. Tecnologías para el aprovechamiento de recursos

Los sistemas de aprovechamiento de recursos naturales juegan un papel importante en los proyectos ambientalmente sostenibles, partiendo de esto, se buscan implementar en el centro de capacitación agrícola tecnologías que permitan reutilizar el agua lluvia y las aguas residuales, la investigación de estas técnicas y herramientas permitieron encontrar dos métodos fácilmente implementables y que a su vez pueden lograr resultados notorios en el equipamiento. La primera tecnología se centra en los procesos de recolección de aguas lluvias, que permite una posterior reutilización para fines agrícolas, y la segunda se orienta al tratamiento de aguas vertidas mediante una planta de tratamientos residuales (BIOBALL), la cual permite limpiar en un 95% este tipo de aguas, permitiendo su reutilización en el aseo de las zonas comunes y en el riego de cultivos, adicionalmente facilita la utilización de residuos sólidos para el compostaje y posterior utilización en la fertilización de las parcelas productivas, esto unido al centro de compostaje y reciclaje, permite lograr que el proyecto aminore la producción de desechos.

Figura 31

Sistemas de aprovechamiento



Nota. El diagrama refleja los sistemas de aprovechamiento de recursos a emplear en el centro de capacitación agrícola. Elaboración propia.

11.1 Recolección de aguas lluvias

Con relación a los sistemas de recolección de aguas lluvias se tendrán en cuenta dos tipos, que funcionarán como principales en el equipamiento dado a su fácil instalación y eficacia, el primero es un filtro de agua el cual detiene hojas o cualquier residuo que quiera entrar al tanque o depósito, este tipo de filtros logra purificar gran cantidad de agua hasta el punto de ser usada para el riego de los cultivos. El otro sistema consta de tanques exteriores modulares Tecnotri (2021), estos tanques funcionan con filtros, ya que estos recolectan el agua de la cubierta y del suelo, este tipo de tanques logra almacenar hasta 1.000 litros y es de fácil acceso gracias a su forma y a su proceso de instalación.

Para la implementación de estos tanques es necesario hacer uso de cubiertas inclinadas que culminen en una viga canal, permitiendo así la circulación por gravedad del agua lluvia desde las cubiertas hasta el sistema de filtros y almacenamiento, adicionalmente, se deben generar espacios o áreas destinadas netamente al almacenamiento de estos tanques, preferiblemente localizadas en los sectores más bajos del predio, para lograr una captación aprovechando la pendiente del lote, para posteriormente redirigirlas a los sistemas de riego presentes en los cultivos.

Figura 32*Tanques Tecnotri*

Nota. Imagen de los tanques Tecnotri. Tomado de “Arrebol”, 2021. (<https://www.arrebol.com/blog/5-sistemas-metodos-para-reaprovechar-reutilizar-el-agua-de-lluvia>)

11.2 Gestión de desechos

Para todo lo que a desechos orgánicos y sólidos se refiere se plantean tres estrategias, la primera consta de una planta de tratamiento de aguas residuales llamada Bioball, producida por la empresa Synertech, según el fabricante (2021), esta planta de fácil transporte y fácil instalación es compacta y permite ser enterrada, soporta cargas de hasta una tonelada y tiene un mantenimiento sencillo y económico, esta Ptar es capaz de purificar en un 97% las aguas residuales, adicionalmente, separa los lodos o desechos humanos de tal forma que permite su utilización para compostaje. La segunda estrategia consta del diseño de un área dedicada exclusivamente al compostaje, esto con el fin de aprovechar todos los residuos orgánicos que se generen en el proyecto e implementarlos como abono natural en las zonas de cultivos de café,

aguacate y plátano. La tercera y última estrategia se centra en el reciclaje, ya que el contexto natural del proyecto debe preservarse a toda costa es imprescindible aminorar la producción de desechos contaminantes, el centro de reciclaje se enfocará en los desechos sólidos reutilizables que produzca el centro de capacitación.

Figura 33

Ptar Bioball



Nota. Imagen de la Ptar Bioball. Tomado de “Synertech”, 2021. (<https://www.synertech.com.co/aguas-residuales/aguas-residuales-domesticas>)

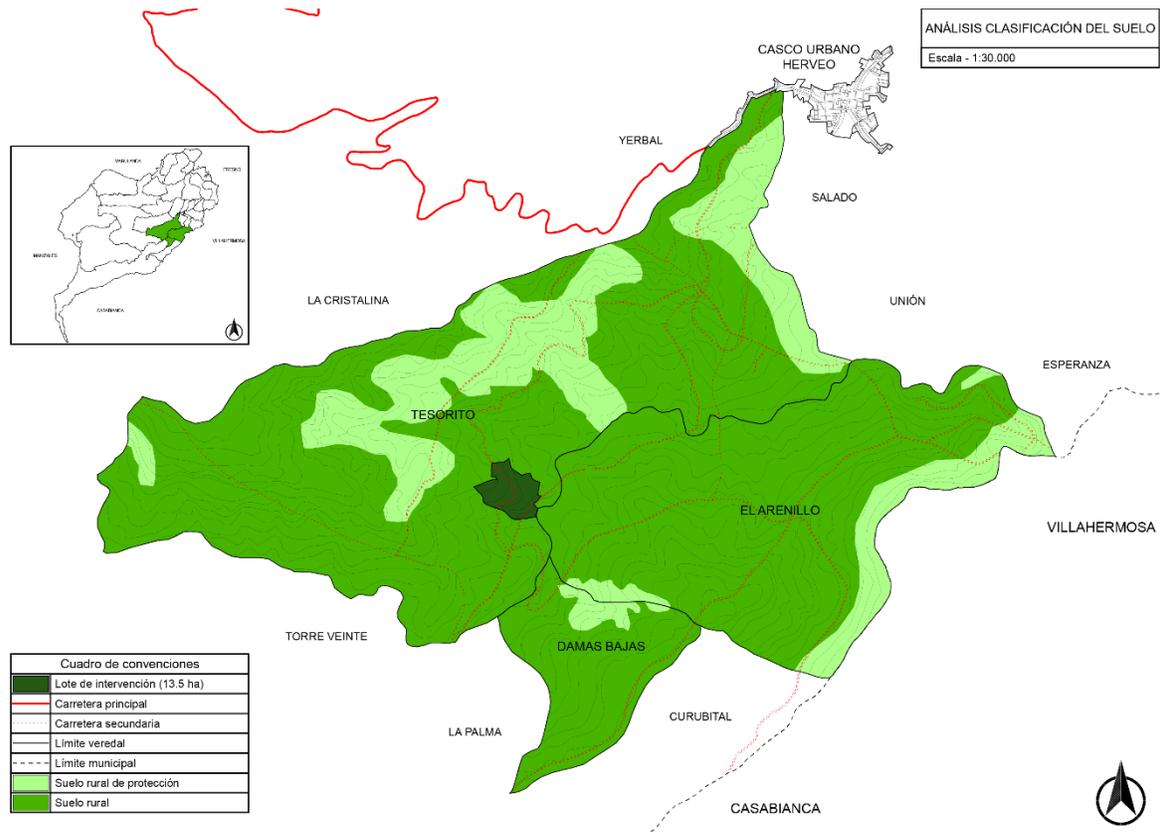
12. Análisis del sector

A continuación, se presentan los análisis realizados en el municipio de Herveo, Tolima, puntualmente en las veredas Tesorito, Arenillo y Damas bajas, la mayoría de estos análisis están basados en la información proporcionada por la cartografía del esquema de ordenamiento territorial del municipio, los otros han sido desarrollados teniendo en cuenta las determinantes bioclimáticas y topográficas del sector. Teniendo como base los análisis de usos y riesgos fue posible establecer un perímetro de intervención emplazado en la vereda Tesorito, el predio consta de 13.5 hectáreas, en las cuales atraviesa la carretera intermunicipal entre Herveo y Casabianca, y la subcuenca del río Gualí, denominada río Cajones. Es una topografía montañosa que abarca desde los 1.700 hasta los 2.200 metros sobre el nivel del mar.

12.1 Clasificación del suelo

Figura 34

Clasificación del suelo



Nota. El análisis representa la clasificación del suelo rural en las veredas Tesorito, Arenillo y Damas Bajas.

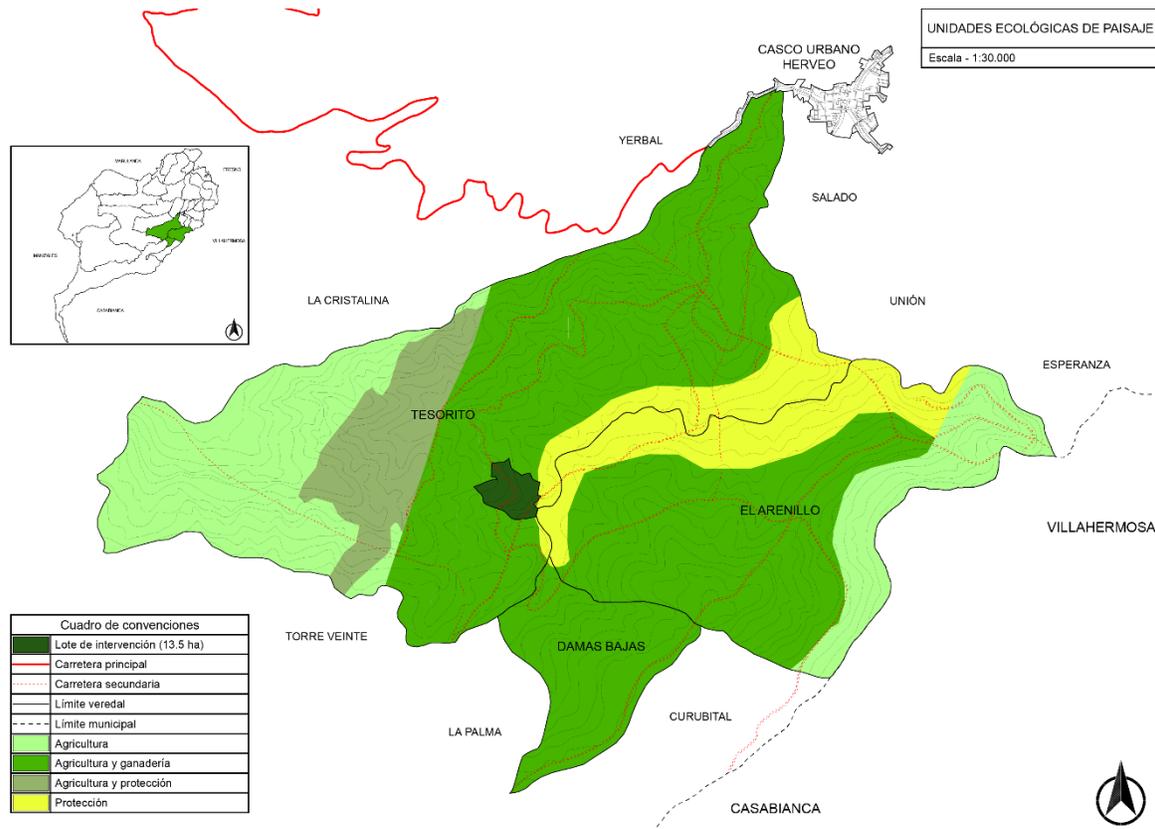
Elaboración propia.

Según el esquema de ordenamiento territorial de Herveo, se evidencia que el suelo rural de estas tres veredas se divide en dos, suelo rural ordinario y suelo rural de protección, el suelo de protección se encuentra destinado principalmente a la conservación de bosques, mientras que el suelo ordinario se centra en la producción agrícola y la ganadería. Partiendo de esto se observa que el sector de intervención escogido se emplaza en una zona destinada a la producción agropecuaria.

12.2 Unidades ecológicas de paisaje

Figura 35

Unidades ecológicas de paisaje



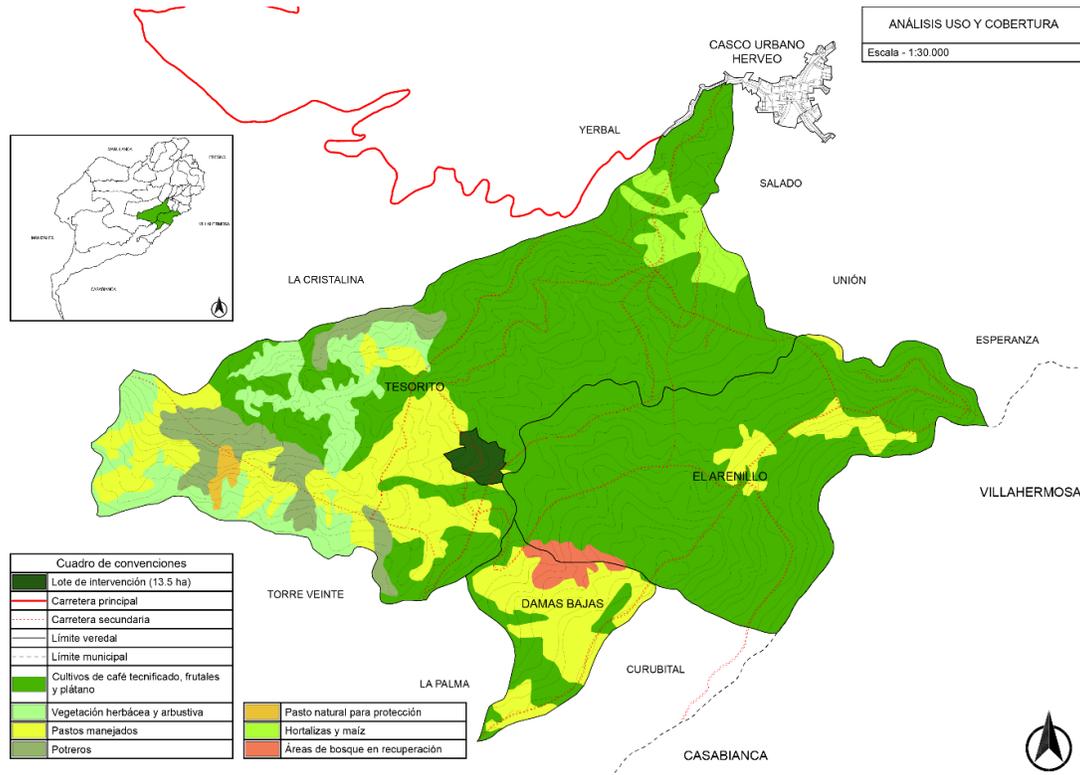
Nota. El análisis representa la clasificación de las unidades ecológicas del paisaje en el suelo rural de las veredas Tesorito, Arenalillo y Damas Bajas. Elaboración propia.

Siguiendo con lo dictado en el decreto del esquema de ordenamiento y sus documentos auxiliares, se rescata la zonificación principal de las áreas de protección hídrica, que en este sector del municipio es solo una y pertenece a la cuenca del río Cajones, subcuenca del río Gualí, la cual como se puede evidenciar en el plano de análisis, atraviesa la parte baja del predio escogido para el proyecto, lo cual no significa una limitante considerable, pero si una reducción en el área utilizable del lote, debido al aislamiento reglamentario que se debe tener.

12.3 Uso y cobertura

Figura 36

Uso y cobertura



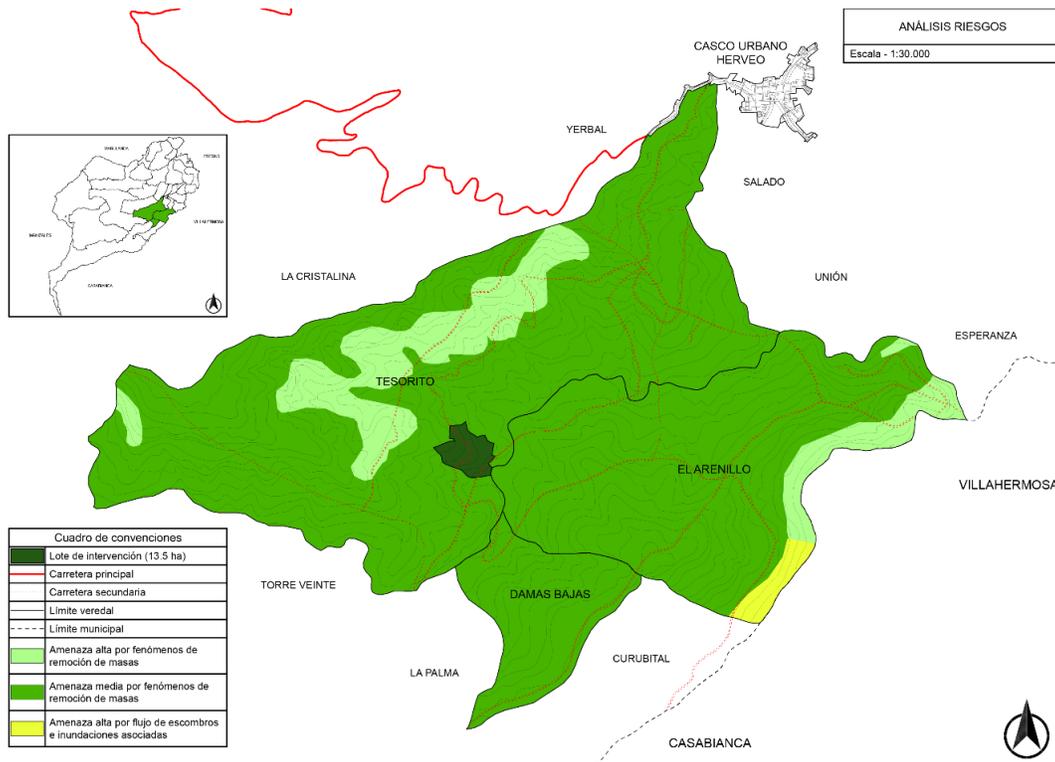
Nota. El análisis representa la clasificación detallada de los usos del suelo rural en las veredas Tesorito, Arenillo y Damas Bajas. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta la anterior imagen, en la cual se puede apreciar más a detalle los usos específicos que poseen estas veredas, se evidencia que el uso predominante es de carácter agrícola, principalmente con cultivos de café tecnificado, frutales y plátano, el siguiente uso más notorio es el de pastos manejados, utilizados tanto como zonas de cultivo como potreros para ganadería. Concluyendo lo anterior es posible apreciar que el lote de intervención se localiza en el área limítrofe entre zona agrícola y pastos manejados, lo cual no representa un conflicto de usos, permitiendo escoger con libertad la vocación del proyecto.

12.4 Riesgos

Figura 37

Riesgos



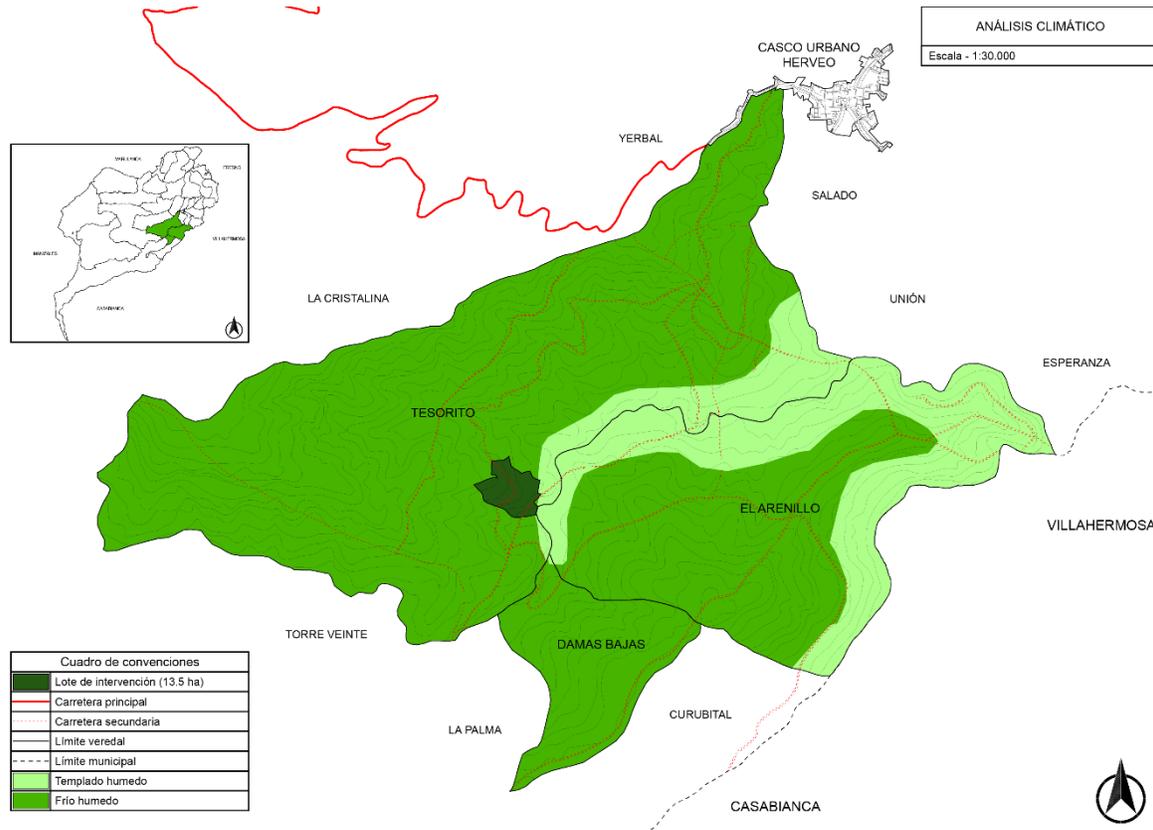
Nota. El análisis representa los riesgos ambientales del suelo rural en las veredas Tesorito, Arenillo y Damas Bajas. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta lo que dice el decreto 015 del 2006, y adicionalmente partiendo del punto de los riesgos potenciales que significa una topografía montañosa, y más aún, la cercanía que se tiene con los volcanes nevado del Ruiz y Cerro Bravo, como lo dice el Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres (2017), es pertinente identificar plenamente los potenciales eventos que podrían desencadenar tragedias. Gracias al anterior análisis se puede apreciar que el polígono destinado para el centro de capacitación no posee un riesgo potencial más allá de una amenaza media por remoción de masas, igual a la que contiene la mayor cantidad del municipio.

12.5 Determinantes climáticas

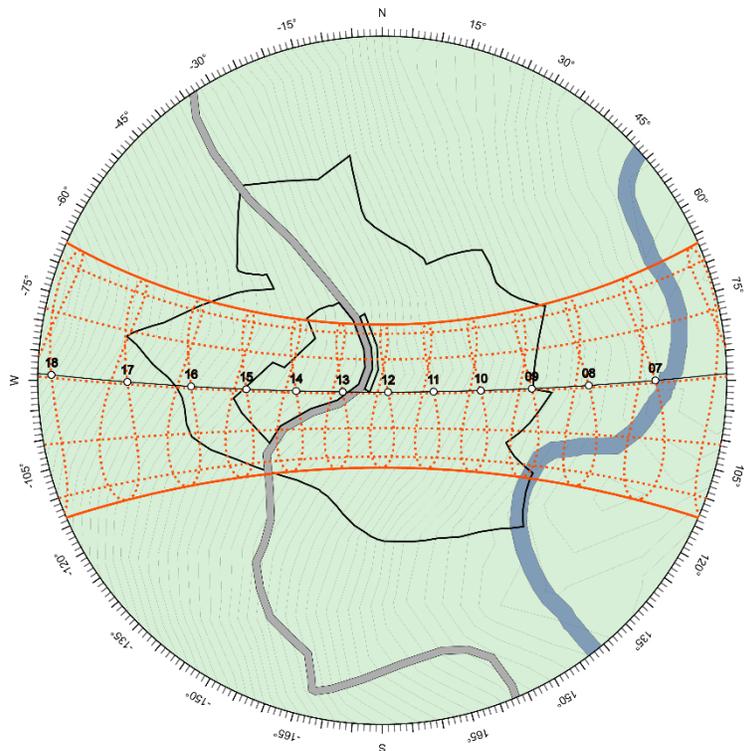
Figura 38

Clima



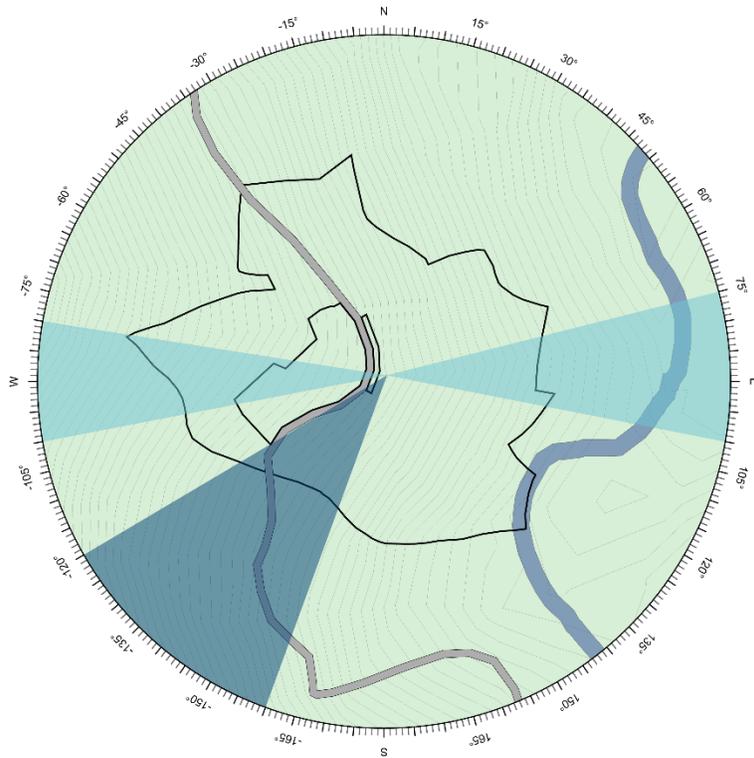
Nota. El análisis representa el clima predominante en las veredas Tesorito, Arenillo y Damas Bajas. Elaboración propia.

Concluyendo la anterior imagen, es posible evidenciar que el clima que predomina en el sector es el frío húmedo, esto debido a la altitud. Adicionalmente, se observa que el lote escogido se localiza en un sector de transición entre el clima templado y el frío, esto gracias a su cercanía con el río Cajones. En materia de bioclimática y determinantes ambientales como vientos y asoleación se realizó un análisis partiendo de la velocidad e intensidad de las corrientes de viento y de la trayectoria solar durante el año.

Figura 39*Análisis solar*

Nota. El análisis representa la trayectoria solar en el lote intervención. Elaboración propia.

El análisis de la carta solar y de la trayectoria que tiene el sol durante el año, arrojó los siguientes datos, el sol sale por el oriente, puntualmente detrás de la montaña que se emplaza justo al frente del lote de intervención, y se oculta por el occidente, es decir, por la montaña localizada detrás del predio escogido. Esto permite llegar a varias conclusiones, la primera es que el proyecto va a contar con toda luz solar disponible durante el día, y segundo, que no se va a ver afectado por sombras arrojadas por vecinos, pues al ser un predio rural, no existen edificaciones con una significativa altura como para proyectar considerables sombras sobre el proyecto.

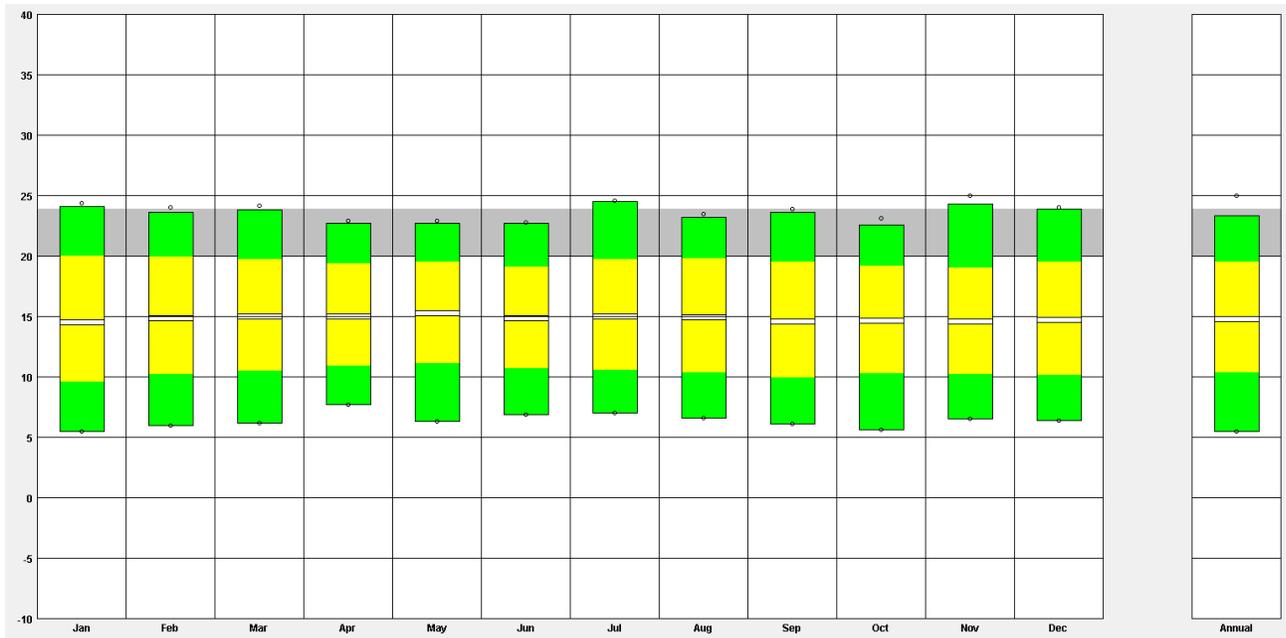
Figura 40*Análisis de vientos*

Nota. El análisis representa la intensidad de los vientos en el lote intervención. Elaboración propia.

Al revisar las corrientes de vientos predominantes en el sector, se logró identificar que la principal corriente que afecta al municipio de Herveo, y puntualmente al predio, tiene su origen en el sur occidente de la región, más específicamente En el Parque Nacional Natural los Nevados, esto debido a que el municipio se emplaza muy cerca del volcán Nevado del Ruiz, las corrientes auxiliares vienen desde el oriente y desde el occidente. Concluyendo lo anterior, es posible aprovechar al máximo estas condiciones climáticas, generando una correcta implantación en el terreno, una buena distribución de espacios, además haciendo uso de fachadas perforadas y patios que permitan generar ventilaciones cruzadas para mantener frescos los ambientes. Todo esto con la finalidad de estar más cerca del confort térmico para los usuarios del proyecto.

Figura 41

Rangos de temperaturas

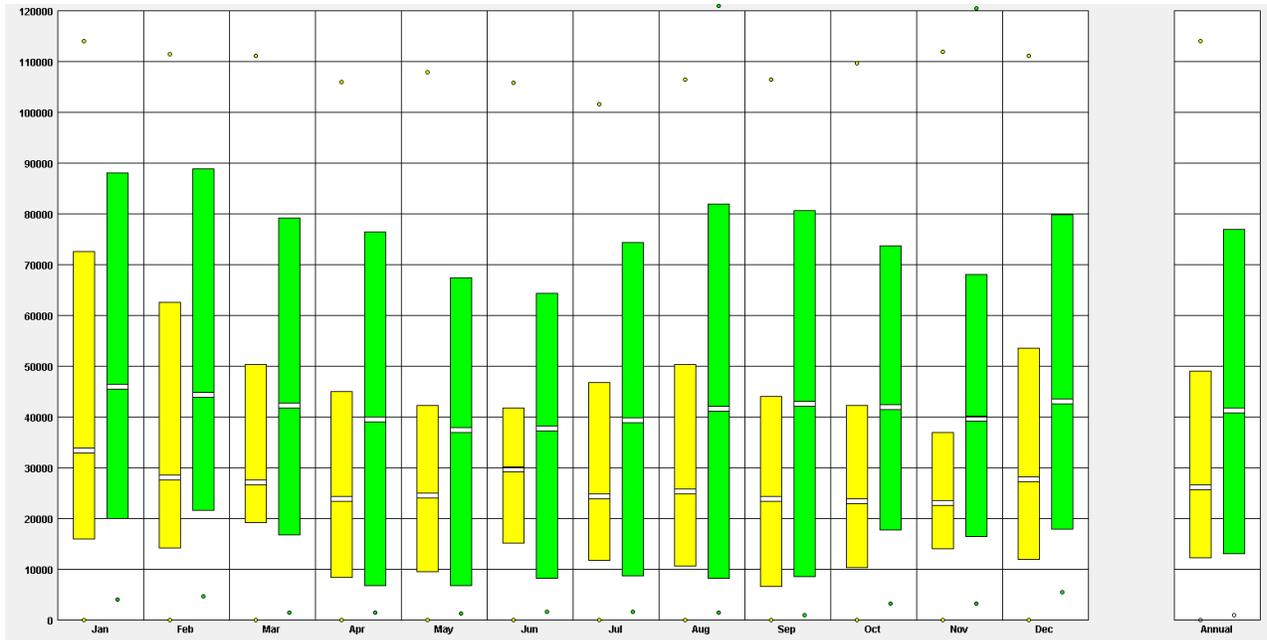


Nota. El diagrama representa los rangos de temperatura mensuales del municipio de Herveo, medidos en grados centígrados. Tomado de Climate Consultant.

Al observar el diagrama de los rangos de temperatura del municipio de Herveo, Tolima, se aprecia que las temperaturas medias van desde los 10 hasta los 20 grados centígrados, llegando algunas veces hasta los 24 y bajando otras hasta los 6, a raíz de lo anterior se puede concluir que es un clima mayoritariamente templado, esto dependiendo del sector que se analice, pues la topografía montañosa permite que la región posea varios pisos térmicos.

Figura 42

Rangos de iluminación



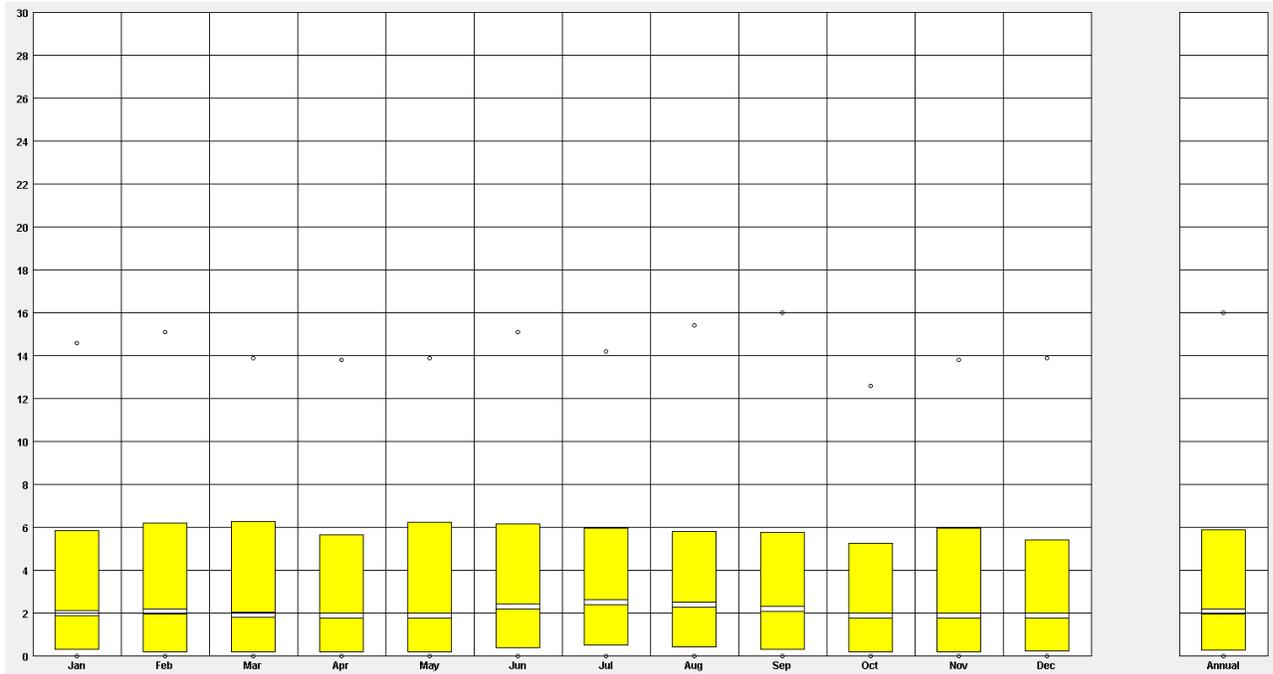
Nota. El diagrama representa los rangos de iluminación mensuales del municipio de Herveo, medidos en luxes.

Tomado de Climate Consultant.

De la imagen anterior se concluye que los rangos de iluminación directa fluctúan entre los 10.000 y los 70.000 luxes, mientras que los de iluminación global horizontal pueden llegar hasta los 90.000, esto permite identificar que el municipio de Herveo cuenta con una iluminación solar constante, lo cual es favorable para el diseño arquitectónico, pues los espacios contarán con un flujo de luz sol ininterrumpido.

Figura 43

Velocidad del viento

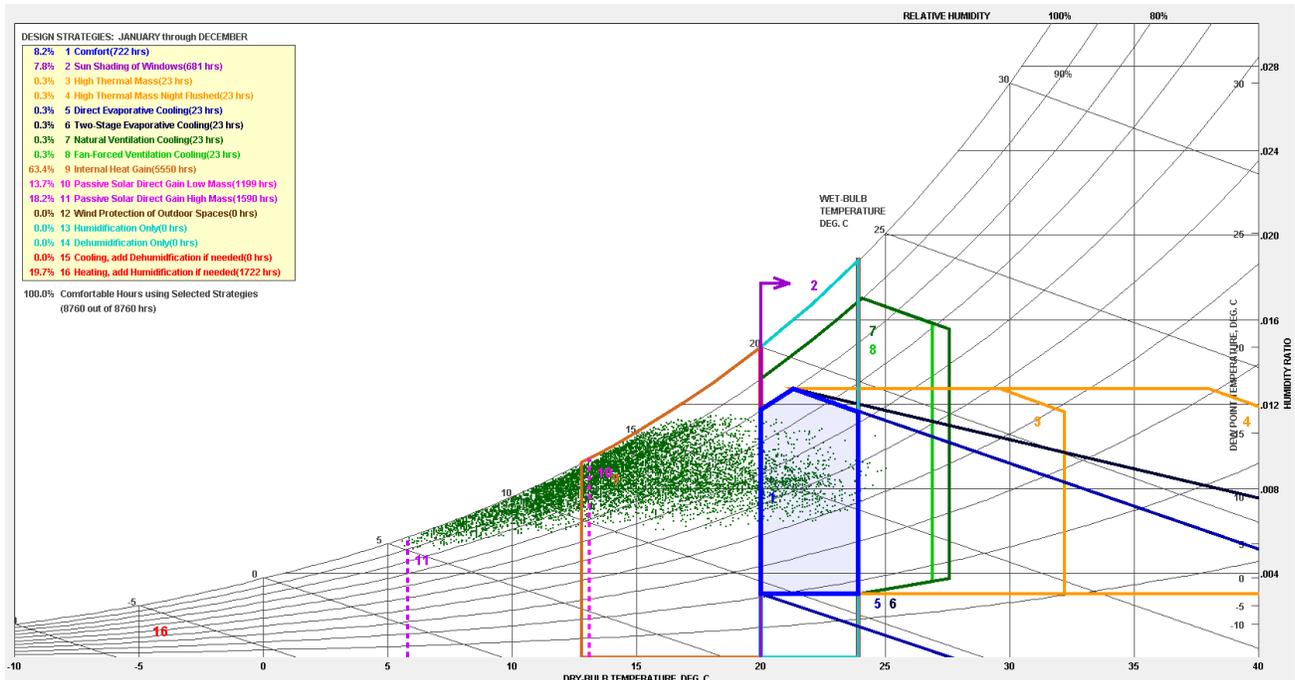


Nota. El diagrama representa los rangos de velocidad del viento mensuales del municipio de Herveo, medidos en metros sobre segundo. Tomado de Climate Consultant.

Se puede evidenciar que el municipio de Herveo presenta corrientes de aire que pueden ir desde los 0 hasta los 6 metros sobre segundo, esto por un lado beneficia la implementación de técnicas de ventilación natural para espacios cerrados, pero también puede convertir plazoletas en espacios con una sensación térmica baja, es por eso que se deben proponer alternativas que permitan la mitigación de la velocidad del viento en espacios puntuales.

Figura 44

Diagrama psicrométrico



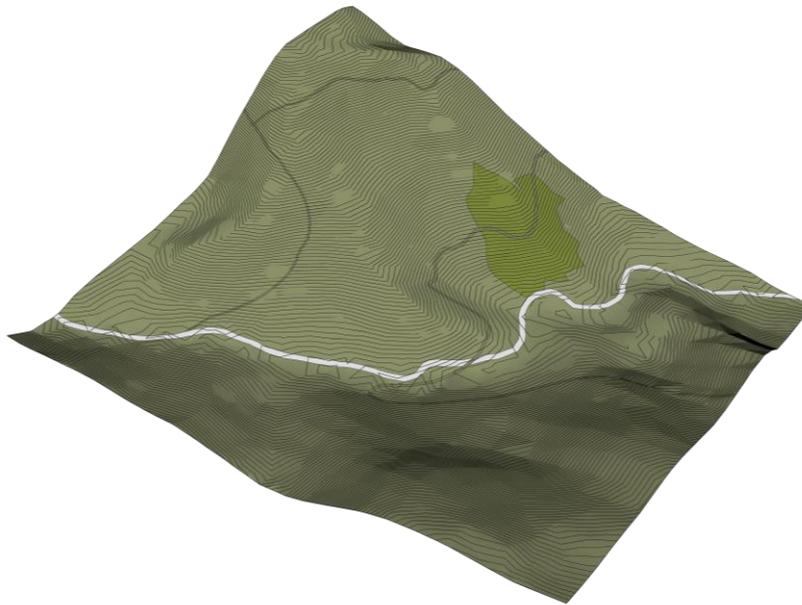
Nota. El diagrama representa los rangos de confort térmico apropiados para el municipio de Herveo. Tomado de Climate Consultant.

El diagrama psicrométrico arroja que, para tener un espacio confortable en materia térmica, es necesario generar estrategias que permitan lograr una humedad relativa de entre el 20 y el 60%, un radio de humedad de entre 0.004 y el 0.012 kg/kg de aire seco, y una temperatura de bulbo seco que oscile entre los 20 y los 24 grados centígrados. Las anteriores condiciones son indispensables cumplirlas para generar así áreas que sean del agrado para todos los usuarios del centro de capacitación y del centro turístico.

12.6 Determinantes topográficas

Figura 45

Topografía del sector



Nota. La figura representa el levantamiento 3d de la topografía del lote intervención. Elaboración propia.

Figura 46

Corte del terreno



Nota. La figura representa en alzado la inclinación de la topografía del lote intervención. Elaboración propia.

Con ayuda del Sistema de Información Geográfica (SIG), fue posible realizar el levantamiento 3d de la topografía del lote de intervención, empleando cotas cada cinco metros se logró una mayor precisión con la finalidad de trabajar sobre una base lo más cercana a la realidad. A raíz de este levantamiento se lograron identificar aspectos fundamentales como la altitud del predio, que va desde los 1700 hasta los 2200 msnm, y las pendientes, que como se pueden evidenciar son pronunciadas, la pendiente mínima se encuentra ubicada en las inmediaciones del río Cajones, la cual es de alrededor del 18% y la pendiente máxima que se emplaza en las partes más altas del lote, y la cual ronda el 41%. Teniendo en cuenta estas determinantes se puede plantear un diseño de emplazamiento escalonado, el cual permita aprovechar las visuales y las cubiertas.

12.7 Vegetación

Partiendo del análisis de fauna y flora presente en el esquema de ordenamiento territorial, diagnósticos y estudios biofísicos, fue posible realizar un listado con nombres y propiedades de las potenciales especies arbóreas a implementar en el proyecto, especificando los usos, las dimensiones y la compatibilidad con el terreno. A raíz de esto se escogieron once especies, dentro de las cuales tres son de carácter agrícola, dos destinadas a la protección de cuencas hidrográficas, cinco a la producción maderera y una especial, la cual es una planta tóxica presente en la vereda, pero cuya peculiaridad es la gran importancia que tiene en el ecosistema.

Figura 47

Flora a implementar



Nota. La figura representa la flora escogida para implementar en el proyecto. Elaboración propia.

Figura 48

Árboles de café, aguacate y plátano

CAFÉ

Nombre científico: Coffea arabica.
Altura máxima: 3 metros.
Uso: Cultivo.



AGUACATE

Nombre científico: Persea americana.
Altura máxima: 5 metros.
Uso: Cultivo.



PLÁTANO

Nombre científico: Musa paradisiaca.
Altura máxima: 7 metros.
Uso: Cultivo.



Nota. Imagen de los árboles de café, aguacate y plátano. Tomado de “Alcaldía de Herveo”, 2021.

(<https://bit.ly/2RDqJqP>)

Figura 49

Árboles de arboloco, carbonero y drago

ARBOLOCO

Nombre científico: Montanoa lehemanii.
Altura máxima: 10 metros.
Uso: Protección de cuencas, madera, árbol ornamental.



CARBONERO

Nombre científico: Albizia carbonaria.
Altura máxima: 25 metros.
Uso: Madera.



DRAGO

Nombre científico: Croton magdalenensis.
Altura máxima: 22 metros.
Uso: Protección de cuencas, madera, medicina



Nota. Imagen de los árboles de arboloco, carbonero y drago. Tomado de “Alcaldía de Herveo”, 2021.

(<https://bit.ly/2RDqJqP>)

Figura 50*Árboles de encenillo, guadua y manzanillo***ENCENILLO**

Nombre científico: Weinmannia balbisiana.
Altura máxima: 18 metros.
Uso: Madera.

**GUADUA**

Nombre científico: Guadua angustifolia.
Altura máxima: 30 metros.
Uso: Madera.

**MANZANILLO**

Nombre científico: Toxicodendron striatum.
Altura máxima: 15 metros.
Uso: Tóxico.



Nota. Imagen de los árboles de encenillo, guadua y manzanillo. Tomado de “Alcaldía de Herveo”, 2021.

(<https://bit.ly/2RDqJqP>)

Figura 51*Árboles de nogal y yarumo***NOGAL**

Nombre científico: Cordia Alliodora.
Altura máxima: 30 metros.
Uso: Madera.

**YARUMO**

Nombre científico: Cecropia peltata.
Altura máxima: 30 metros.
Uso: Madera.

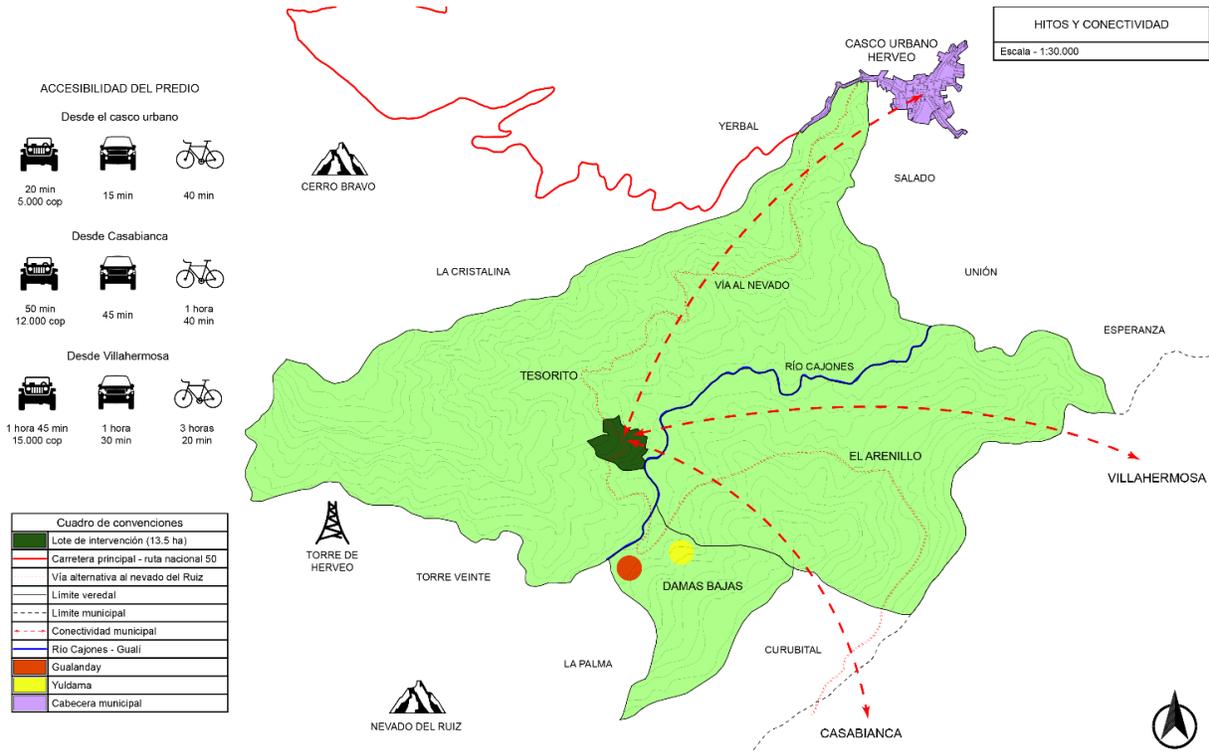


Nota. Imagen de los árboles de nogal y yarumo. Tomado de “Alcaldía de Herveo”, 2021. (<https://bit.ly/2RDqJqP>)

12.8 Hitos regionales

Figura 52

Hitos regionales



Nota. El análisis representa los hitos regionales que se pueden relacionar con el lote intervención, adicionalmente, muestra cómo se conectan Herveo, Casabianca y Villahermosa en materia de transporte. Elaboración propia.

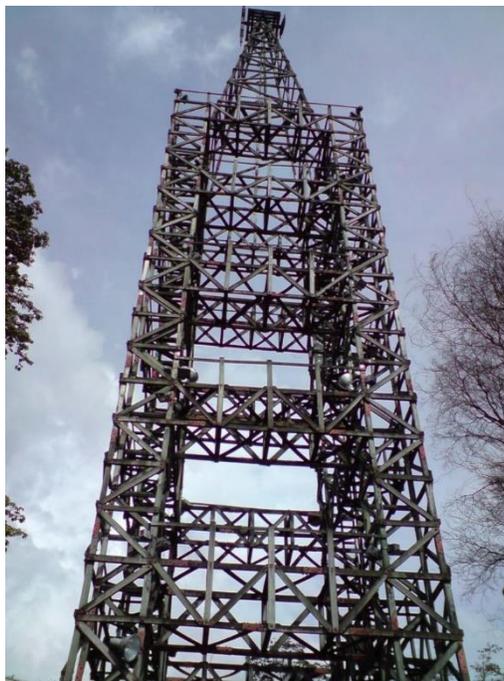
El análisis de los hitos culturales y turísticos permitió identificar la relación y centralidad que tiene el predio con el municipio de Herveo y aledaños, como primer hito se tiene la cuenca del río Cajones, la cual abastece los acueductos de las veredas de Tesorito y el Arenillo, esto destaca su importancia en el sector, y lo vital que es preservarla, como segundo hito se tiene la ruta alternativa al nevado del Ruiz, la cual es mucho menos transitada que la principal, pues el tiempo de recorrido se aumenta a casi el doble, pero tiene una riqueza ambiental y turística mucho mayor, pues aparte de recorrer múltiples municipios de la subregión nevados, se topa en

su ruta con bosques de frailejones, quebradas, cascadas y termales, que representan un gran atractivo de turismo natural.

Hablando directamente del municipio, se evidencia una notable cercanía con el principal restaurante campestre del municipio, Gualanday, Y a su vez, con la más importante finca agroturística de Herveo, Yuldama. La cercanía del lote con el casco urbano del municipio permite tener una relación directa con el turismo histórico, representado en la arquitectura colonial paisa, vestigio de la cultura que fundó el municipio, adicionalmente, Herveo cuenta con una de las más importantes historias del departamento, pues a principios del siglo XX fue principal puente de conexión para el cable aéreo que comunicó a Mariquita y Manizales, estableciéndolo como un punto neurálgico para llevar a cabo esta hazaña de la ingeniería.

Figura 53

Torre de Herveo



Nota. Imagen de la Torre de Herveo. Tomado de “Uff Tarvel”, 2021. (<http://www.uff.travel/informacion-local/manizales/atractivos-turisticos>)

Los hitos turísticos y naturales más importantes son el volcán Nevado del Ruiz, que se ubica a 61 kilómetros de Herveo, y el volcán Cerro Bravo, el cual se emplaza a 28 kilómetros de la cabecera municipal. Estos dos volcanes son una gran fuente de turismo, debido a su historia y a sus paisajes, ambos se posan sobre la cordillera Central y sus altitudes van desde los 4000 hasta los 5300 msnm.

Figura 54

Vista nevado del Ruiz desde Herveo



Nota. Imagen del nevado del Ruiz visto desde el municipio de Herveo, Tolima. Tomado de “Mapio”, 2021.

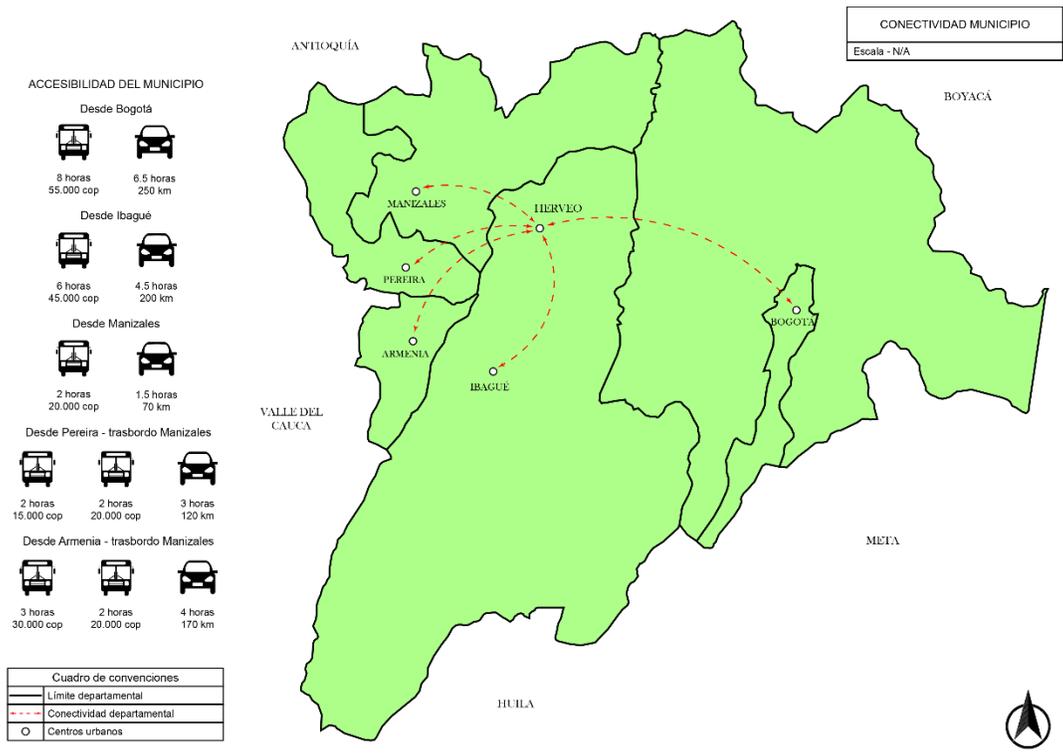
(<https://mapio.net/pic/p-35239881/>)

En lo que a conectividad intermunicipal concierne, el lote de intervención se localiza a 15 minutos del casco urbano de Herveo, a 45 de Casabianca y a 1 hora y media de Villahermosa, se puede llegar en transporte público, en los populares yipaos, o en carro particular, incluso en bicicleta. El polígono de estudio se emplaza sobre la ruta intermunicipal que comunica a Herveo con Casabianca, lo que facilita su acceso debido a la centralidad.

12.9 Conexión departamental

Figura 55

Conexión departamental de Herveo



Nota. El análisis representa la conectividad interdepartamental que existe entre el municipio de Herveo y las principales ciudades de la región. Elaboración propia.

El municipio de Herveo tiene conexión directa con las principales ciudades del eje cafetero y el centro del país, gracias a su localización sobre la ruta nacional 50. Desde la ciudad de Bogotá es posible dirigirse a Herveo mediante un bus interdepartamental con ruta directa, que se aborda desde el terminal Salitre, adicionalmente es posible hacerlo en carro particular, la distancia del recorrido es de alrededor de 250 kilómetros que se traducen en 7 horas de viaje. Desde la ciudad de Ibagué también se puede abordar un bus directo desde el terminal, la ruta ronda los 200 kilómetros y tiene una duración promedio de 5 horas.

Desde la región cafetera se puede llegar a Herveo haciendo trasbordo en la ciudad de Manizales, si se viaja desde Armenia se deben tomar dos buses que cubren una ruta de 150 kilómetros en alrededor de 4 horas y media, desde Pereira también se deben tomar dos buses para un recorrido de 120 kilómetros, trayecto que dura casi 3 horas. Manizales posee una conexión directa con Herveo, ya sea por buses o camionetas de transporte público, esto debido a su cercanía, pues son casi 70 kilómetros que se recorren en un tiempo aproximado de un 1 hora y media. A manera de conclusión se puede decir que, si bien Herveo es un municipio alejado de la capital del país, se emplaza en la región del eje cafetero, lo que lo hace un punto turístico importante.

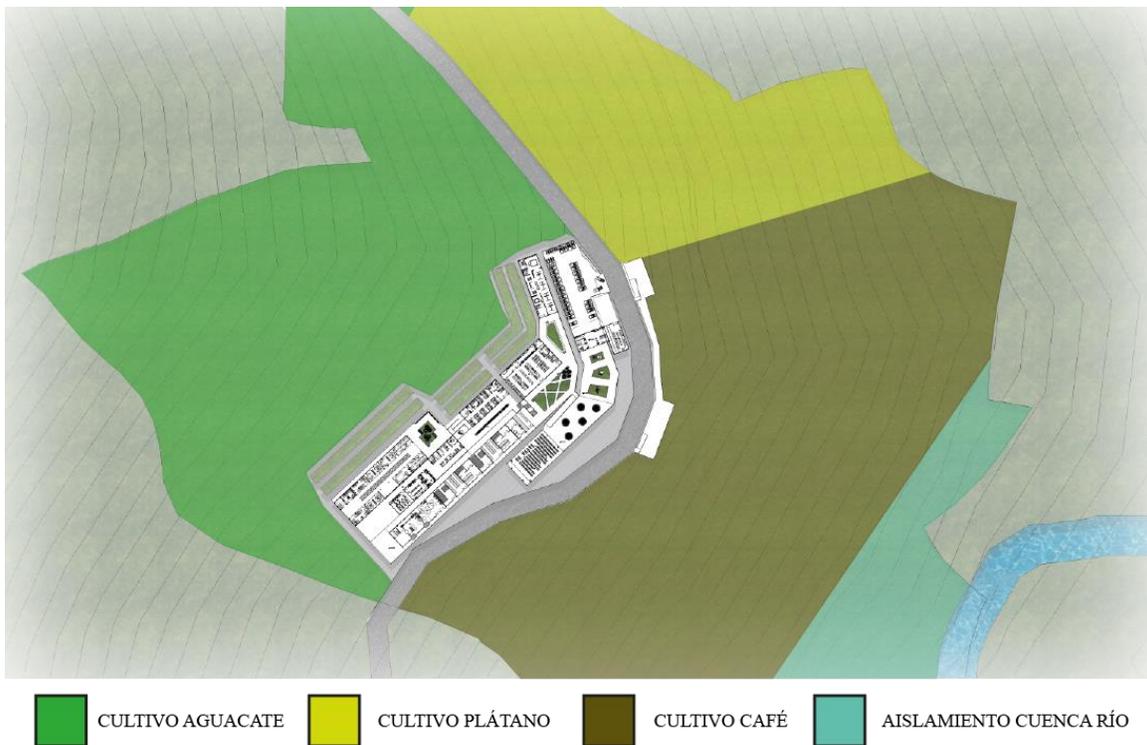
13. Memoria de diseño

13.1 Zonificación general

Una vez teniendo completamente claro el programa arquitectónico del proyecto, basados en los análisis realizados a los referentes, y conociendo la topografía del predio, se procedió a realizar una implantación teniendo en cuenta primordialmente las altitudes específicas de cada cultivo, las hectáreas dedicadas a cada producto, la zona de aislamiento con respecto al río Cajones y el espacio destinado para el diseño de los volúmenes.

Figura 56

Zonificación general



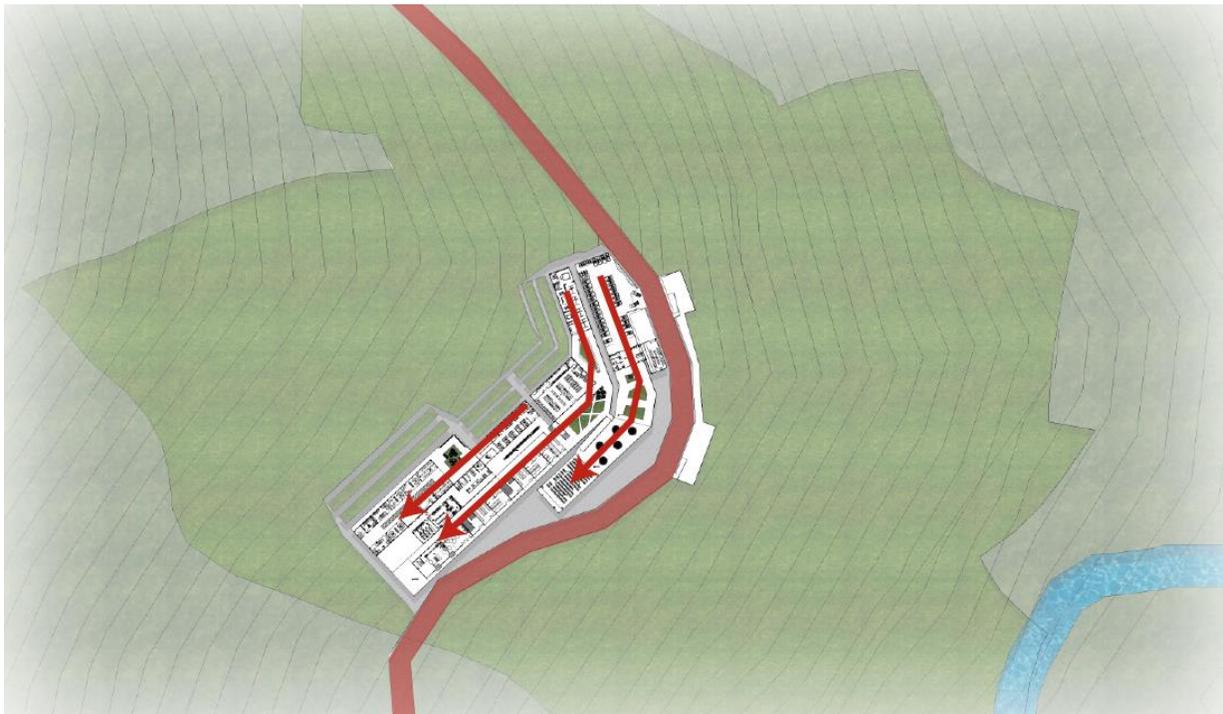
Nota. La figura representa la zonificación general del predio. Elaboración propia.

13.2 Principios de diseño

Posterior al planteamiento general de los espacios, se procedió a identificar los principios ordenadores que iban a regir el diseño, se plantearon dos, la carretera intermunicipal que comunica a los municipios de Herveo y Casabianca, la cual cruza por la mitad del lote, este eje vial se implementó en la propuesta por medio de un símil o replica, reflejada en los recorridos del proyecto.

Figura 57

Eje vial

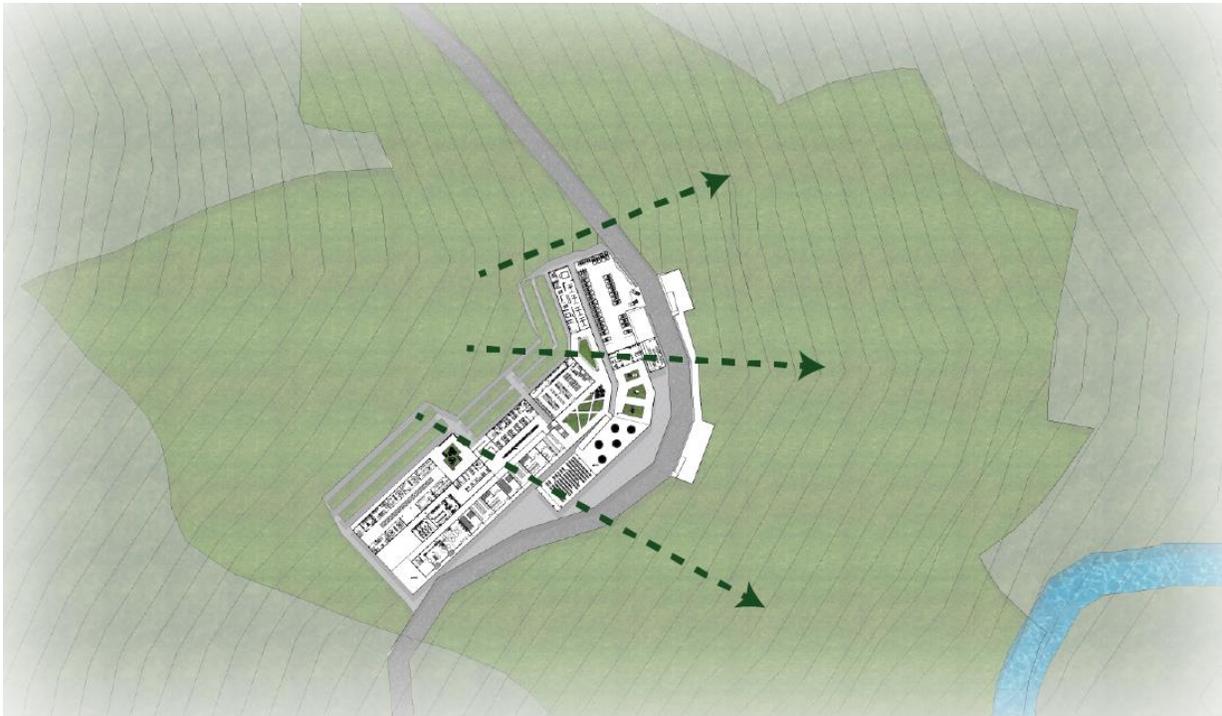


Nota. La figura representa el símil entre la carretera intermunicipal y los recorridos del proyecto. Elaboración propia.

El segundo principio ordenador se basó en los ejes de la montaña, puesto que gracias al análisis topográfico se lograron identificar las pendientes del terreno, se pudo evidenciar que el predio tenía tres vertientes principales que rodeaban la montaña, estas vertientes se aplicaron al diseño por medio de líneas guías que permitieron lograr un emplazamiento adecuado con respecto a la inclinación del lote.

Figura 58

Ejes de la topografía



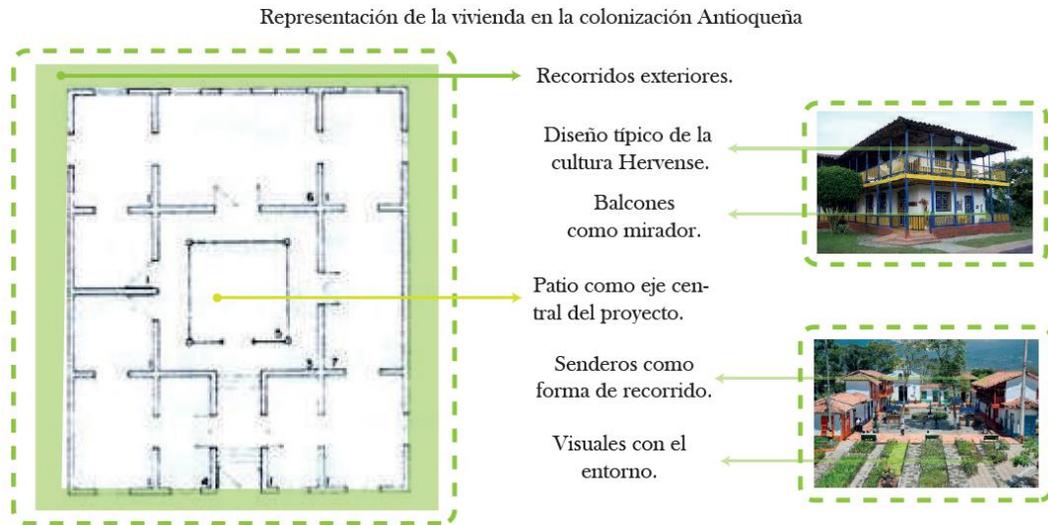
Nota. La figura representa los ejes de la montaña aplicados a la disposición de los volúmenes. Elaboración propia.

13.3 Concepto

Buscando una forma de relacionar la forma del proyecto con el contexto, y en general con toda la cultura hervense, se partió del concepto base de la vivienda típica paisa para darle ese carácter autóctono al diseño, se fragmentó este modelo de casa clásica en cuatro aspectos principales. El primero es el patio, entendido como un punto central que tiene una vocación social, pues es el principal punto de encuentro, aplicado en el proyecto como las plazoletas centrales que conectan múltiples espacios. El segundo es el balcón, comprendido como un espacio destinado a la observación, evocado en el diseño del equipamiento como plataformas de observación, cuya finalidad es la de contemplar el paisaje. El tercer aspecto es el recorrido, representado en la vivienda como los corredores y recorridos tanto exteriores como interiores, en el centro de capacitación se ven reflejados en los senderos que se extienden por toda la propuesta, dándole ese carácter transitable, y el cuarto aspecto está estrechamente relacionado con el entorno, la vegetación juega un papel vital en todo el proyecto, por ende se destinaron varias zonas verdes a lo largo del centro de capacitación agrícola, buscando poder sembrar árboles de la región.

Figura 59

Análisis espacial de la vivienda paisa



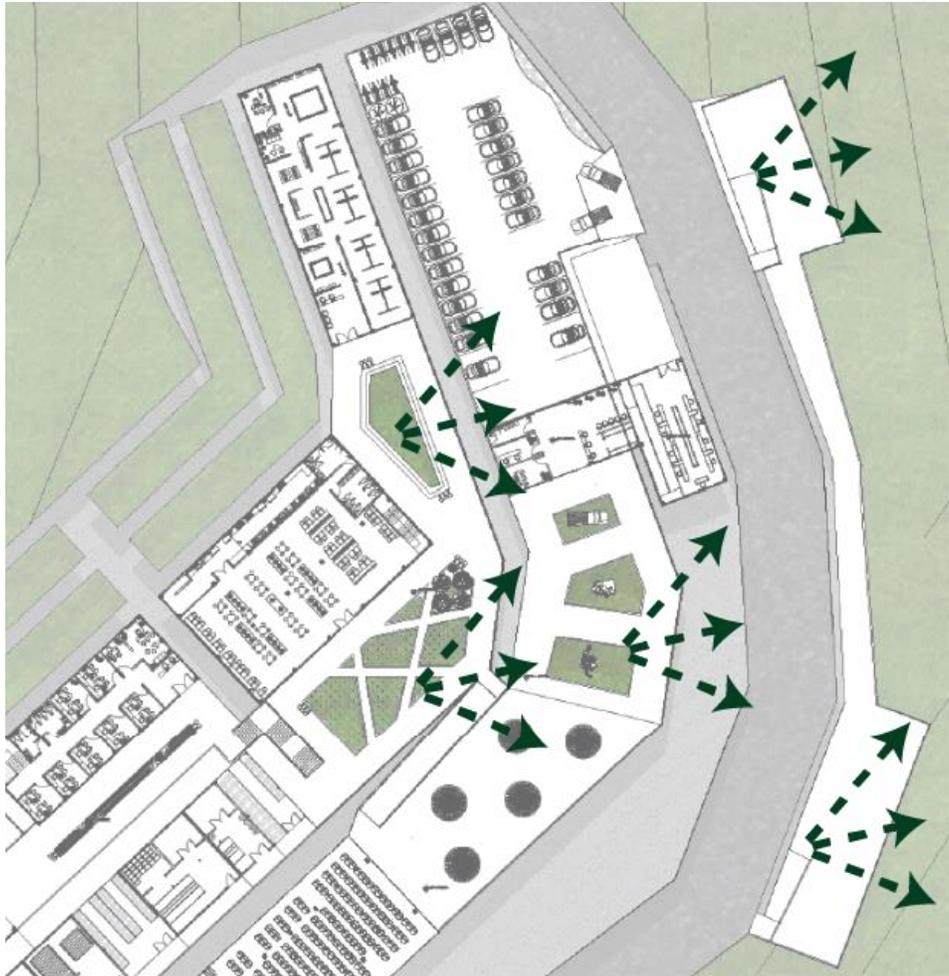
Nota. El diagrama representa un análisis espacial realizado con respecto a la vivienda típica paisa. Elaboración propia.

Figura 60

Incorporación del concepto de plazoleta



Nota. El diagrama representa la aplicación del concepto de plazoletas en el proyecto. Elaboración propia.

Figura 61*Incorporación concepto de visuales*

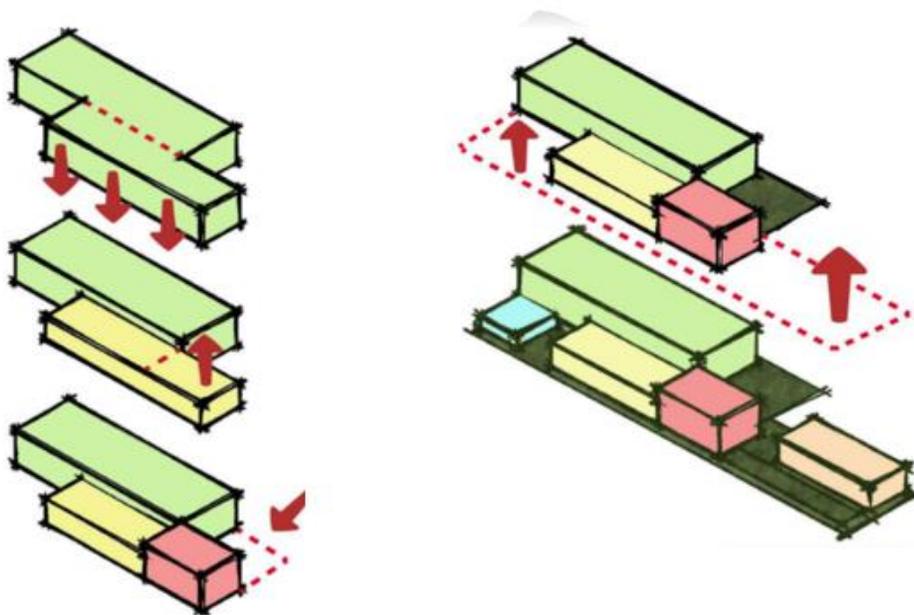
Nota. El diagrama representa la aplicación del concepto de visuales en el proyecto. Elaboración propia.

13.4 Memoria de implantación

Partiendo del concepto, la implantación y las determinantes del lote, se pasó a diseñar en alzado y perspectiva el carácter arquitectónico que tendría el centro de capacitación agrícola, se buscó representar la materialidad y la estructura de las cubiertas. Como primera medida se planteó enlazar todos los espacios con corredores que remataran en plazoletas, para afianzar así el carácter de recorrido tomado del concepto de la vivienda paisa, evocando este tipo de vivienda es que se plantearon las cubiertas en teja de arcilla con entramado estructural de guadua, los muros no estructurales al igual que los muros bajos de los recorridos se pensaron en ladrillos de tierra compactada. Adicionalmente, se localizaron los recorridos y corredores de tal forma que estuvieran privilegiados con visuales del paisaje.

Figura 62

Perspectiva explotada aulas

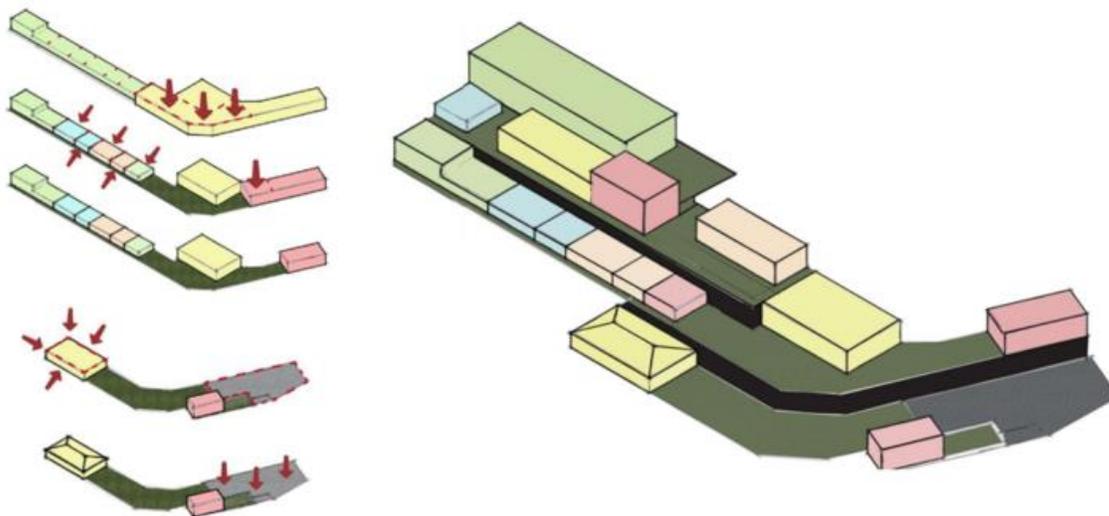


Nota. La figura representa la composición de los bloques de aulas pertenecientes a la zona académica. Elaboración propia.

La implantación general buscó aprovechar al máximo el terraceo generado para manejar la topografía inclinada de la montaña, se acoplaron volúmenes de máximo tres pisos, con el fin de no obstruir en ningún momento las visuales y la entrada de luz natural de otros edificios, a partir de estos volúmenes se crean espacios complementarios como lo son las plazoletas y los recorridos, teniendo en cuenta estos, se crean los volúmenes complementarios como lo son el área administrativa y la zona de posproducción, se piensa en el manejo de cubiertas inclinadas compuestas por caídas a dos aguas, esto se realizó pensando en el uso activo de la gravedad para reutilizar el agua lluvia.

Figura 63

Implantación general



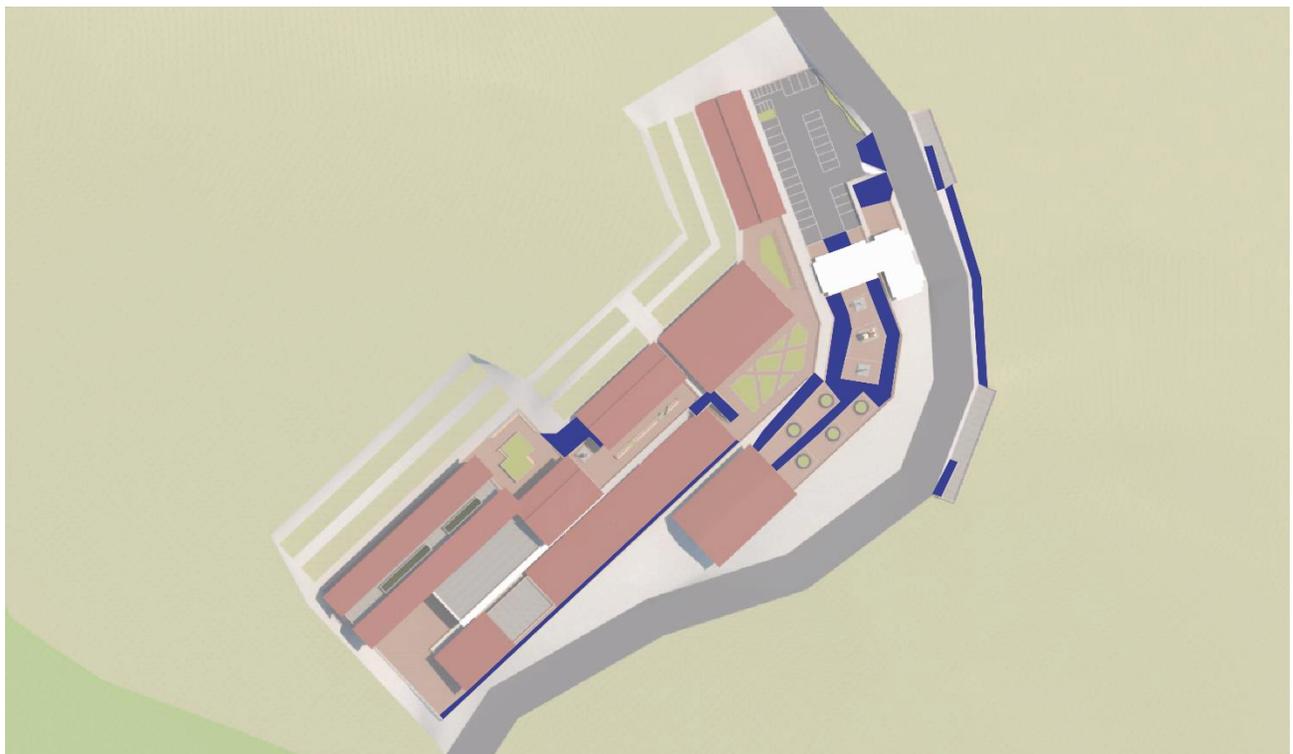
Nota. La figura representa la implantación general de todo el proyecto. Elaboración propia.

En cuanto el diseño de los volúmenes completos de todo el proyecto, se continúa con la idea de generar espacios de transición y estancia los cuales generan recorridos que complementan los volúmenes, estos espacios son pensados teniendo en cuenta la inclinación de

la montaña, ya que en la parte que colinda con la carretera se genera el acceso, y a partir de esto los recorridos que conectan el proyecto. Los recorridos juegan un papel importante en el proyecto, es por esto que con el fin de garantizar la accesibilidad para todas las personas, tanto adultos mayores como personas en condición de discapacidad, la inmensa mayoría del centro de capacitación se comunica mediante rampas, estas rampas cumplen con las pendientes recomendadas por la norma, adicionalmente, en los espacios con menor campo de maniobrabilidad se propusieron escaleras, para de esta forma conectar hasta el último rincón del proyecto, cumpliendo a cabalidad con el concepto de recorrido.

Figura 64

Recorridos del proyecto

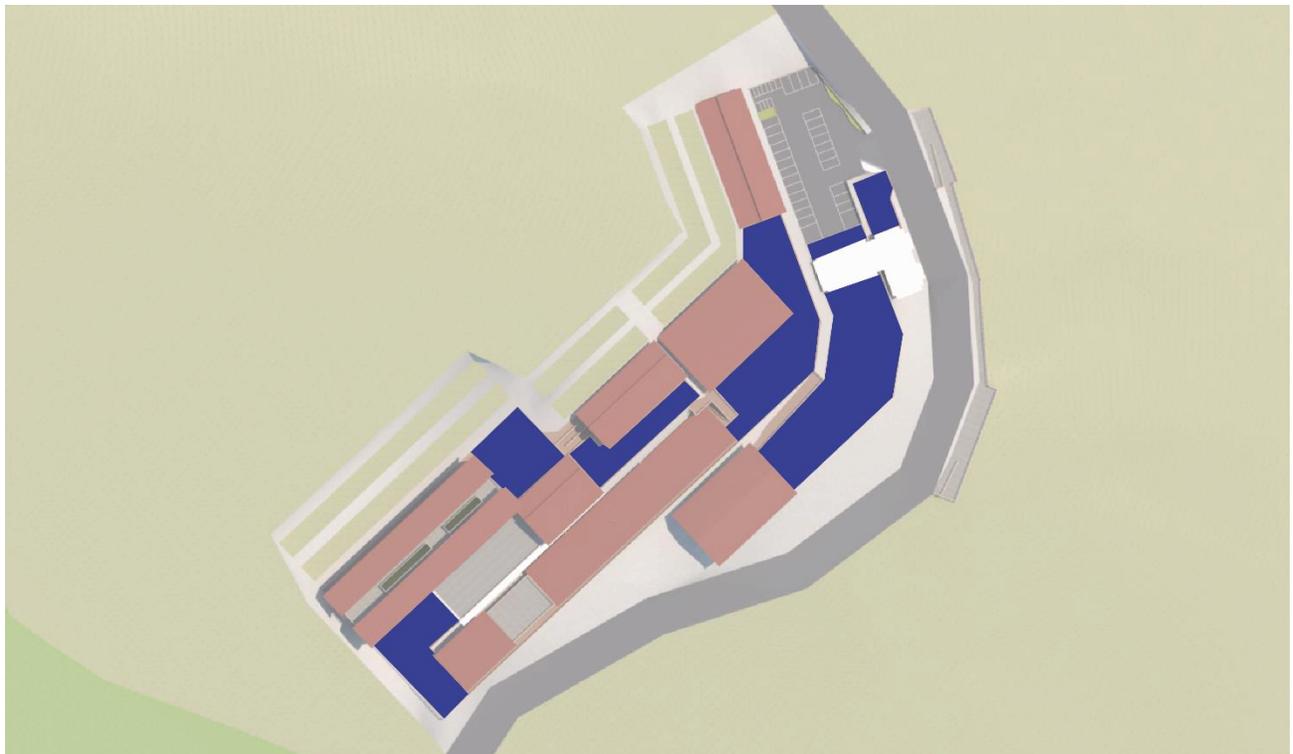


Nota. La figura representa la distribución de recorridos y conexiones en el proyecto. Elaboración propia.

Finalmente, como complemento y eje articulador, se plantearon plazoletas centrales que cumplen la función de distribuir a todos los espacios del proyecto, hay distintos tipos de plazoletas, hay de carácter visual, carácter institucional y espacios mixtos que permitirán la integración adecuada de todas las personas que visiten tanto el centro de capacitación agrícola, como el centro turístico.

Figura 65

Plazoletas del proyecto



Nota. La figura representa la distribución de plazoletas en el proyecto, son un total de 7 plazoletas. Elaboración propia.

13.5 Distribución interior

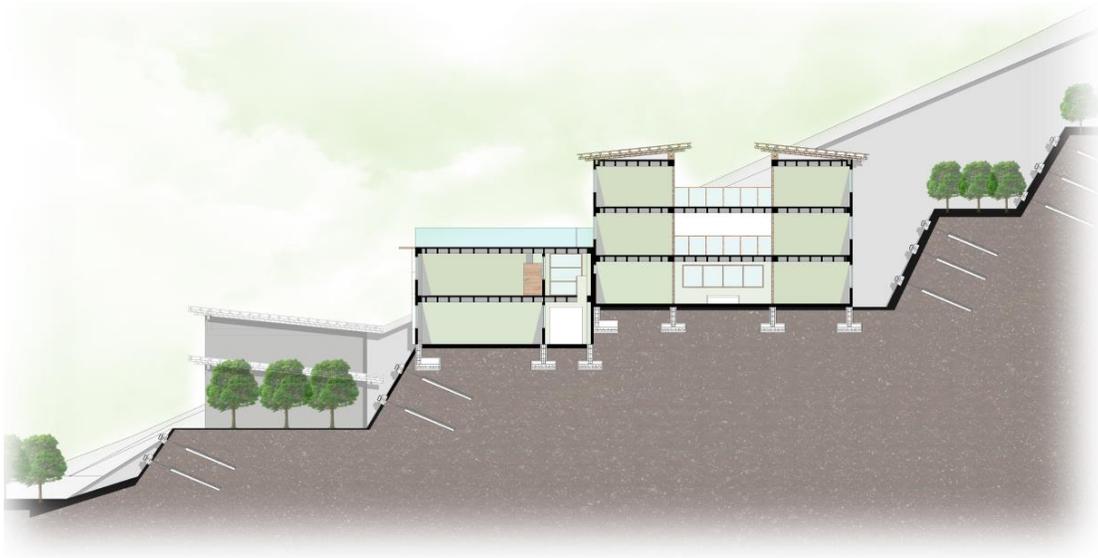
Internamente se pensó el proyecto como bloques independientes con funciones similares, conectados mediante plazoletas, rampas y recorridos en general. En el primer bloque de la zona académica se plantearon dos tipos de aulas, pensando en diversos modelos de aprendizaje y enseñanza, se diseñaron cinco tipos de laboratorios afines a la oferta académica del centro de capacitación; los laboratorios son de suelos, biología, bioinsumos, tecnología vegetal y sistemas geográficos, también se planteó una zona especializada para espacios como biblioteca y sala de cómputo. Complementado con la zona de post producción del aguacate, café y plátano los espacios destinados a la postproducción de los cultivos contienen invernaderos, viveros y salas de limpieza, peso y empaque que sirve a su vez como zona de turismo.

Figura 66

Bloque académico



Nota. La figura representa la distribución interna del bloque perteneciente a la zona académica. Elaboración propia.

Figura 67*Corte bloque académico*

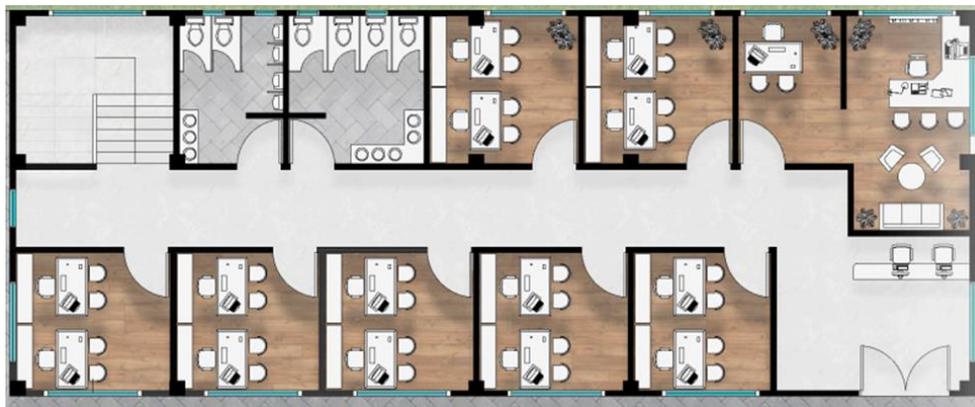
Nota. La figura representa la distribución interna en altura del bloque perteneciente a la zona académica.

Elaboración propia.

El segundo bloque se compone del restaurante típico paisa, el cual consta de dos niveles y un espacio a doble altura, estos espacios tienen como vista principal la ladera de la montaña en la parte frontal y el río cajones en la parte inferior. Por otro lado se encuentra el museo que consta de un solo nivel y contiene áreas divididas para enseñar la cultura típica de la región y la historia de la misma, en la zona turística también se encuentra la zona de post producción del aguacate, café y plátano, los espacios destinados a la postproducción de los cultivos contienen invernaderos, viveros y salas de limpieza, peso y empaque, el sector de postproducción del café incluye un invernadero y un vivero, todo un espacio llamado beneficiadero, que es el sector en el cual se realiza todo el proceso de despulpado y lavado del café, por último incluye un espacio en la segunda planta, destinado para el secado al sol, espacio acompañado por zonas para el almacenamiento del café.

Figura 68*Bloque turístico*

Nota. La figura representa la distribución interna del bloque perteneciente a la zona Turística. Elaboración propia.

Figura 69*Oficinas*

Nota. La figura representa la distribución interna de la oficina en primer nivel, perteneciente al bloque de la zona académica. Elaboración propia.

El tercer bloque se compone de la zona común, La recepción es un espacio que contiene una sala de espera y espacios abiertos en doble altura, consta de dos niveles y un acceso en dos niveles distintos como lo es un nivel peatonal y otro vehicular, en esta zona se encuentra el estacionamiento con 28 parqueaderos de los cuales 4 son para personas con discapacidad, se tiene en cuenta el recorrido mediante plazoletas para el acceso al auditorio multipropósito, el cual cuenta con visuales a las montañas en la zona frontal y al río cajones, este auditorio está acondicionado con un sistema acústico de paneles en fibra de vidrio de 2,5 x 3,5 metros, y una estructura en pórticos de guadua, con la finalidad de hacer uso de los materiales autóctonos del sector.

Figura 70

Bloque zona común



Nota. La figura representa la distribución interna del bloque perteneciente a la zona de recepción turística.

Elaboración propia.

Figura 71

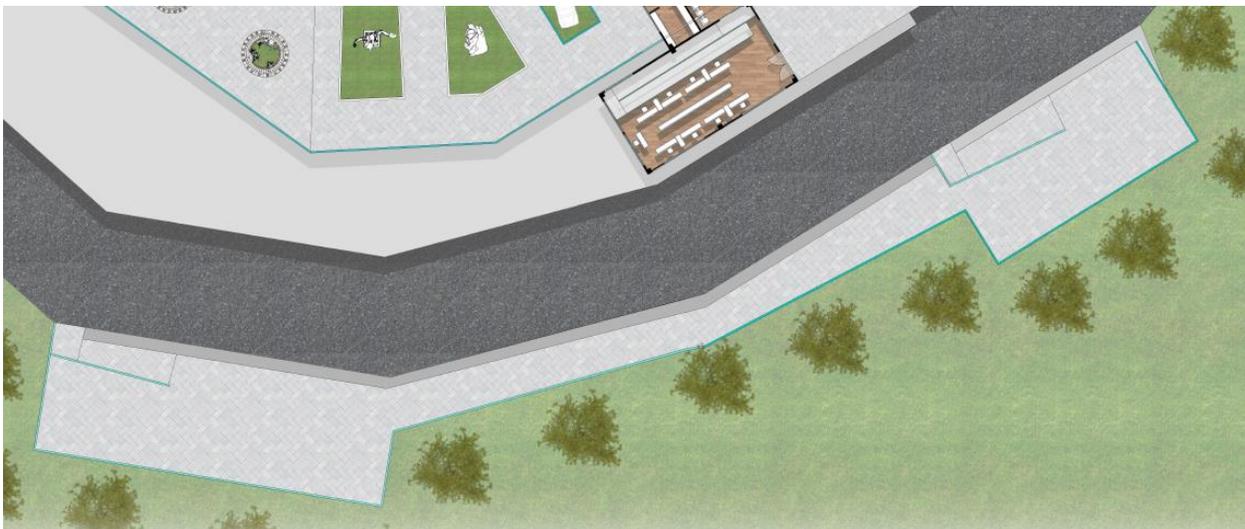
Zona de posproducción



Nota. La figura representa la distribución interna del área de post producción en la zona turística. Elaboración propia.

Figura 72

Miradores



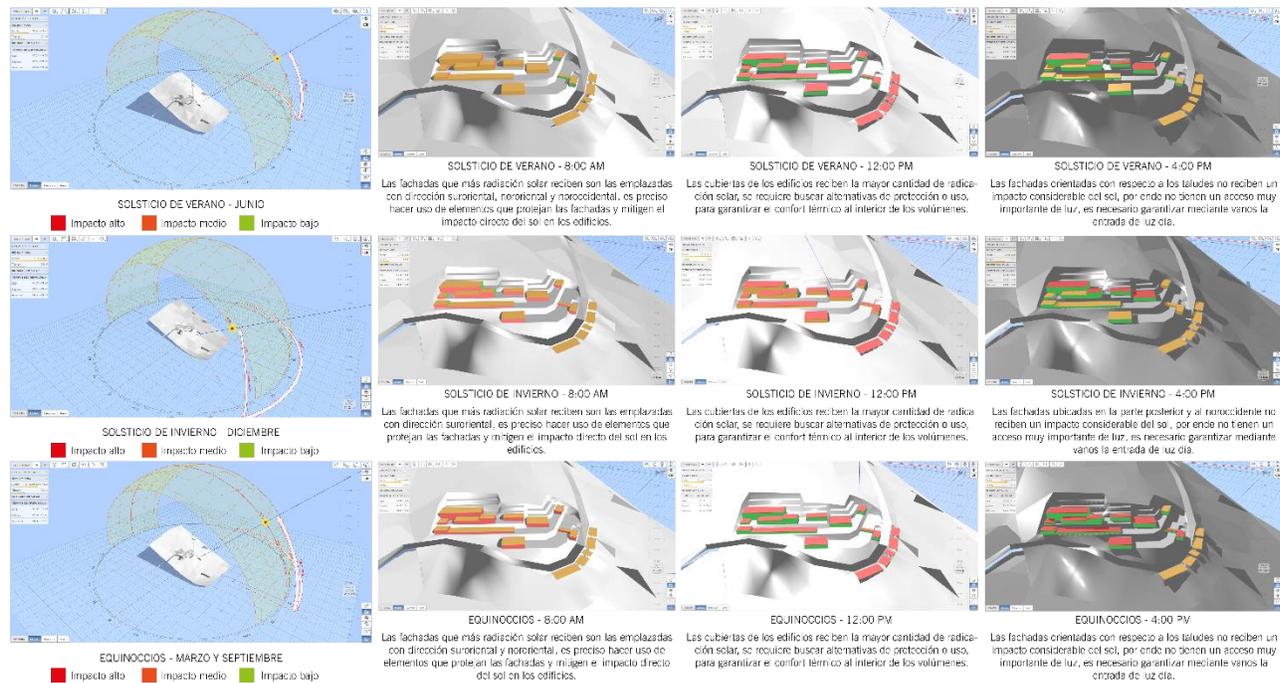
Nota. La figura representa la distribución de los miradores en el proyecto. Elaboración propia.

13.6 Bioclimática

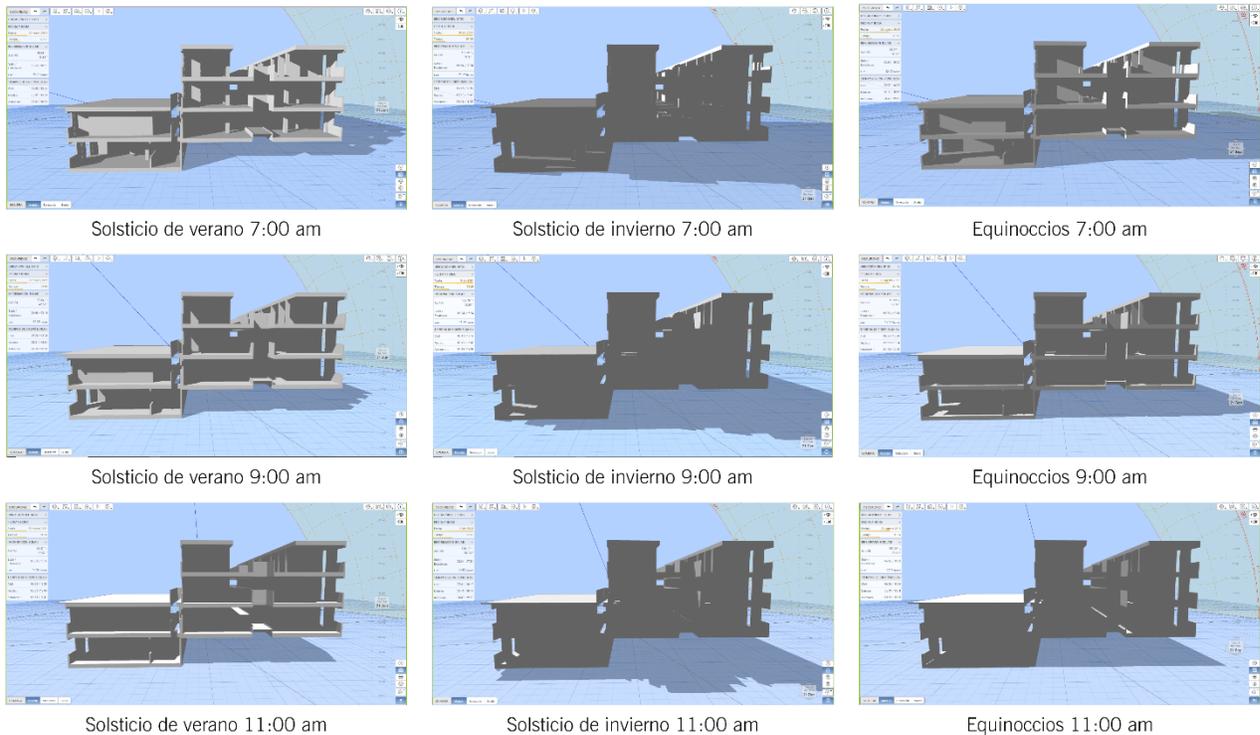
Para el diseño interior de los espacios del proyecto se realizaron múltiples análisis bioclimáticos en materia de radiación solar y vientos, con la finalidad de poder definir apropiadamente los vanos de los volúmenes, la orientación, las aberturas en cubiertas y la permeabilidad de los espacios. Adicionalmente se realizó un análisis de incidencia solar en fachadas, el cual permitió tomar decisiones con respecto a las estrategias de protección de estas.

Figura 73

Matriz solar



Nota. El diagrama representa la incidencia del sol en fachadas y cubiertas en el proyecto, durante las fechas más importantes del calendario solar. Elaboración propia.

Figura 74*Análisis fachadas*

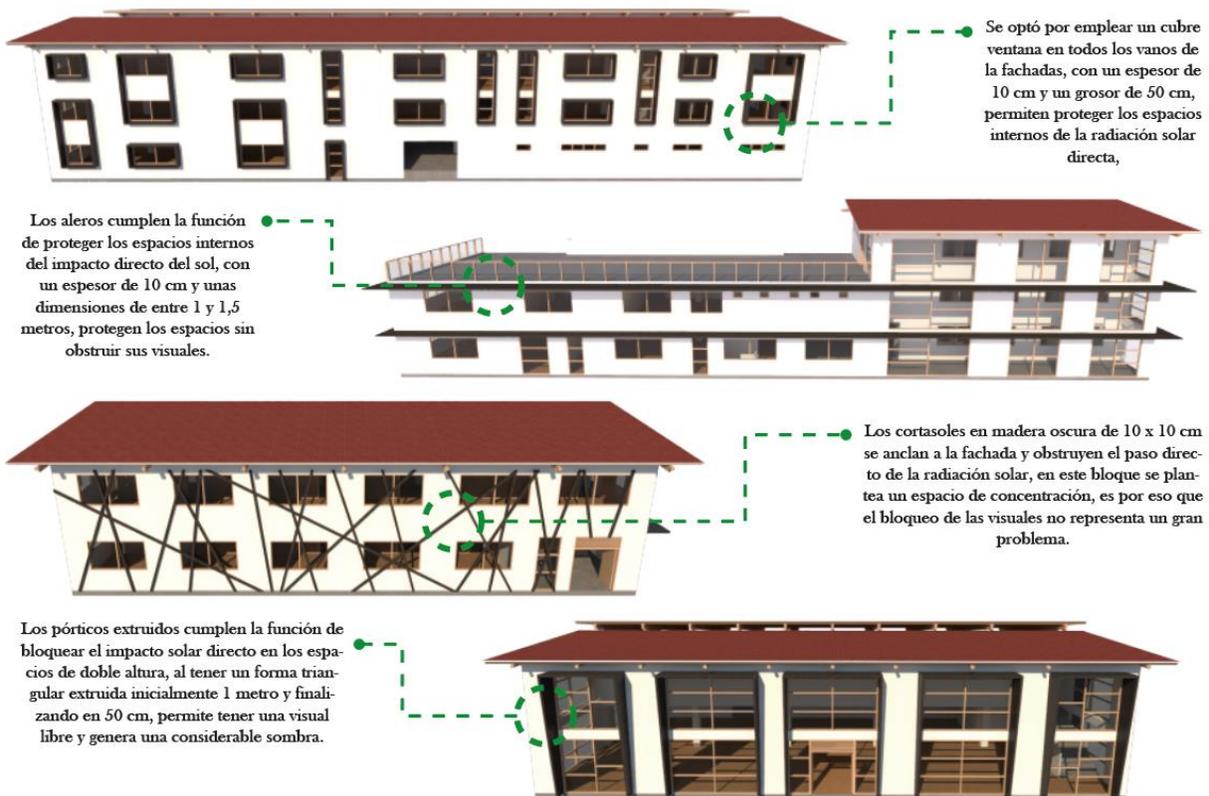
Nota. El diagrama representa la incidencia del sol en fachadas durante las fechas más importantes del calendario solar. Elaboración propia.

Partiendo de los análisis de radiación solar se propusieron cuatro tipos de protectores para las fachadas, ya que como se evidencia en los anteriores diagramas, se ven expuestas tres cuartas partes del año a la radiación solar directa. El primer elemento es un cubre ventanas del tamaño de los vanos del edificio de aulas académicas, este elemento tiene un grosor de 10 centímetros y está extruido medio metro, el segundo es un alero que se emplaza en el bloque de los laboratorios, se extruye desde 50 centímetros hasta 1 metro, dependiendo del nivel en el que se ubique, el tercero son cortasoles, ubicados en los volúmenes con menor impacto solar, ya que en estos edificios las visuales no son una prioridad, y el cuarto y último es una combinación de

aleros y cubre ventanas, destinados para los espacios con ventanales de piso a techo y con doble altura, ya que gracias a sus dimensiones, mitigan el impacto solar directo en los espacios internos de los bloques.

Figura 75

Fachadas



Nota. El diagrama representa las tipologías de elementos arquitectónicos destinados a la protección de las fachadas.

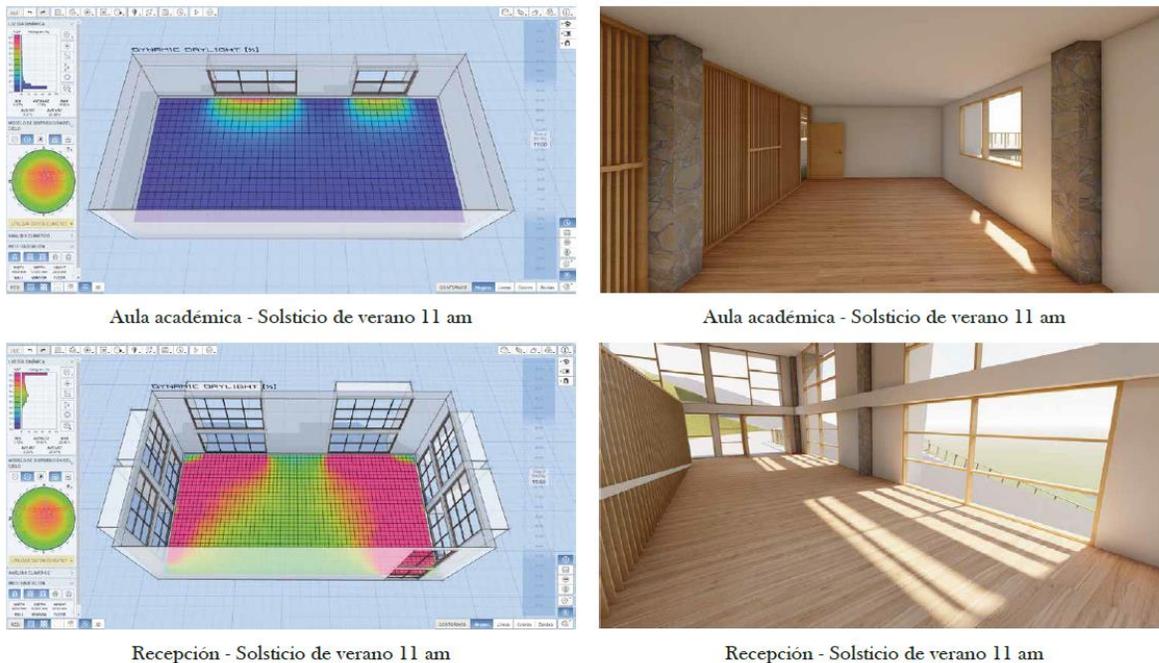
Elaboración propia.

Adicional a la elección de los elementos que protegerán las fachadas, se realizó un análisis de impacto solar con la finalidad de poder evidenciar qué tan pertinentes era la elección de estos elementos, y en qué medida protegían más o menos las fachadas. El análisis arrojó un

resultado satisfactorio, ya que los elementos cumplen a cabalidad con su función, protegiendo los espacios sin afectar la iluminación natural que accede por los vanos.

Figura 76

Análisis de iluminación



Nota. El diagrama representa los resultados del análisis solar realizado en el software online Andrew Marsh.

Elaboración propia.

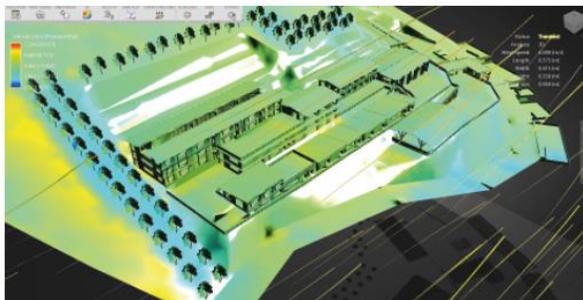
Posteriormente se procedió a realizar el análisis de corrientes y presión del viento en el proyecto, haciendo uso del software Flow Design se identificaron las principales velocidades del aire y el impacto de esta con los edificios. Haciendo uso de una barrera vegetal propuesta con árboles de aguacate hass, se logró aminorar y reducir la velocidad con la que el viento impactaba la zona académica, adicionalmente, se evidenció que la apertura en placas y cubierta del edificio de aulas funciona, ya que al salir el aire caliente por estos vanos, las aulas de capacitación pueden tener un flujo constante de aire, esto sumado a la permeabilidad de los muros internos

divisorios de los recintos con respecto al pasillo, hacen que sea posible el ciclo de renovación del aire en todos los espacios internos del bloque.

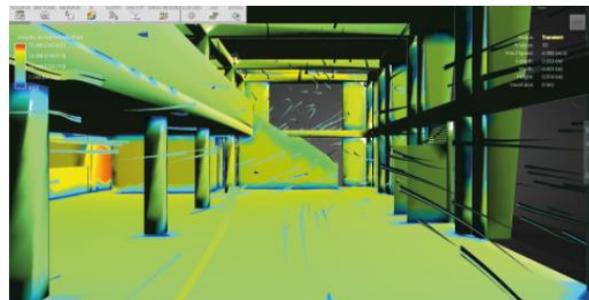
El análisis también se realizó en la doble altura del restaurante, espacio en el cual se evidenció lo mismo que en el sector académico, el aire caliente sube, lo que permite que los espacios más bajo tengan un flujo constante e ininterrumpido de aire fresco, adicionalmente, los ventanales de piso a techo permiten aprovechar no solo la corriente de vientos principal, sino que también las corrientes auxiliares.

Figura 77

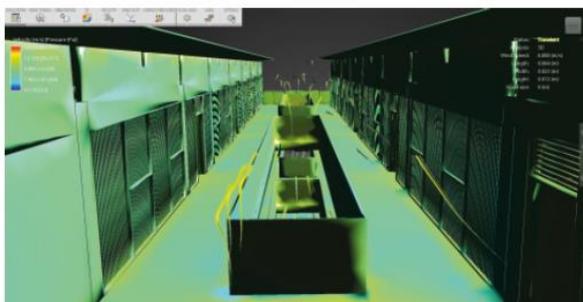
Análisis de ventilación



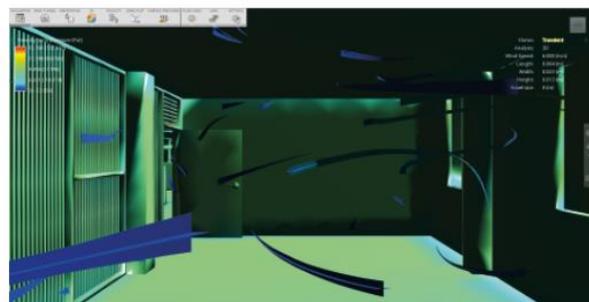
Barrera natural con árboles de aguacate hass.
Reducción de la velocidad del viento.



Doble altura zona del restaurante.
Ventilación cruzada, evacuación gases calientes.



Aberturas en placa zona académica.
Ventilación cruzada, evacuación gases calientes.



Aula académica.
Circulación del aire a través del muro permeable.

Nota. El diagrama representa los resultados del análisis de ventilación realizado en el software Flow Design.

Elaboración propia.

13.7 Estructura proyecto

El proyecto está compuesto por dos sistemas estructurales, escogidos de acuerdo a los requerimientos de cargas o uso de cada edificio, el primer sistema se compone de una estructura de pórticos en concreto con columnas y vigas de 40 x 40 cm, y luces que van desde los 5 hasta los 7 metros, este sistema se ve implementado en los bloques académicos, laboratorios, administración, restaurante, museo y recepción, en cuanto a la cimentación, se implementaron zapatas a un metro de profundidad con dimensiones de 1,50 x 1,50 metros. Para el entrepiso se utilizó un sistema aligerante compuesto por viguetas de 21 cm y una placa de 10 cm, estas medidas aunadas a los acabados de techo y piso dan un entrepiso de 40 cm.

Figura 78

Estructura en pórticos



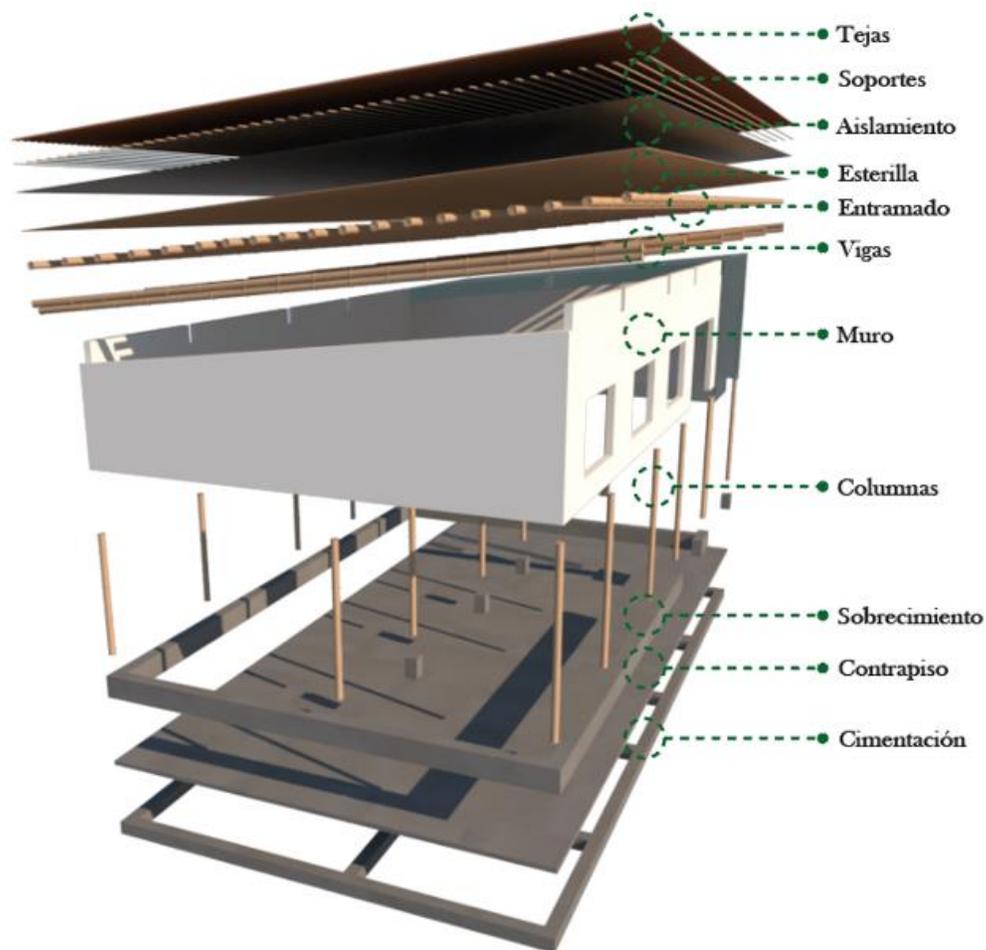
Nota. La figura es una visualización en perspectiva de la estructura en pórticos del bloque académico. Elaboración propia.

El segundo sistema se implementó en los bloques de la zona de posproducción, ya que es una estructura conformada por guaduas, y por ende no tiene la misma resistencia que el concreto,

y debido a que estos edificios no van a soportar una carga considerable, el sistema se adapta correctamente a las necesidades estructurales. Se hará uso de una estructura compuesta por elementos de poste y viga, emplazados en un sobrecimiento de concreto, esto con la finalidad de separar la guadua del contacto directo con el terreno, la cimentación consta de un sistema de vigas en concreto de 40 x 40 cm, ubicadas sobre zapatas posadas a medio metro de profundidad, las cuales cuentan con medidas de 1,50 x 1,50 metros.

Figura 79

Estructura en guadua



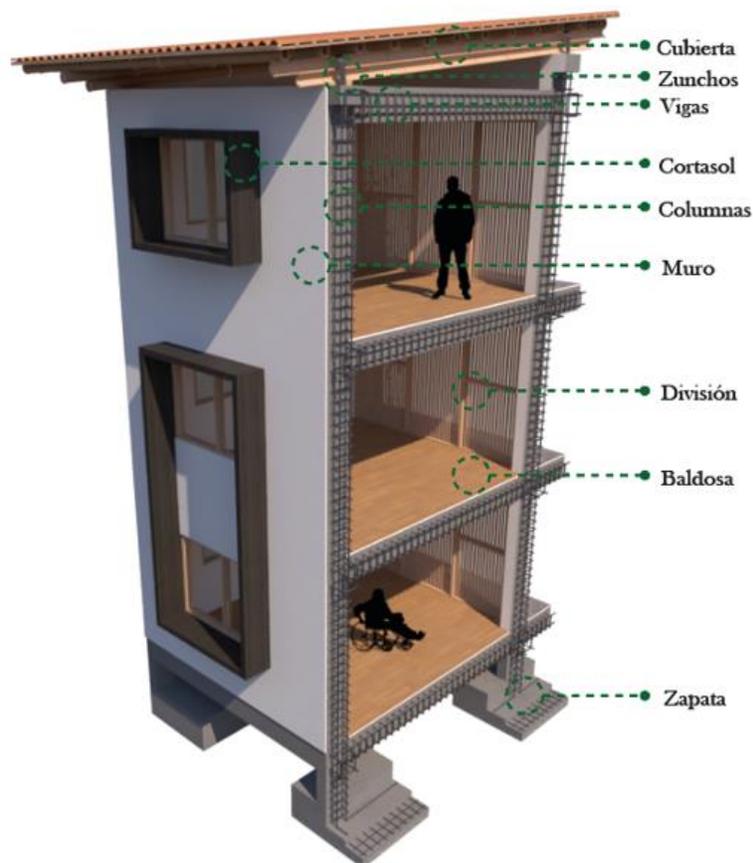
Nota. La figura es una visualización en perspectiva de la estructura en guadua del bloque de posproducción.

Elaboración propia.

En cuanto a las cubiertas, se empleó el mismo sistema para todas, consta de una estructura en guadua compuesta de cerchas y un entramado que soporta la esterilla y placa en concreto que a su vez soporta las tejas de arcilla. La mayoría de las cubiertas se encuentran a dos aguas, a excepción de las que se emplazan en la zona de posproducción, pues estas se encuentran a un agua. Los anclajes de la cubierta son en zunchos metálicos y pernos de acero, y los puntales o cerchas que permiten la estabilidad de los cruces de las guaduas, son en madera. Adicionalmente, todas las cubiertas cuentan con canales que permiten la recolección de aguas lluvias.

Figura 80

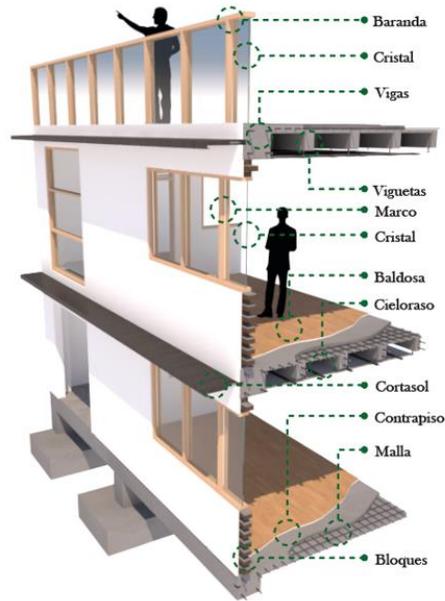
Corte fachada aulas



Nota. La figura representa un detalle de corte fachada del bloque de aulas. Elaboración propia.

Figura 81

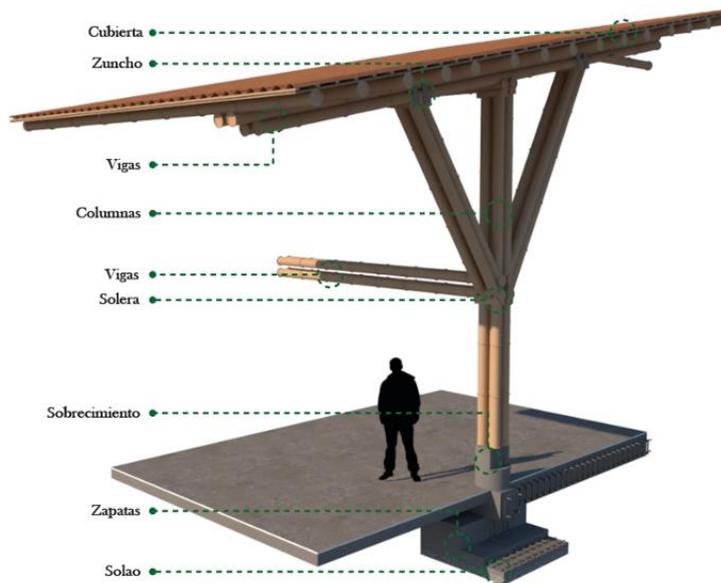
Corte fachada laboratorios



Nota. La figura representa un detalle de corte fachada del bloque de laboratorios. Elaboración propia.

Figura 82

Corte fachada auditorio



Nota. La figura representa un detalle de corte fachada del auditorio. Elaboración propia.

13.8 Espacio público

En el diseño de espacio público se tuvo en cuenta la funcionalidad de cada plazoleta y el uso de los edificios de cada sector, asimismo, se planteó implementar elementos alusivos a la cultura e historia del municipio, y hacer uso de vegetación autóctona o presente en el contexto. La plazoleta principal, la cual se ubica inmediatamente después de la recepción, se divide en dos partes, la primera se compone de tres esculturas que buscan resaltar la riqueza cultural del municipio de Herveo, una representa la vocación agrícola del eje cafetero, la siguiente simboliza el vehículo insignia de toda la región cafetera, el yipao, y la última evoca un animal que ha sido parte fundamental en el desarrollo de toda la cultura y colonización antioqueña, el caballo. La segunda parte de la plazoleta está pensada como un espacio para el descanso, el mobiliario circular, compuesto por bancas y árboles, da como resultado un área apropiada para la interacción social y la contemplación del paisaje.

Figura 83

Esculturas plazoleta principal



Nota. La figura es una visualización en perspectiva del proyecto. Elaboración propia.

Figura 84*Mobiliario plazoleta principal*

Nota. La figura es una visualización en perspectiva del proyecto. Elaboración propia.

La segunda plazoleta es la del restaurante, la cual fue pensada como un sitio para socializar y comer al aire libre, se plantean múltiples áreas verdes atravesadas por senderos que facilitan la movilidad a través de ellas, algunas zonas verdes poseen vegetación en su interior, y otras no, esto con la finalidad de no obstruir las visuales que se tiene desde el interior del restaurante. La tercera plazoleta se encuentra en inmediaciones del museo, este es un espacio planteado para la interacción cultural, se compone principalmente de un espacio en deprimido rodeado de gradas, las cuales pueden ser utilizadas como asientos, la parte central de este deprimido se pensó para ser usada como una zona para contar historias y anécdotas del municipio, actuando, así como un sector especializado en preservar la tradición oral.

Figura 85

Plazoleta restaurante



Nota. La figura es una visualización en perspectiva del proyecto. Elaboración propia.

Figura 86

Plazoleta museo



Nota. La figura es una visualización en perspectiva del proyecto. Elaboración propia.

La cuarta plazoleta pertenece a la zona administrativa y a la zona de laboratorios, este espacio es netamente de contemplación, ya que el mobiliario se compone de sillas con pequeños espacios verdes entre medias, adicionalmente, cuenta con la cuarta y última escultura, la cual es una guitarra que evoca la riqueza musical del municipio, y es una forma de homenajear a los grandes cantantes que han nacido en Herveo. La quinta y última plazoleta pertenece a la zona académica, es un área pensada para el estudio y la concentración, cuenta con múltiples sillas y mesas, las cuales facilitan la interacción interpersonal y el fortalecimiento del conocimiento, convirtiéndolo en un espacio netamente académico, gracias a su ubicación un poco aislada del resto de espacios.

Figura 87

Plazoleta zona administrativa



Nota. La figura es una visualización en perspectiva del proyecto. Elaboración propia.

Figura 88*Plazoleta zona académica*

Nota. La figura es una visualización en perspectiva del proyecto. Elaboración propia.

13.9 Presupuesto

Una vez teniendo el diseño completo de distribución interna, instalaciones, estructura, espacio público y acabados, se procedió a realizar un análisis de costos a modo de esquema, esto con la finalidad de tener una noción del precio real que puede llegar a tener el proyecto. Este análisis cuenta con la mayoría de los costos a nivel de actividades preliminares, estructurales, mampostería, suelos, cubiertas, instalaciones, y algunos costos indirectos como el valor del predio y honorarios. Una vez culminado el proceso de investigación de precios unitarios, y de mediciones del modelo tridimensional, se obtuvo un valor aproximado de veintiún mil millones de pesos colombianos (21.000.000.000 cop).

Figura 89

Presupuesto

| CAPÍTULO | TAREA | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO X UNIDAD | PRECIO TOTAL |
|-----------------------------|---|--------|------------|-----------------|--------------------------|
| COSTOS DIRECTOS | | | | | |
| 1 | ACTIVIDADES PRELIMINARES | | | | |
| 1.1 | EXCAVACIÓN MECÁNICA PLATAFORMAS | M3 | 90.000,00 | 36.176,88 | 3.255.919.200,00 |
| 1.2 | RETIRO DE MATERIAL | M3 | 90.000,00 | 50.120,13 | 4.510.811.700,00 |
| 1.3 | REPLANTEO | M2 | 8.950,00 | 2.837,47 | 25.395.356,50 |
| 1.4 | CAMPAMENTO 18 M2 | UN | 2,00 | 1.765.075,25 | 3.530.150,50 |
| 1.5 | RED PROVISIONAL TELÉFONO | UN | 1,00 | 746.018,35 | 746.018,35 |
| 1.6 | RED PROVISIONAL AGUA | UN | 1,00 | 224.682,08 | 224.682,08 |
| 1.7 | RED PROVISIONAL LUZ | UN | 1,00 | 4.015.204,05 | 4.015.204,05 |
| 1.8 | EXCAVACION MANUAL CIMENTACIONES | M3 | 582,50 | 26.137,43 | 15.225.052,98 |
| 2 | ESTRUCTURA | | | | |
| 2.1 | COLUMNA EN CONCRETO 40 X 40 CM | M | 1.105,00 | 211.892,45 | 234.141.157,25 |
| 2.2 | VIGA EN CONCRETO 40 X 40 CM | M | 3.928,00 | 227.228,44 | 892.553.312,32 |
| 2.3 | ZAPATA AISLADA 1,50 X 1,50 X 1 M | M3 | 526,50 | 657.068,66 | 345.946.649,49 |
| 2.4 | PLACA ALIGERADA 40 CM CON CASETON EN GUADUA | M2 | 3.847,00 | 331.117,91 | 1.273.810.599,77 |
| 2.5 | LOSA CONTRAPISO EN CONCRETO 15 CM | M2 | 4.207,00 | 134.630,36 | 566.389.924,52 |
| 2.6 | COLUMNA EN GUADUA DE 12 CM | M | 688,00 | 26.000,00 | 17.888.000,00 |
| 2.7 | GUADUA DE 12 CM DIAMETRO | M | 8.194,00 | 26.000,00 | 213.044.000,00 |
| 2.8 | CIMENTACIÓN CICLOPEA 50 CM | M3 | 56,00 | 407.780,93 | 22.835.732,08 |
| 2.9 | SOBRECIMIENTO BLOQUE DE CONCRETO | M | 150,00 | 114.992,93 | 17.248.939,50 |
| 2.10 | TALUDES ANCLADOS | M2 | 9.845,00 | 282.239,53 | 2.778.648.172,85 |
| 2.11 | ESCALERAS EN CONCRETO | M2 | 180,00 | 205.866,87 | 37.056.036,60 |
| 3 | MAMPOSTERÍA | | | | |
| 3.1 | LADRILLO DE TIERRA COMPACTADO | M2 | 4.215,00 | 52.300,00 | 220.444.500,00 |
| 3.2 | PARED PERMEABLE EN MADERA | M2 | 780,00 | 32.750,00 | 25.545.000,00 |
| 4 | INSTALACION SANITARIA | | | | |
| 4.1 | TUBERÍA PVC 2 | M | 734,00 | 19.975,62 | 14.662.105,08 |
| 4.2 | CANAL RAINGO | M | 624,00 | 54.422,97 | 33.959.933,28 |
| 4.3 | BAIANTE AGUAS LLUVIA 4 | M | 142,00 | 44.743,41 | 6.353.564,22 |
| 4.4 | TUBERÍA DRENAJE 6 | M | 494,00 | 166.555,23 | 82.278.283,62 |
| 4.5 | CAJA DE INSPECCION DRENAJE 80 X 80 CM | UN | 6,00 | 521.237,39 | 3.127.424,34 |
| 4.6 | REVENTILACIÓN 2 | M | 142,00 | 18.097,22 | 2.569.805,24 |
| 4.7 | TANQUE TECNOTRI 600 LITROS | UN | 34,00 | 585.900,00 | 19.920.600,00 |
| 4.8 | PTAR BIOBALL | UN | 1,00 | 65.000.000,00 | 65.000.000,00 |
| 5 | INSTALACION ELÉCTRICA | | | | |
| 5.1 | ACOMETIDA AÉREA BT CABLE ANTIFRAUDE 220 | UN | 1,00 | 6.064.945,12 | 6.064.945,12 |
| 5.2 | PLANTA ELÉCTRICA CABINADA ECOMAX DE 50 KVA | UN | 2,00 | 37.128.000,00 | 74.256.000,00 |
| 5.3 | TUBERÍA EMT 1 1/2 | M | 974,00 | 38.199,56 | 37.206.371,44 |
| 5.4 | PROPACK ROLLO ALAMBRE #12 | M | 2.922,00 | 1.723,00 | 5.034.606,00 |
| 6 | INSTALACION RED CONTRAINCENDIOS | | | | |
| 6.1 | TUBERÍA CPVC 3/4 | M | 581,00 | 100.061,15 | 58.135.528,15 |
| 6.2 | ROCIADOR RESPUESTA RÁPIDA 3/4 | UN | 102,00 | 69.556,54 | 7.094.767,08 |
| 6.3 | GABINETE CONTRA INCENDIO | UN | 32,00 | 686.202,16 | 21.958.469,12 |
| 6.4 | ALARMA DE HUMO | UN | 24,00 | 540.000,00 | 12.960.000,00 |
| 6.5 | MOTOBOMBA | UN | 3,00 | 2.300.000,00 | 6.900.000,00 |
| 7 | PAÑETE | | | | |
| 7.1 | PAÑETE RÚSTICO EN BOÑIGA Y TIERRA | M2 | 8.430,00 | 17.520,00 | 147.693.600,00 |
| 8 | FACHADAS | | | | |
| 8.1 | PINTURA A BASE DE CAOILIN | M2 | 8.430,00 | 6.110,85 | 51.514.465,50 |
| 8.2 | FACHALETA EN PIEDRA NATURAL GRIS | M2 | 300,00 | 31.000,00 | 9.300.000,00 |
| 9 | CORTASOLES | | | | |
| 9.1 | LAMINA EN MADERA COLOR WENGE | M2 | 726,00 | 11.719,00 | 8.507.994,00 |
| 10 | INVERNADEROS | | | | |
| 10.1 | PLASTICO PARA INVERNADERO CALIBRE 6 | M | 120,00 | 22.900,00 | 2.748.000,00 |
| 11 | CUBIERTAS | | | | |
| 11.1 | TEJA TERMOACÚSTICA | M2 | 3.750,00 | 50.286,93 | 188.575.987,50 |
| 11.2 | AISLAMIENTO TÉRMICO ICOBLOQUE | M2 | 3.750,00 | 23.205,00 | 87.018.750,00 |
| 11.3 | LAMINA FIBRA DE VIDRIO AGLUTINANTE | UN | 8,00 | 787.624,40 | 6.300.995,20 |
| 12 | ACABADOS SUELOS | | | | |
| 12.1 | CERÁMICA TIPO MADERA | M2 | 3.800,00 | 48.113,14 | 182.829.932,00 |
| 12.2 | CERAMICA BLACA PISO PARED PARA BAÑOS | M2 | 350,00 | 52.813,14 | 18.484.599,00 |
| 12.3 | PISO EN CONCRETO ALISADO BRILLANTE | M2 | 3.363,00 | 28.479,74 | 95.777.365,62 |
| 12.4 | PISO EN ADOQUIN PERMEABLE | M2 | 5.100,00 | 62.663,71 | 319.584.921,00 |
| 12.5 | PISO EN PAVIMENTO | M2 | 700,00 | 105.716,48 | 74.001.536,00 |
| 13 | CARPINTERIAS | | | | |
| 13.1 | BARANDA EN MADERA | M | 620,00 | 39.433,26 | 24.448.621,20 |
| 13.2 | HOJA DE PUERTA EN MADERA 0,76 - 1,10 M | UN | 92,00 | 283.565,61 | 26.088.036,12 |
| 13.3 | VENTANA EN MADERA | M2 | 940,00 | 83.995,62 | 78.955.882,80 |
| 14 | ASEO | | | | |
| 14.1 | LIMPIEZA FINAL DE OBRA | M2 | 8.950,00 | 2.060,28 | 18.439.506,00 |
| TOTAL | | | | | 16.259.171.983,47 |
| COSTOS INDIRECTOS | | | | | |
| 1 | VALOR DEL LOTE | M2 | 135.000,00 | 18.350,00 | 2.477.250.000,00 |
| 2 | HONORARIOS CONSTRUCCION | % | | 10 | 1.625.917.198,35 |
| 3 | HONORARIOS DISEÑO | % | | 3 | 487.775.159,50 |
| 4 | HONORARIOS INTERVENTORIA | % | | 1,5 | 243.887.579,75 |
| TOTAL | | | | | 4.834.829.937,60 |
| COSTO TOTAL PROYECTO | | | | | 21.094.001.921,07 |

Nota. La figura muestra una aproximación esquemática del costo total del proyecto. Elaboración propia.

13.10 Imágenes 3d

Al realizar el modelado 3d se pensó en destacar principalmente la materialidad de los volúmenes, la distribución espacial de los recorridos, plazoletas y las visuales del terreno, aunado a eso, el mobiliario de los espacios comunes, como lo son las esculturas, las sillas y los espacios verdes, conformados por la vegetación autóctona de la región también se destacan en todos los renders de la propuesta.

Figura 90

Render modelado general



Nota. La figura es una visualización en perspectiva del proyecto. Elaboración propia.

Figura 91

Render modelado general 1



Nota. La figura es una visualización en perspectiva del proyecto. Elaboración propia.

Figura 92

Render bloque académico



Nota. La figura es una visualización en perspectiva del proyecto. Elaboración propia.

Figura 93*Render interior museo*

Nota. La figura es una visualización en perspectiva del proyecto. Elaboración propia.

Figura 94*Render interior restaurante*

Nota. La figura es una visualización en perspectiva del proyecto. Elaboración propia.

Figura 95

Render bloque zona turística



Nota. La figura es una visualización en perspectiva del proyecto. Elaboración propia.

Figura 96

Render auditorio multipropósito



Nota. La figura es una visualización en perspectiva del proyecto. Elaboración propia.

Figura 97*Render recepción*

Nota. La figura es una visualización en perspectiva del proyecto. Elaboración propia.

Figura 98*Render plataformas de observación*

Nota. La figura es una visualización en perspectiva del proyecto. Elaboración propia.

Figura 99*Render recorrido*

Nota. La figura es una visualización en perspectiva del proyecto. Elaboración propia.

Figura 100*Render plazoleta esculturas*

Nota. La figura es una visualización en perspectiva del proyecto. Elaboración propia.

14. Conclusiones

El objetivo principal de la propuesta se centró en el diseño y generación de espacios académicos orientados a la enseñanza del agro, los cuales ayudarían a reducir el déficit de educación superior de los municipios de Herveo, Casabianca y Villahermosa, adicionalmente, se plantea la implementación de la guadua como material complementario. A raíz de esto, se diseñaron espacios de aprendizaje e investigación, los cuales se centran en productos agrícolas, estas áreas se componen de aulas académicas, laboratorios especializados, invernaderos, salas de cómputo, un auditorio y una biblioteca, áreas las cuales cuentan con estructuras en concreto o guadua, esto dependiendo de la exigencia estructural de cada volumen. Debido a esto se logró formular un centro de capacitación agrícola que cuenta con una capacidad de 650 usuarios, generando así una cobertura de educación superior significativa para los 635 estudiantes de los grados noveno, décimo y once de la región.

En cuanto al diseño de las aulas, se buscó la proyección de espacios académicos, los cuales cumplieran con la normativa vigente que rige el diseño de áreas destinadas a la educación, y que adicionalmente se basaran en los requerimientos espaciales de una oferta académica relacionada con la capacitación agrícola. La primera acción que se realizó fue una investigación de la norma colombiana, puntualmente; la NSR 10, la NTC 4595, la ley 115 de 1994, el EOT y plan de desarrollo 2020 - 2024 de Herveo, y la resolución 0549 de 2015. Normas las cuales llevaron a proponer espacios que cuentan con iluminación, ventilación natural, y con materiales amigables con el medio ambiente autóctonos de la región, la cantidad y funcionalidad de estas áreas se plantearon partiendo de la base de un análisis de referentes, los cuales eran de índole netamente académica, puntualmente centros agrícolas de la región Andina. Gracias al análisis normativo y a la búsqueda de referentes, se elabora un programa arquitectónico el cual se

compone de espacios y áreas pertinentes para la enseñanza de procesos agrícolas, que adicionalmente se encuentran diseñados bajo los estándares y requerimientos de la norma colombiana.

Continuando con el diseño de espacios culturales y académicos, los cuales se pretendía fueran de índole turístico y que buscaran enseñar sobre los procesos agrícolas del café, plátano y aguacate, y a su vez, sobre la historia y cultura que envuelve estos cultivos, se efectuaron varios análisis, uno referencial ligado a centros turísticos, y otro cultural e histórico del municipio de Herveo, de estos análisis se rescataron espacios culturales presentes en los referentes analizados, y costumbres típicas de la región cafetera colombiana, adicionalmente, se llevó a cabo una investigación sobre los procesos agrícolas de los principales cultivos del municipio, de esta investigación se tomaron en cuenta las fases de cada producto y los requerimientos en materia de infraestructura que posee cada uno. Compilando lo anterior, lo que se obtuvo fue la creación de un programa arquitectónico complementario al académico, el cual posee espacios destinados a la cultura, recreación y aprendizaje de los usuarios del proyecto; estas áreas incluyen, un museo, un restaurante típico hervense, invernaderos, viveros y una zona de posproducción para los principales cultivos de la región.

La implementación de sistemas y tecnologías de recolección de aguas lluvias, de tratamiento de residuos y uso de energías limpias, haciendo uso de las condiciones bioclimáticas del sector, se resolvió mediante un análisis bioclimático, el cual se compone de esquemas de asoleación, vientos, temperaturas y precipitaciones, adicionalmente, se realizó una investigación sobre sistemas de recolección de aguas lluvias y sobre alternativas para la reutilización de aguas residuales, de esta investigación se recopilaron dos sistemas tecnológicos para el aprovechamiento de los recursos y residuos de la propuesta arquitectónica. Como resultado de

los anteriores análisis, se obtiene un centro de capacitación que aplica múltiples alternativas para el aprovechamiento de las condiciones bioclimáticas del lote; la primera es el uso de las corrientes de aire para lograr una ventilación natural de los espacios, y la segunda es el reciclaje del agua lluvia que se recoge de las cubiertas y las esorrentías de la montaña, aunado a esto, los tanques Tecnotri con capacidad de 1000 litros cada uno, permiten un almacenamiento óptimo de estas aguas recicladas. Por último, la PTAR Bioball permite purificar las aguas vertidas del proyecto hasta en un 97%, haciendo viable su uso en labores de riego de cultivos y aseo de áreas comunes.

Finalmente, se abordarán las experiencias y aprendizajes que se obtuvieron al realizar todo el proceso de investigación y formulación del proyecto. La primera es la importancia que tiene el diseño arquitectónico en la inclusión social, el cómo un proyecto puede unir a varios municipios y orientarlos hacia un solo fin, como lo fue en este caso con la mitigación de un problema en común, el déficit de educación superior. La segunda tiene que ver con la importancia de las condiciones ambientales del contexto, la vegetación y el clima, ya que haciendo un uso apropiado de estos factores se pueden crear diversas sensaciones en los espacios internos y externos de un proyecto arquitectónico. La tercera está orientada a la identidad cultural, ya que es de vital importancia rescatar las costumbres y tradiciones de los diversos municipios, ya que estos hacen parte del patrimonio histórico que posee el país. Y finalmente, es buscar como finalidad de cualquier diseño arquitectónico la preservación del medio ambiente y la protección de los ecosistemas circundantes a alguna intervención de carácter constructivo, como estrategias para este fin se pueden destacar las siguientes; la implementación de materiales autóctonos de la región y de bajo impacto ambiental, la proyección de estrategias que permitan la conservación de las fuentes hídricas haciendo uso de vegetación nativa del sector, o la

investigación e implementación de diversas tecnologías existentes relacionadas con el aprovechamientos de las condiciones climáticas de un lote o región.

15. Lista de Referencia o Bibliografía

- Alcaldía Municipal de Herveo. (2005). Esquema de ordenamiento territorial: Tomo I, diagnóstico.
https://herveotolima.micolombiadigital.gov.co/sites/herveotolima/content/files/000088/43_56_diagnosticoherveo.pdf
- Alcaldía Municipal de Herveo. (2005). Esquema de ordenamiento territorial: Tomo II, formulación.
https://herveotolima.micolombiadigital.gov.co/sites/herveotolima/content/files/000088/43_54_formulacion-herveo.pdf
- Alcaldía Municipal de Herveo. (2005). Esquema de ordenamiento territorial: Anexo 42, diseño de escenarios para el desarrollo del municipio de Herveo – Tolima, matrices dofas y perfiles de proyecto.
https://herveotolima.micolombiadigital.gov.co/sites/herveotolima/content/files/000088/43_58_escenarios-dofas-y-proyectos-herveo.pdf
- Alcaldía Municipal de Herveo. (2005). Esquema de ordenamiento territorial: Diagnóstico, documento técnico estudios biofísicos.
https://herveotolima.micolombiadigital.gov.co/sites/herveotolima/content/files/000088/43_59_estudio-biofisico-herveo.pdf
- Alcaldía Municipal de Herveo. (2020). Plan de desarrollo municipal 2020-2024.
https://herveotolima.micolombiadigital.gov.co/sites/herveotolima/content/files/000577/28_811_plan-de-desarrollo-2020--2023-herveo-primero-juntos-podemos.pdf
- ArchDaily. (2021, abril). Casa en pendiente / Gian Salis Architect.
<https://www.archdaily.co/co/773153/casa-en-pendiente-gian-salis-architect>

ArchDaily. (2021, abril). Casa en pendiente / Ian Hsu + Gabriel Rudolphy.

<https://www.archdaily.co/co/925010/casa-en-pendiente-hsu-rudolphy>

ArchDaily. (2021, abril). Centro de desarrollo infantil El Guadual / Daniel Joseph Feldman

Mowerman + Iván Darío Quiñones Sánchez. <https://www.archdaily.co/co/625198/centro-de-desarrollo-infantil-el-guadual-daniel-joseph-feldman-mowerman-ivan-dario-quinones-sanchez>

ArchDaily. (2021, abril). Institución educativa La Samaria / Campuzano arquitectos.

<https://www.archdaily.co/co/02-217687/institucion-educativa-la-samaria-campuzano-arquitectos>

Ardila, M. (2011). Calidad de la educación superior en Colombia, ¿problema de compromiso colectivo? *Revista educación y desarrollo social*, (6), 44-55.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5386243>

Asociación Hortifrutícola de Colombia (ASOHOFrucOL). (2019). Platanicultura del futuro.

http://www.asohofrucol.com.co/archivos/Libros/Cartilla_Platanicultura_del_futuro_26-08-19.pdf

Bermeo, N. (2010). Diseño eco experimental y su implementación en nuestro medio a través del diseño de objetos interiores [Tesis pregrado, Universidad de Cuenca]. Repositorio institucional. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/3134>

Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD). (2017). Plan municipal de gestión del riesgo de desastres.

https://herveotolima.micolombiadigital.gov.co/sites/herveotolima/content/files/000396/19779_pmgr-2017-herveo.pdf

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). (2013).

Actualización tecnológica en el cultivo de aguacate y buenas prácticas agrícolas.

https://www.bioedafologia.com/sites/default/files/documentos/pdf/Manual%20Actualizacion%20Tecnologica%20y%20BPA%20Cultivo%20de%20Aguacate2_0.pdf

Decreto 015/06, abril 21, 2006. Alcaldía Municipal de Herveo. (Colombia). Obtenido el 3 de marzo de 2020.

https://herveotolima.micolombiadigital.gov.co/sites/herveotolima/content/files/000088/4355_decreto-015-eot.pdf

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (COLCIENCIAS).

(2016). Plan estratégico de ciencia, tecnología e innovación del sector agropecuario colombiano (2017-2027).

<https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/noticias/pectia-2017-actualizado.pdf>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2014). Censo nacional

agropecuario 2014. <https://www.dane.gov.co/files/CensoAgropecuario/entrega-definitiva/Boletin-10-produccion/10-presentacion.pdf>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2019, noviembre).

Viviendas, hogares y personas (VIHOPE).

<https://dane.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=e53e1178fb1f497cac9b241dbafb1690>

Duran, L. (2017). Definición de criterios sostenibles para la selección de materiales de

viviendas en Bogotá [Tesis maestría, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio institucional. <https://bit.ly/3AILZC6>

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNC). (2007). Sistemas de producción de café en Colombia. Cenicafé.

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNC). (2014). Criterios para definir la densidad máxima de siembra de café.

<https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0450.pdf>

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNC). (2016). Épocas recomendadas para la siembra de café en Colombia.

<https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/703/1/avt0465.pdf>

Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo (FEDESARROLLO). (2014). La educación básica y media en Colombia: Retos en equidad y calidad.

<https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/190/La%20educaci%C3%B3n%20b%C3%A1sica%20y%20media%20en%20Colombia%20retos%20en%20equidad%20y%20calidad%20-%20KAS.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Hidalgo, O. (2003). *Bamboo, the gifts of the goods*. Hipertexto SAS.

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2012). Manejo fitosanitario del cultivo del aguacate hass. <https://www.ica.gov.co/getattachment/4b5b9b6f-ecfc-46e1-b9ca-b35cc1cefee2/->

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2018, febrero). El ICA continúa trabajando con productores de aguacate Hass del Tolima en proceso de exportación hacia los Estados Unidos. <https://www.ica.gov.co/noticias/ica-productores-aguacate-hass-tolima>

Instituto Nacional de Vías (INVIAS). (2021, marzo). Mapa de carreteras.

<https://hermes.invias.gov.co/carreteras/>

Ley 115/94, febrero 8, 1994. (Colombia). Obtenido el 25 de marzo de 2021.

https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MINAGRICULTURA). (2004). La cadena de la guadua en Colombia. <http://repiica.iica.int/docs/B0039e/B0039e.pdf>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MINAGRICULTURA). (2019a).

MinAgricultura resalta el potencial de Colombia para convertirse en un gran proveedor de alimentos del mundo.

<https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/MinAgricultura-resalta-el-potencial-de-Colombia-para-convertirse-en-un-gran-proveedor-de-alimentos-del-mundo.aspx>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MINAGRICULTURA). (2019b). Plan

departamental de extensión agropecuario: Tolima, competitiva, productiva e innovadora.

<https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Documents/PDEA%27s%20Aprobados/PDEA%20Tolima.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MINAMBIENTE). (2012). Criterios

ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana.

https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Sello_ambiental_colombiano/cartilla_criterios_amb_diseno_construc.pdf
<https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/7titulo-g-nsr-100.pdf>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MINAMBIENTE). (2010).

Reglamento colombiano de construcción sismo resistente: Título G, estructuras de madera y estructuras de guadua.

<https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/7titulo-g-nsr-100.pdf>

- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MINCIT). (2019). Informe de turismo diciembre 2019. <https://www.mincit.gov.co/getattachment/estudios-economicos/estadisticas-e-informes/informes-de-turismo/2019/diciembre/oe-turismo-enero-diciembre-12-03-2020-29abr2020.pdf.aspx>
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2018). Estadísticas generales de educación superior 2018: Región eje cafetero, Antioquia y Tolima. https://www.mineduccion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-212352.html?_noredirect=1
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2019). Información nacional 2010 – 2019: Educación superior. https://www.mineduccion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-212350.html?_noredirect=1
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2020). Norma técnica colombiana 4595: Planteamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares. https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-355996_recurso_10.pdf
- Molano, A. (2019, mayo 8-10). Enseñanza – Aprendizaje de las ciencias naturales: experiencias multisensoriales de la universidad a la escuela. (Conferencia). *Jornadas de enseñanza e investigación educativa en el campo de las ciencias exactas y naturales*, Buenos Aires, Argentina. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/78592/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Parque Los Arrieros. (2021, abril). Nuestra empresa. <https://www.parquelosarrieros.com/es/noticias/nuestra-empresa-parque-los-arrieros>

Parque temático Café Entre Montañas. (2021, abril). Quiénes somos.

<http://www.cafeentremontanas.com/index.php>

Recorrido de la Cultura Cafetera. (2021, abril). Recuca. <https://www.recuca.com/recuca/>

Resolución 0549/15, julio 10, 2015. (Colombia). Obtenido el 7 de junio de 2021.

<http://ismd.com.co/wp-content/uploads/2017/03/Resoluci%C3%B3n-549-de-2015.pdf>

Salas, E. (2006). Actualidad y futuro de la arquitectura de bambú en Colombia [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña]. Repositorio institucional.

<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/93442?show=full>

Secretaria de Planeación del Tolima (SPT). (2014). Estadísticas 2011 – 2014: Herveo.

<https://www.tolima.gov.co/images/tolima/cifras-y-estadisticas/Herveo.pdf>

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2021, abril). Centro agropecuario de Buga, regional Valle del Cauca. <https://senabuga.blogspot.com/>

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2021, abril). Centro para la formación cafetera, regional Caldas. <https://senacentroformacioncafetera.blogspot.com/>

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2021, abril). Centro pecuario y agroempresarial, regional Caldas. <https://senaladorada.blogspot.com/>

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2021, abril). Complejo tecnológico para la gestión agroempresarial, regional Antioquia. <https://ctpga-sena.blogspot.com/>

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2021a, marzo). Regionales.

<https://www.sena.edu.co/es-co/regionales/Paginas/default.aspx>

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2021b, abril). Centro agropecuario la granja, regional Tolima. <http://senalagranja.blogspot.com/>

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2021c, abril). Centro de biotecnología agropecuaria, regional Cundinamarca. <https://senabiotecnologia.blogspot.com/>

Sistema de Información Turística (SITUR). (2018). Informe 2018: Paisaje cultural cafetero. <https://siturpcc.com/wp-content/uploads/2019/02/Informe-para-Min-V3.pdf>

Synertech. (2021, mayo). Sistemas para tratamiento de aguas residuales portátiles. <https://www.synertech.com.co/aguas-residuales/aguas-residuales-domesticas>

Tecnotri. (2021, junio). Tanque Modular vertical: Ideal para espacios pequeños. <https://www.tecnotri.com.br/es/tanque-modular-vertical-ideal-para-espacios-pequenos/>