

**Unidad integral de vivienda y producción cafetera para medianos productores en Aratoca,
Santander**

Sergio David Nieves Lizarazo y Yeferson Nemecio Ayala Gutierrez

Trabajo de grado para optar el título de Arquitecto

Director

Ximena Amaya Guio

Magíster en Arquitectura

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Facultad de Arquitectura

2026

Dedicatoria

Dedico este trabajo de grado, ante todo, a mis padres, origen y sostén de cuanto soy y de cuanto aspiro a ser. A ellos debo no solo el amor incondicional que me ha acompañado en cada etapa, sino también la entereza, la disciplina y la lucidez con las que he podido atravesar los desafíos de este camino. En su esfuerzo silencioso, en su confianza inquebrantable y en la nobleza de su entrega cotidiana he encontrado siempre la fuerza necesaria para perseverar, incluso en los momentos de mayor incertidumbre. La dedico a mi tío Henry, QEPD, un hombre cuya grandeza jamás dependió de títulos ni reconocimientos, sino de la inmensa nobleza de su corazón. Albañil por oficio y constructor de afectos por naturaleza, representó, desde la sencillez y el trabajo honesto, valores como la entrega, la humildad y la dignidad con la que también se construye una vida. Este trabajo es, además, un abrazo al cielo, un gesto de gratitud y memoria hacia quien, desde su humanidad profunda y su oficio humilde, dejó una huella imposible de olvidar. Y también a mis docentes, cuya guía rigurosa y generosa ha dejado una huella indeleble en mi formación. Gracias por transmitirme, con inteligencia y pasión, un conocimiento que rebasa lo técnico para adentrarse en una comprensión más profunda y sensible del oficio; por enseñarme que la arquitectura no solo ordena el espacio, sino que interpreta la vida, dignifica el habitar y da forma tangible al tiempo y a la experiencia humana.

Sergio David Nieves Lizarazo

A mis padres, el pilar inquebrantable y el eje fundamental sobre el cual he construido mi vida. Gracias por haber depositado su confianza en mí desde el primer día de este largo proceso. A ustedes les debo íntegramente la persona que soy hoy; en su ejemplo diario y en su incansable esfuerzo aprendí el verdadero significado de la dedicación, la resiliencia y el valor incalculable del trabajo honesto.

A mis hermanos Gisela, Diego, Feisal y Wladimir, quienes han sido a lo largo de mi vida los más grandes referentes de disciplina, lealtad, humildad y ejemplos de ser humano. A mis tíos, a mis tías y a mis abuelos, cuyas raíces sostienen la historia de nuestra familia. En conjunto, todos ustedes han forjado mi carácter y han iluminado el camino que hoy recorro. Este logro no es solo mío, es el fruto de un esfuerzo compartido. Este proyecto trasciende el rigor académico y va mucho más allá de ser el último escalón para alcanzar mi meta de graduarme como arquitecto. Es una dedicatoria profunda y sincera a nuestra identidad cultural cafetera. Es mi manera de hacer honor a la tradición, a nuestras montañas y a la cultura que me vio crecer; esa misma que me inculcó los valores más sencillos y, a la vez, los más inmensamente humanos.

A través de estas páginas y de este diseño arquitectónico, busco dignificar y enaltecer esa noble labor del campo que, con tanto sudor, amor y esperanza, nos brindó a mi familia y a mí las herramientas necesarias para salir adelante. Esta tesis es para ustedes, y para la tierra que nos ha dado todo.

Yeferson Nemecio Ayala Gutierrez

Agradecimientos

Agradezco, ante todo y por encima de todas las cosas, a Dios, fuente silenciosa de fortaleza y guía constante a lo largo de este camino. A mis padres, les debo mucho más que el apoyo necesario para culminar esta etapa. En su amor incondicional, en sus sacrificios discretos y en la confianza que siempre depositaron en mí, encontré la fuerza para persistir.

A mi directora de proyecto de grado, la Arquitecta Ximena Amaya Guio, expreso mi más sincero agradecimiento por su acompañamiento, su paciencia y la rigurosidad con la que orientó este proceso. Aunque su llegada se dio en la etapa final de este recorrido académico, su apoyo resultó profundamente significativo e invaluable. Su mirada crítica, su disposición constante y la claridad de su guía enriquecieron este proyecto de manera decisiva, al punto de que difícilmente habría alcanzado el mismo nivel de profundidad y satisfacción sin su acompañamiento.

A los docentes que hicieron parte de este recorrido académico, gracias por compartir no solo conocimientos, sino también perspectivas, preguntas y maneras distintas de comprender el oficio. Finalmente, agradezco a mis amigos, compañeros de camino y testigos de esta etapa. Gracias por la compañía en los días largos, por las conversaciones que aliviaron el peso de las jornadas difíciles y por las risas que hicieron más liviano el trayecto. En medio de la exigencia y el cansancio, su presencia fue siempre un recordatorio de que los procesos compartidos se vuelven más humanos y memorables.

Sergio David Nieves Lizarazo

En primer lugar, agradezco a Dios por brindarme la salud y la fortaleza inquebrantable para culminar esta etapa; por ser mi luz en los momentos de mayor dificultad y mi claridad en los instantes de incertidumbre.

A mis padres, les expreso mi más profunda e infinita gratitud. Sé que las palabras resultan insuficientes para retribuir su sacrificio, su templanza y la confianza absoluta que depositaron en mí. Agradezco cada consejo, cada corrección oportuna y su amor incondicional. Gracias por haber sido mi refugio, mi paz y mi luz en medio de cualquier tormenta. Un agradecimiento muy especial a mi hermana, Yalecny Gisela. Gracias por tu respaldo incondicional y por haber financiado íntegramente esta carrera. Valoro inmensamente la fe ciega que tuviste en mí cuando mi única garantía era mi palabra y la firme promesa de levantar un título profesional. A mi directora de proyecto, le extiendo un agradecimiento de corazón por su invaluable acompañamiento durante esta etapa final. Gracias por su paciencia, su buena voluntad y por brindarme siempre claridad. Puedo afirmar con total seguridad que, sin su dedicación, orientación y guía constante, este proyecto no habría alcanzado el nivel de desarrollo y rigor que hoy presenta. De manera general, quiero expresar mi respeto y gratitud al cuerpo docente. Agradezco sus orientaciones y consejos.

A mis amigos y compañeros: más allá de compartir una carrera, compartimos un sueño durante cinco años. Gracias por cada espacio de reflexión, por la compañía incondicional en la que pude confiar abiertamente, y por las risas que siempre llevarán un peso invaluable en mi corazón. Me llevo la certeza de haber conocido a excelentes seres humanos a quienes guardaré siempre en el recuerdo. Finalmente, un agradecimiento fraternal a mi amigo y compañero de tesis, Sergio Nieves. Gracias por el temple, la lealtad y la hermandad demostrada en todo momento. Sin tu presencia, compromiso y trabajo conjunto, la materialización de esta tesis no se habría desarrollado de la excelente manera en que lo hizo. *Yeferson Nemecio Ayala Gutierrez*

Contenido

Introducción	19
1. Unidad integral de vivienda y producción cafetera para medianos productores en Aratoca, Santander.....	20
1.1 Descripción del problema.....	20
1.2 Justificación.....	22
1.3. Objetivos	24
1.3.1 Objetivo general	24
1.3.2 Objetivos específicos.....	24
2. Marco referencial.....	25
2.1 Marco histórico	25
2.1.1 La industria del café en Colombia. Federación Nacional de Cafeteros	26
2.1.2 Café de Santander, un origen, una calidad y un compendio vanguardista	27
2.1.3 Café en Aratoca, Santander	28
2.1.4 Transformaciones del territorio caficulator y su impacto en la vivienda rural	29
2.2 Marco teórico	30
2.2.1 Panorama actual de la vivienda cafetera.....	30
2.2.2 Déficit en la vivienda rural cafetera en Colombia.....	32
2.2.3 Parámetros actuales de diseño para la vivienda rural en Colombia	34
2.2.4 Principios teóricos y características físicas de la vivienda rural cafetera.....	35
2.2.5 Análisis composición vivienda cafetera	38
2.2.6 Proceso productivo del café y sus implicaciones arquitectónicas	41
2.3 Marco conceptual	46

2.3.1 Vivienda rural	46
2.3.2 Vivienda cafetera	46
2.3.3 Vivienda productiva	47
2.3.4 Hábitat rural caficultor.....	47
2.3.5 Habitabilidad digna	47
2.3.6 Caficultura	48
2.3.7 Paisaje Cultural Cafetero (PCC).....	48
2.3.8 Ciclo productivo del café.....	48
2.3.9 Minifundio familiar	49
2.3.10 Sustentabilidad	49
2.3.11 Matrix conceptual	49
2.4 Marco legal.....	50
3. Metodología.....	54
3.1 Definición de las fases.....	54
3.1.1 Fase 1: Diagnóstico Integral del Hábitat Cafetero y sus Dinámicas Productivas	56
3.1.2 Fase 2: Análisis Territorial, Normativo y Criterios de Implantación	57
3.1.3 Fase 3: Desarrollo Proyectual y Síntesis Técnica.....	59
3.1.4 Fase 4: Validación y Formulación de Lineamientos Proyectuales.....	61
4. Identificación de actores	62
4.1 Alcaldía municipal - Articulación territorial y viabilidad institucional	63
4.2 Caficultores - Beneficiarios y validadores del sistema habitacional-productivo	64
4.3 Comité de Cafeteros - Soporte técnico y articulación productiva.....	64
4.4 Corporación Autónoma Regional - Regulación ambiental y sostenibilidad del sistema	65

5.	Análisis de usuario	65
5.1	Características de la población	66
5.2	Usuario principal – Familia caficultora.....	67
5.3	Usuario secundario – Trabajadores	68
5.4	Usuario visitante - Interacción ocasional con el sistema cafetero.....	68
6.	Referentes arquitectónicos.....	69
6.1	Tipologías de vivienda propuesta por el DNP	70
6.1.2	VRSA1 – Tipología Lineal:.....	70
6.1.3	VRSA2 – Tipología en “L”:	71
6.1.4	VRSA3 – Tipología en “T”:	71
6.1.5	VRSA4 – Tipología Compacta 1:.....	72
6.1.6	VRSA5 – Tipología Compacta 2:.....	72
6.1.7	VRSA6 – Tipología en “U”:.....	73
6.2	Análisis de referente nacional (Primer lugar en concurso casa del campesino de nuevo Gramalote/Colombia).....	74
6.3	Análisis de referente internacional San Rafael Blend: Complejo de Turismo Cafetero (Purulhá, Guatemala)	76
7.	Análisis Cuantitativo y Parámetros de Diseño	78
7.1	Análisis procesos agrícolas y sus implicaciones arquitectónicas.....	78
7.1.1	Perfil Productivo Base	78
7.1.2	Dimensionamiento del Beneficio Húmedo (Zona de Recepción y Lavado)	79
7.1.3	Infraestructura de Secado (Zona de Transición).....	79
7.1.4	Capacidad de Bodegaje y Almacenamiento (Zona Seca).....	80

7.1.5 Gestión Espacial de Residuos Orgánicos	82
8. Programa arquitectónico.....	82
9. Análisis de lote	85
9.1 Ubicación	85
9.2 Componente físico espacial.....	86
9.3 Componente de accesibilidad.....	87
9.4 Criterios de selección	88
9.5 Topografía	89
9.6 Usos de suelo.....	90
9.7 Perfiles viales	91
9.8 Areas e indicadores	92
9.8 Lote de intervención.....	92
9.9 Análisis climático	93
10.0 Análisis ambiental	94
10. Desarrollo proyectual.....	96
10.2 Componente urbano ambiental.....	96
10.1.1 Accesibilidad	98
10.1.2 Lineamientos de Implantación.....	99
10.1.3 Estrategias bioclimáticas	101
10.1.4 Propuesta paisajística.....	102
10.2 Componente funcional	104
10.2.1 Criterios de diseño	105
10.2.2 Zonificación.....	106

10.2.3 Circulaciones	107
10.3 Componente formal espacial	108
10.3.1 Operaciones formales	108
10.3.2 Modulación funcional.....	109
10.3.3 1 Habitabilidad	111
10.3.4 Comercio	112
10.3.5 Productividad.....	113
10.4 Componente técnico constructivo	115
10.4.1 Sistema constructivo.....	116
10.4.2 Propuesta de materialidad.....	118
Conclusiones	121
Referencias bibliográficas.....	123
Apéndices.....	15

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Cuadro de conceptos</i>	50
Tabla 2 <i>Marco legislativo</i>	51
Tabla 3. <i>Marco normativo</i>	53
Tabla 4. <i>Cuadro de nomenclaturas de calculo</i>	80
Tabla 5. <i>Programa arquitectónico</i>	82
Tabla 6. <i>Areas e indicadores urbanos</i>	92

Lista de figuras

Figura 1. <i>Hacienda Cafetera Ceylán</i>	26
Figura 2: <i>Hacienda el Roble, mesa de los santos</i>	27
Figura 3: <i>Hacienda cafetera la Pradera</i>	28
Figura 4. <i>Déficit de vivienda rural cafetera</i>	34
Figura 5. <i>Sistema integral (habitar, trabajar, cultura)</i>	36
Figura 6: <i>Tipologías de vivienda rural</i>	37
Figura 7. <i>Composición de vivienda cafetera</i>	38
Figura 8. <i>Proceso tradicional del café</i>	41
Figura 9. <i>Composición vivienda y trabajo</i>	45
Figura 10. <i>Fases metodológicas de investigación</i>	55
Figura 11. <i>Fase 1 diagnóstico integral del hábitat cafetero y sus dinámicas productivas</i>	56
Figura 12. <i>Fase 2 análisis territorial, normativo y criterios de implantación</i>	58
Figura 13. <i>Fase 3 desarrollo proyectual y síntesis técnica</i>	59
Figura 14. <i>Fase 4 validación y formulación de lineamientos proyectuales</i>	61
Figura 15. <i>Identificación de actores</i>	63
Figura 16. <i>Población usuaria</i>	67
Figura 17: <i>Tipología lineal</i>	70
Figura 18: <i>Tipología en L</i>	71
Figura 19: <i>Tipología en T</i>	72
Figura 20: <i>Tipología compacta 1</i>	72
Figura 21: <i>Tipología compacta 2</i>	73
Figura 22: <i>Tipología en U</i>	73
Figura 23: <i>Representación realista de fachada – Casa del campesino</i>	74
Figura 24: <i>Planta arquitectónica de proyecto – Casa del campesino</i>	75

Figura 25: <i>Vista de fachadas de proyecto – Casa del campesino</i>	75
Figura 26: <i>Representación realista general - Complejo de turismo cafetero</i>	76
Figura 27: <i>Representación realista de patio interno – Complejo de turismo cafetero</i>	77
Figura 28: <i>Formula de ecuación general</i>	81
Figura 29: <i>Operación de reemplazo de valores</i>	81
Figura 30. <i>Macro de macro a micro localización - Aratoca</i>	85
Figura 31. <i>Localización y contexto general</i>	86
Figura 32. <i>Esquema de movilidad rural</i>	87
Figura 33. <i>Secciones del A-A y B-B de lote</i>	89
Figura 34. <i>Análisis usos de suelo rurales</i>	90
Figura 35. <i>Sección de perfiles viales actuales</i>	91
Figura 36. <i>Plano de lote</i>	93
Figura 37. <i>Análisis climático de lote</i>	94
Figura 38. <i>Principales especies arbóreas</i>	95
Figura 39. <i>Análisis multiescalar</i>	97
Figura 41. <i>Propuesta de umbrales</i>	103
Figura 42. <i>Propuesta de vegetación</i>	104
Figura 43. <i>Zonificación de programa arquitectónico</i>	107
Figura 47. <i>Planta de vivienda principal</i>	111
Figura 48. <i>Planta de alojamientos</i>	112
Figura 49. <i>Planta de cafetería</i>	113
Figura 50. <i>Planta de procesadora</i>	114
Figura 51. <i>Planta de bodega de café</i>	114
Figura 52. <i>Planta de bodega química</i>	115
Figura 53. <i>Esquema estructural de módulos</i>	116

Figura 54. <i>Esquema estructural de cubierta</i>	117
Figura 55. <i>Esquema de predimensionamiento estructural</i>	117
Figura 56. <i>Corte fachada de sistema constructivo</i>	118
Figura 57. <i>Propuesta de materialidad</i>	120

Apéndices

Apéndice A. *Memoria análisis urbano ambiental*

Apéndice B. *Memoria de diseño*

Apéndice C. *Memoria de análisis teórico*

Apéndice D. *Memoria técnico-constructiva*

Apéndice E. *Memoria estrategias bioclimáticas*

Apéndice F. *Planta de localización*

Apéndice G. *Planta de cubiertas*

Apéndice H. *Planta de implantación*

Apéndice I. *Planta de vivienda*

Apéndice J. *Fachadas casa 1*

Apéndice K. *Fachadas casa 2*

Apéndice L. *Sección A y B casa*

Apéndice M. *Sección C y D casa*

Apéndice N. *Planta de alojamientos*

Apéndice Ñ. *Fachadas de alojamientos*

Apéndice O. *Secciones de alojamientos*

Apéndice P. *Plantas, secciones y fachadas cafetería*

Apéndice Q. *Plantas de procesadora*

Apéndice R. *Fachadas y secciones de procesadora*

Apéndice S. *Planta de despacho*

Apéndice T. *Fachadas y secciones de despacho*

Apéndice U. *Planta de jardines agrícolas*

Apéndice V. *Fachadas de jardín agrícola*

Apéndice W. *Secciones de jardín agrícola*

Apéndice X. *Ampliación 1*

Apéndice Y. *Ampliación 2*

Apéndice Z. *Ampliación 3*

Apéndice 1. *Corte fachada vivienda*

Apéndice 2. *Corte fachada procesadora*

Apéndice 3. *Corte fachada adicional*

Apéndice 4. *Detalle movimiento de tierras*

Apéndice 5. *Detalles estructurales*

Apéndice 6. *Detalles NSR 10 – áreas técnicas*

Apéndice 7. *Detalles secundarios áreas técnicas*

Apéndice 8. *Detalles estrategias bioclimáticas*

Apéndice 9. *Plano urbano general*

Apéndice 10. *Detalles de thresholds*

Nota: ver apéndices en archivos externos

Resumen

El presente proyecto de grado propone el diseño arquitectónico de una unidad integral de vivienda productiva cafetera para caficultores ubicada en la Finca Guayacanes, vereda Clavellinas, en el municipio de Aratoca, Santander. La caficultura representa un pilar económico y social fundamental en esta región, vinculando de manera directa a cuatro de cada diez de sus habitantes. No obstante, las condiciones de habitabilidad actuales presentan fuertes deficiencias, principalmente porque las viviendas no fueron diseñadas para integrar de manera armónica el espacio residencial con los requerimientos técnicos de la actividad productiva. Esta desarticulación espacial obliga a los agricultores a destinar áreas domésticas de forma improvisada para el secado y almacenamiento del grano, lo cual disminuye la eficiencia del proceso, compromete la seguridad laboral y vulnera las condiciones higiénico-sanitarias del hogar. Para dar respuesta a esta fricción histórica entre el habitar y el producir, el proyecto tiene como objetivo articular eficientemente la vocación habitacional y la infraestructura de procesamiento del café, contemplando además la posible integración de dinámicas complementarias como el turismo y el comercio rural. El diseño se fundamenta en criterios de adaptación territorial, incorporando el uso de materiales locales para minimizar el consumo energético y reducir el impacto ambiental. En conclusión, la propuesta busca consolidar un modelo arquitectónico integral que optimice las labores agrícolas sin sacrificar la privacidad familiar, fortaleciendo el arraigo campesino y brindando una solución contemporánea, funcional y digna a las realidades del caficultor santandereano en el siglo XXI.

Palabras clave: vivienda productiva, hábitat cafetero, caficultura, vivienda rural, sustentabilidad, Aratoca.

Abstract

The present degree project proposes the architectural design of a productive housing for coffee farmers located in Finca Guayacanes, Clavellinas village, in the municipality of Aratoca, Santander. Coffee cultivation represents a fundamental economic and social pillar in this region, directly involving four out of ten of its inhabitants. However, the current living conditions present significant deficiencies, mainly because the houses were not designed to harmoniously integrate the residential space with the technical requirements of the productive activity. This spatial disarticulation forces farmers to allocate improvised domestic areas for drying and storing the grain, which decreases the efficiency of the process, compromises labor safety, and undermines the hygienic and sanitary conditions of the home.

To address this historical friction between living and producing, the project aims to efficiently articulate the residential vocation and the coffee processing infrastructure, also considering the possible integration of complementary dynamics such as tourism and rural commerce. The design is based on criteria of territorial adaptation, incorporating the use of local materials to minimize energy consumption and reduce environmental impact. In conclusion, the proposal aims to consolidate a comprehensive architectural model that optimizes agricultural work without sacrificing family privacy, strengthening rural roots and providing a contemporary, functional, and dignified solution to the realities of the Santander coffee farmer in the 21st century.

Keywords: productive housing, coffee habitat, coffee farming, rural housing, sustainability, Aratoca.

Introducción

La vivienda rural cafetera en Colombia ha trascendido históricamente su función de refugio para consolidarse como una unidad productiva compleja: un espacio donde convergen la intimidad familiar, el rigor del trabajo agrícola y las tradiciones culturales del Paisaje Cultural Cafetero. En este contexto, el presente proyecto se sitúa en el municipio de Aratoca, Santander, un territorio donde la identidad caficultora persiste, pero se enfrenta a nuevos retos económicos y ambientales que han dejado obsoletas las tipologías habitacionales tradicionales.

A partir del reconocimiento de las dinámicas sociales, económicas y espaciales del caficultor ratoqueño, este proyecto plantea una alternativa de vivienda productiva que busca resolver la fricción histórica entre el habitar doméstico y los procesos industriales del café. Para ello, se ha realizado una revisión exhaustiva que permite comprender no solo la configuración arquitectónica vernácula, sino también las carencias funcionales y técnicas que hoy limitan la calidad de vida de las familias rurales en el contexto aratoqueño.

La propuesta se fundamenta en el diseño de un hábitat que articule eficientemente dos escalas: la vivienda y la infraestructura de beneficio, aunque en el desarrollo del proyecto se explorara dinámicas complementarias como el turismo y comercio rural. Se busca consolidar un modelo arquitectónico que, mediante estrategias bioclimáticas y de implantación topográfica, permita integrar armónicamente el vivir, el producir y el interactuar con el visitante, sin sacrificar la privacidad ni la operatividad de la finca.

A través de este enfoque, el proyecto pretende contribuir al fortalecimiento del arraigo campesino en Aratoca, brindando una solución arquitectónica que responda de forma concreta, sostenible y contemporánea a las condiciones reales del caficultor santandereano en el siglo XXI.

1. Unidad integral de vivienda y producción cafetera para medianos productores en Aratoca, Santander

1.1 Descripción del problema

La actividad cafetera en Santander es una de las principales fuentes de empleo y desarrollo económico, con 33.600 familias dedicadas al cultivo del café en 38.351 fincas. Este sector genera aproximadamente 42.000 empleos directos y representa el 23% de la producción agrícola departamental, consolidándose como el producto agropecuario de mayor exportación en la región. En este contexto, la producción de café no solo es un pilar económico, sino también un factor clave en la permanencia y arraigo de las comunidades rurales.

Dentro de este panorama, el municipio de Aratoca, Santander, se distingue por su fuerte vínculo con la caficultura. Con una población de 8.854 habitantes (Proyecciones del DANE para 2025 con base en el censo de 2018), aproximadamente el 71.1% reside en la zona rural, donde el café constituye una de las principales fuentes de ingresos y empleo. Se estima que cerca de 3.000 habitantes rurales están directamente vinculados a esta actividad, con todo esto se estima que cuatro de cada diez Aratoqueños están directamente relacionados con la caficultura lo que evidencia su impacto en la economía local.

Un aspecto relevante es la evolución del tamaño promedio de las fincas cafeteras. En 1997, el promedio por finca era de 30 hectáreas, cifra que se redujo a 10,58 hectáreas en 2008 (Café, bosques y certificación agrícola en Aratoca, Santander). Sin embargo, en la última década, esta situación ha mejorado, alcanzando un promedio de 15 a 20 hectáreas por finca. A pesar de estos avances, las condiciones de vida de los caficultores aún presentan deficiencias, ya que las viviendas que habitan, si bien cumplen con funciones básicas de habitabilidad, no están diseñadas para optimizar la integración entre el espacio residencial y la actividad productiva del café. La falta de

diseño arquitectónico que considere de manera eficiente las necesidades de almacenamiento, procesamiento y comercialización del café limita la productividad de los caficultores y genera dificultades en la organización de sus espacios de trabajo. Además, la ausencia de tecnologías sostenibles y estrategias arquitectónicas adaptadas a las condiciones climáticas y geográficas de la región impide un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles y afecta la sustentabilidad a largo plazo de esta actividad económica esencial.

Los caficultores de la región requieren espacios funcionales que no solo mejoren sus condiciones de vida, sino que también potencien su actividad productiva, facilitando el procesamiento del café sin afectar la comodidad y privacidad de la vivienda. En la actualidad, la mayoría de las viviendas cafetaleras en Aratoca han sido diseñadas con una visión más tradicional de habitabilidad, sin considerar la integración de los espacios de producción. Esto genera que los caficultores deban destinar improvisadamente zonas de su vivienda para el secado, almacenamiento o selección del grano, lo que no solo reduce la eficiencia del proceso, sino que también puede afectar las condiciones higiénico-sanitarias del proceso y la seguridad laboral de las personas involucradas en dichos procesos.

Ante este contexto, surge la necesidad de desarrollar una propuesta arquitectónica innovadora que optimice el uso de los espacios en las viviendas de los caficultores, permitiendo una convivencia armoniosa entre la funcionalidad habitacional y la actividad productiva. La unidad productiva debe responder a las condiciones ambientales de la región, ser sustentable, ofreciendo una solución flexible para la población cafetera de la región.

1.2 Justificación

La tendencia actual del café evidencia un crecimiento favorable tanto en los precios de venta como en la demanda internacional. En los últimos años, el valor del grano ha experimentado un incremento significativo debido a factores como la revalorización de los cafés especiales, el aumento del consumo global y la diversificación de los canales de comercialización (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia [FNC], 2021; Organización Internacional del Café [OIC], 2020). Hoy por hoy, el café se posiciona como el segundo producto más comercializado a nivel global, solo superado por el petróleo, lo que resalta la importancia de la caficultura a nivel mundial (OIC, 2020). En el plano internacional, la OIC, en su Coffee Development Report, reportó la disparidad entre la calidad de vida de los pequeños caficultores frente a la importante posición del mercado cafetero en el mundo, estableciendo como prioridades la sostenibilidad integral, la mejora de ingresos y condiciones de vida de los pequeños productores y la adaptación al cambio climático (OIC, 2020). Este proyecto busca materializar dichos principios mediante un diseño que integra procesos productivos eficientes, reduce pérdidas postcosecha, mejora la calidad del grano y adopta estrategias bioclimáticas.

A nivel nacional, la propuesta se enmarca en la Política Pública de Vivienda de Interés Social Rural (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2021) y en los lineamientos del Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2020), cumpliendo criterios de pertinencia cultural, eficiencia espacial y funcionalidad productiva. Asimismo, responde a los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2018–2022 de fortalecer la economía campesina y garantizar el acceso a vivienda digna en zonas rurales (DNP, 2018). La incorporación de técnicas constructivas apropiadas que no solo reduzca costos, sino que promueva la mano de obra local, reforzando así la economía comunitaria.

Todo este trasfondo internacional no es ajeno a nivel local, puesto que el proyecto coincide con las metas del Plan de Desarrollo Departamental de Santander (Gobernación de Santander, 2020) y el Plan de Desarrollo Municipal de Aratoca (Alcaldía de Aratoca, 2020), que priorizan la diversificación económica, la infraestructura productiva rural y la conservación del Paisaje Cultural Cafetero como patrimonio. En este contexto, el presente proyecto se plantea como una respuesta a la necesidad de mejorar las condiciones de vida de los caficultores mediante un diseño arquitectónico integral que optimice el uso del espacio y favorezca un desarrollo productivo eficiente. Al integrar en un solo modelo los espacios de habitabilidad y trabajo agrícola, se busca optimizar la organización de los procesos productivos, reducir tiempos de labor y garantizar mejores condiciones de almacenamiento y comercialización del café. Asimismo, el enfoque bioclimático del proyecto permitirá reducir el impacto ambiental de las viviendas productivas mediante el uso de materiales locales y estrategias bioclimáticas que minimicen el consumo energético y potencien el aprovechamiento eficiente de los recursos naturales. El proyecto se enmarca como una respuesta a una problemática estructural: la precariedad de la vivienda rural cafetera, caracterizada por déficits habitacionales, inadecuada articulación entre espacios domésticos y productivos, limitaciones en infraestructura básica, baja resiliencia climática y condiciones que afectan la competitividad y calidad de vida del caficultor. Estos factores, lejos de ser casos aislados, representan una constante en Aratoca y en gran parte del territorio cafetero colombiano, donde la vivienda rural sigue siendo un obstáculo para el desarrollo económico, social y cultural de las comunidades campesinas (FNC, 2021; OIC, 2020).

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar una unidad integral de vivienda y producción cafetera en la finca Guayacanes, Vereda Clavellinas, Aratoca, Santander, que articule de manera eficiente el espacio habitacional y la infraestructura de procesamiento del café, con el fin de optimizar las dinámicas doméstico-productivas y mejorar las condiciones de habitabilidad rural.

1.3.2 Objetivos específicos

1. *Diagnosticar* las condiciones físico-espaciales, funcionales y constructivas de las viviendas actuales de los caficultores en Aratoca, con el fin de identificar limitaciones y oportunidades para el diseño de la unidad productiva.
2. *Determinar* las condiciones físicas, ambientales, normativas y productivas del lote seleccionado y su entorno para definir los criterios de implantación y organización espacial del proyecto.
3. *Desarrollar* una propuesta arquitectónica que articule de manera eficiente las áreas habitacionales y productivas, integrando estrategias arquitectónicas, constructivas y bioclimáticas acordes al contexto rural, optimizando recorridos, tiempos de operación y condiciones de habitabilidad.
4. *Formular* lineamientos proyectuales a partir del diseño desarrollado, que puedan servir como referencia para futuras intervenciones de vivienda productiva cafetera en contextos similares.

2. Marco referencial

2.1 Marco histórico

Con el fin de comprender el proceso de evolución que ha tenido la vivienda cafetera en los distintos contextos rurales a lo largo del tiempo, es necesario analizar las diferentes etapas que han marcado su origen, consolidación y transformación, en relación directa con el desarrollo de la caficultura. Este análisis permite identificar cómo las dinámicas productivas, las condiciones sociales y las particularidades del territorio han influido en la configuración espacial, constructiva y funcional de la vivienda rural cafetera.

El estudio del marco histórico posibilita reconocer los factores que impulsaron los cambios en las formas de habitar, evidenciando cómo las necesidades productivas del café, los modelos económicos, los avances técnicos y las transformaciones culturales incidieron en la organización del espacio doméstico y productivo. A partir de la revisión de las primeras manifestaciones de la vivienda cafetera hasta sus expresiones contemporáneas, se destaca la estrecha relación entre la arquitectura, el sistema productivo y el arraigo cultural del campesinado cafetero.

Al abordar la vivienda cafetera desde una perspectiva histórica, se pone de manifiesto la interacción entre la evolución arquitectónica y los requerimientos funcionales propios de cada periodo, ofreciendo una visión integral que explica cómo estas transformaciones han moldeado el hábitat rural actual. De esta manera, el marco histórico permite fundamentar la propuesta arquitectónica, orientándola hacia soluciones que reconozcan la tradición cafetera y, al mismo tiempo, respondan a las necesidades actuales de habitabilidad, productividad y sostenibilidad.

2.1.1 La industria del café en Colombia. Federación Nacional de Cafeteros

El documento *La industria del café en Colombia* de Cárdenas ofrece una visión general de la caficultura como un sistema económico, social y territorial fundamental para el desarrollo del país, destacando su papel histórico en la configuración del paisaje rural, la identidad cultural y la economía regional. El café se presenta no solo como un producto agrícola, sino como una estructura que articula producción, institucionalidad y bienestar, con la Federación Nacional de Cafeteros como actor central en la regulación, el acompañamiento técnico y la proyección internacional del sector. No obstante, el análisis se concentra principalmente en una perspectiva macro e institucional, priorizando la productividad, la competitividad y la estabilidad económica, y dejando en segundo plano problemáticas estructurales del caficultor, como el déficit cualitativo de vivienda, las condiciones de habitabilidad rural y la relación entre el espacio doméstico y el productivo. Esta limitación evidencia una brecha entre el fortalecimiento del sistema cafetero y la calidad de vida de quienes lo sostienen, lo que refuerza la pertinencia de proyectos que aborden la caficultura desde el habitar rural.

Figura 1. *Hacienda Cafetera Ceylán*



Tomado de Hacienda Cafetera Ceylán (s.f.).

2.1.2 Café de Santander, un origen, una calidad y un compendio vanguardista

El artículo “Café de Santander, un origen, una calidad y un compendio vanguardista” del diario La Economía destaca la rica historia y la resiliencia de la caficultura en Santander, Colombia. Desde sus inicios en el siglo XIX, la región ha sido pionera en la producción de café, superando crisis económicas y conflictos como la Guerra de los Mil Días. Actualmente, la caficultura santandereana se caracteriza por la producción de cafés de alta calidad, la adopción de prácticas innovadoras y la consolidación de una identidad cafetera única. Santander ha sido una región cafetera desde el siglo XIX, enfrentando y superando diversas crisis económicas y sociales. Esta tradición y resiliencia han forjado una identidad cafetera sólida, que se refleja en las prácticas agrícolas, la organización social y la arquitectura rural. La propuesta de vivienda rural cafetera debe incorporar elementos que reflejen esta identidad y tradición, utilizando materiales y técnicas constructivas locales que honren la historia cafetera de la región. La caficultura en Santander ha evolucionado hacia la producción de cafés especiales, adoptando prácticas innovadoras como el cultivo bajo sombra y la fermentación controlada. Estas prácticas han mejorado la calidad del café y han abierto nuevos mercados internacionales. La vivienda rural debe facilitar estas prácticas innovadoras, integrando espacios para el procesamiento y almacenamiento del café que cumplan con los estándares de calidad requeridos.

Figura 2: *Hacienda el Roble, mesa de los santos*



Tomado de Forbes Staff. (19 de octubre de 2020)

2.1.3 Café en Aratoca, Santander

Según el autor Guhl, (2009), en su artículo *Café bosques y certificación agrícola en Aratoca, Santander* examina la evolución del cultivo del café en Aratoca, destacando cómo, a pesar de una tendencia nacional y regional de reducción del área sembrada entre 1970 y 1997, Aratoca experimentó un crecimiento sostenido en su caficultura, incrementando el área cultivada casi tres veces. Este fenómeno responde tanto a condiciones agroclimáticas particulares que favorecen el cultivo bajo sombra como al interés local por mantener esta actividad como eje económico. Además, se analizan las implicaciones de la certificación agrícola y su impacto en las fincas del municipio, en aspectos tanto productivos como sociales y ambientales. Mientras que en Santander y Colombia en general la caficultura experimentó una contracción desde 1970, Aratoca presentó una tendencia contraria, pasando de 423 hectáreas sembradas en 1970 a más de 1.160 hectáreas en 2008. Este aumento también se tradujo en una mayor concentración del uso del suelo dentro de las fincas: de un 2,8% del área destinada al café en 1970, a un 17% en 2008. Esta expansión demuestra que Aratoca conserva una vocación cafetera fuerte y en crecimiento. Por tanto, la propuesta de vivienda rural debe concebirse como parte activa de un territorio que prioriza la caficultura, diseñando espacios productivos integrados y eficientes que acompañen esta consolidación histórica.

Figura 3: Hacienda cafetera la Pradera



Tomado de Comité de Cafeteros de Santander (12 de junio de 2025)

2.1.4 Transformaciones del territorio caficultor y su impacto en la vivienda rural

La estructura productiva del territorio caficultor colombiano ha experimentado transformaciones profundas desde mediados del siglo XX, que inciden directamente en las formas, funciones y condiciones de la vivienda rural cafetera. Uno de los cambios más significativos es el proceso de minifundización, que ha llevado a que más del 80% de los predios cafeteros tengan menos de cinco hectáreas, especialmente en regiones como Santander, donde la caficultura de pequeña escala es dominante (*FNC, Evolución de las fincas cafeteras*).

Esta fragmentación del suelo ha reforzado el modelo de la unidad familiar cafetera, donde vivienda y producción coexisten en un mismo espacio. Sin embargo, la disminución del área cultivada, el envejecimiento de los caficultores, la baja adopción de tecnología y la escasa asistencia técnica han generado un deterioro progresivo de las condiciones habitacionales. En este contexto, la vivienda rural cafetera no solo sufre por la falta de mantenimiento físico, sino también por la imposibilidad de adaptarse funcional y espacialmente a las nuevas exigencias del entorno productivo. Estas dinámicas territoriales han convertido a la vivienda en una pieza clave para la sostenibilidad de la economía rural familiar, aunque sufre los efectos de una economía limitada: los espacios de beneficio y secado del café se reducen o improvisan, los materiales constructivos son locales, pero de baja durabilidad, y las adaptaciones tienden a ser empíricas, sin orientación técnica ni criterios de confort o eficiencia. En municipios como Aratoca, estas condiciones son comunes, donde la autoconstrucción sigue siendo la regla y las viviendas presentan configuraciones desiguales, muchas veces desarticuladas de las condiciones climáticas, topográficas o funcionales del predio. Además, el documento de la FNC revela que la tendencia a la reducción de áreas en café en Santander ha implicado un descenso en la especialización agrícola, lo que puede explicar la pérdida de función productiva integrada en algunas viviendas, ahora

utilizadas solo como residencia, mientras que las labores agrícolas se trasladan a espacios improvisados o externos. Este fenómeno fragmenta el modelo tradicional de la vivienda cafetera como núcleo productivo y doméstico, debilitando su coherencia espacial y operativa.

En síntesis, las transformaciones estructurales del territorio caficulator colombiano particularmente visibles en regiones como Santander, han incidido directamente en la evolución de la vivienda rural cafetera. Esta ya no puede entenderse como una construcción fija o estandarizada, sino como una respuesta dinámica y limitada a las tensiones entre productividad, arraigo territorial y precariedad estructural.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Panorama actual de la vivienda cafetera

La vivienda rural cafetera en Colombia atraviesa actualmente una etapa de transformación marcada por profundas tensiones entre tradición, precariedad habitacional y necesidad de adaptación a nuevas dinámicas sociales, económicas y climáticas. Históricamente, la vivienda cafetera ha sido una expresión arquitectónica integrada al sistema de producción familiar y al paisaje rural, donde se articulan el habitar, el trabajo agrícola y los valores culturales del caficulator. En regiones como Santander, cuya caficultura se remonta al siglo XIX y mantuvo su vigencia incluso durante la contracción nacional del sector en los años 70 y 80 (Guhl, 2009), la vivienda rural ha sido pilar del modelo de minifundio familiar, pero hoy se encuentra en condiciones de progresivo deterioro o modificación empírica, muchas veces sin criterios técnicos. El análisis de iniciativas recientes, como los programas de vivienda rural del Gobierno Nacional, ha permitido establecer que si bien existen tipologías estandarizadas (DNP, 2023) y guías técnicas que definen condiciones mínimas de ubicación, acceso a servicios y configuración arquitectónica, estas no

siempre logran responder de forma integral a las particularidades del caficultor. Por ejemplo, las seis tipologías propuestas por el DNP —lineal, en L, en T, dos compactas y en U— ofrecen soluciones básicas replicables, pero solo algunas como la “L” o la “U” muestran capacidad real de adaptarse a una lógica productiva cafetera, que exige integración funcional entre lo habitacional y lo agrícola.

Por otro lado, estudios como el de Bolívar Garcés (2016) han demostrado que la vivienda cafetera tradicional es un sistema espacial complejo que no puede desvincularse de su valor cultural y simbólico, ya que representa un modo de vida que integra la economía del café, la familia y el territorio. En esa línea, el intento de reproducir modelos genéricos, ajenos al contexto rural, ha llevado en muchos casos a la pérdida de identidad arquitectónica, a la fragmentación del vínculo entre vivienda y producción, y al abandono progresivo del campo por parte de las nuevas generaciones. Además, investigaciones recientes como las de Rodas Aranzales (2024) y Montes Serna (2021) revelan que factores como la informalidad laboral, el bajo nivel educativo y la autoconstrucción sin acompañamiento técnico siguen siendo determinantes en la precariedad de muchas viviendas rurales. A su vez, propuestas como la de Erazo Ríos (2019) —que incorpora módulos productivos y turísticos en viviendas posconflicto en el Cauca— muestran que es posible revalorizar la vivienda cafetera como una plataforma multifuncional de desarrollo económico y comunitario.

En el caso de Santander, particularmente en municipios como Aratoca, el crecimiento sostenido del área cafetera (Guhl, 2009) y la existencia de pequeñas fincas familiares reflejan una fuerte vocación productiva que aún persiste, pero que no ha sido acompañada por una política habitacional específica y contextualizada. Esto hace necesario plantear modelos de vivienda que no solo cumplan con los requisitos técnicos y normativos, sino que rescaten los valores espaciales

del habitar campesino, se adapten a las dinámicas familiares actuales y fortalezcan el arraigo al territorio. En conclusión, el panorama actual de la vivienda rural cafetera en Colombia y Santander evidencia un escenario de múltiples desafíos: desde la necesidad de mejoras físicas y técnicas, hasta la urgencia de preservar el sentido cultural y productivo que históricamente ha definido estas viviendas. Esto exige una arquitectura comprometida con el contexto, capaz de articular funcionalidad, tradición y transformación, sin imponer soluciones desvinculadas de la realidad del caficultor. Este panorama no es ajeno al caso de Aratoca, donde la mayoría de las viviendas rurales cafeteras han sido construidas a partir de conocimientos empíricos transmitidos generacionalmente, sin asesoría técnica ni aplicación de criterios constructivos formales. Estas viviendas, aunque culturalmente valiosas, presentan hoy un notable envejecimiento en su infraestructura, derivado precisamente de su origen vernáculo, del uso de materiales de baja durabilidad y de la falta de mantenimiento especializado. Esta realidad refuerza la necesidad de formular propuestas arquitectónicas que reconozcan la riqueza espacial y cultural de la vivienda cafetera tradicional, pero que al mismo tiempo introduzcan mejoras técnicas, programáticas y funcionales acordes a las condiciones actuales del caficultor Aratoqueño.

2.2.2 Déficit en la vivienda rural cafetera en Colombia

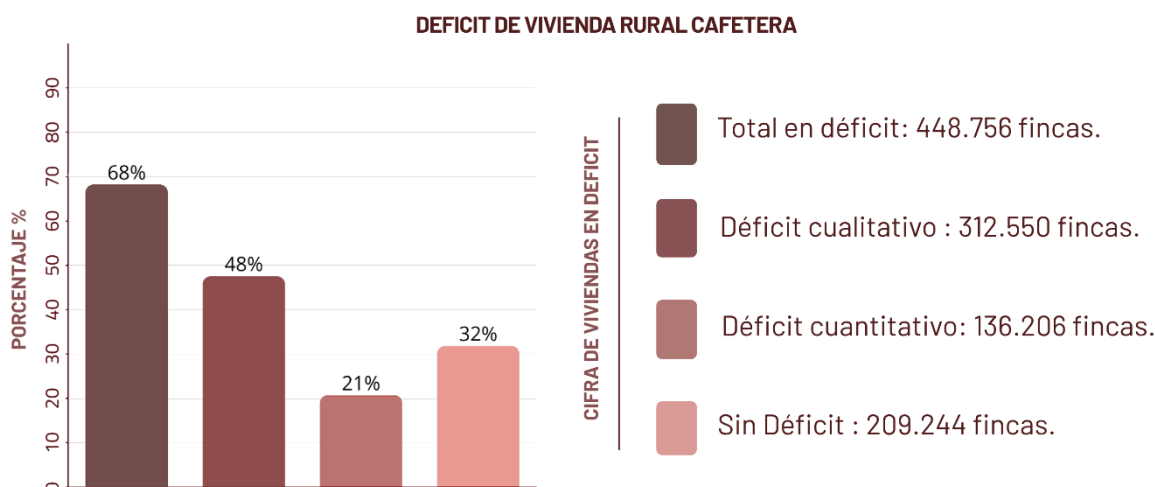
El déficit habitacional rural en Colombia, que afecta al 68,2% de los hogares rurales según la Encuesta Nacional de Calidad de Vida del DANE (2021), se manifiesta no solo como una falta de vivienda en términos numéricos, sino como una ausencia de condiciones mínimas de habitabilidad, seguridad y funcionalidad. Esta situación impacta de forma directa a comunidades cafetaleras asentadas en zonas rurales dispersas, donde la vivienda, además de su función residencial, cumple un papel central en la cadena productiva del café.

En territorios como Santander y específicamente Aratoca, donde predomina la caficultura de pequeña escala, muchas viviendas fueron construidas de manera empírica, utilizando materiales locales de baja durabilidad y sin asesoría técnica, lo que ha contribuido a un déficit cualitativo estructural. Este tipo de viviendas, si bien responden a una lógica cultural y vernácula, hoy enfrentan procesos de deterioro acelerado, especialmente en lo relacionado con cubiertas, sistemas sanitarios, pisos de tierra, hacinamiento y falta de servicios básicos. Lo anterior se alinea con el 47,5% de déficit cualitativo señalado por el DANE, que no representa únicamente una carencia técnica, sino una limitación en la calidad de vida del productor rural.

Por otra parte, el 20,7% de déficit cuantitativo también tiene implicaciones en las zonas cafeteras, donde el abandono progresivo del campo ha sido en parte consecuencia de la imposibilidad de contar con una vivienda adecuada que permita desarrollar de forma digna la actividad cafetera y garantizar condiciones habitables para las nuevas generaciones.

La falta de reconocimiento de la vivienda cafetera como unidad productiva y cultural en los programas nacionales de vivienda rural agrava esta problemática. Las soluciones estandarizadas que actualmente se proponen —como las tipologías del DNP y los lineamientos del MVCT (2021)— tienden a excluir los requerimientos específicos de la caficultura, como los espacios para el secado, beneficio o almacenamiento del grano, y no contemplan la dimensión simbólica que la vivienda tiene para el caficultor como espacio de arraigo y transmisión cultural.

En este sentido, el déficit habitacional rural no solo es un problema cuantificable en cifras, sino una realidad estructural que limita la sostenibilidad de la caficultura tradicional, en tanto no se desarrollen modelos de vivienda que integren lo habitacional con lo productivo, lo técnico con lo simbólico, y lo normativo con lo vernáculo.

Figura 4. *Déficit de vivienda rural cafetera*

2.2.3 Parámetros actuales de diseño para la vivienda rural en Colombia

En la actualidad, el diseño de la vivienda rural en Colombia se orienta bajo lineamientos técnicos definidos por el Gobierno Nacional, los cuales establecen criterios mínimos para garantizar condiciones de habitabilidad, seguridad estructural y eficiencia climática. Estos parámetros responden principalmente al marco del Subsidio Familiar de Vivienda Rural (SFVR) y se encuentran compilados en el Documento Técnico de Parametrización del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2021), cuyo objetivo es unificar criterios de diseño y facilitar la ejecución de proyectos de vivienda rural en el territorio nacional. Dicho documento propone un programa arquitectónico base que incluye tres habitaciones, baño, cocina, espacio múltiple, lavadero y un cuarto de herramientas, acompañado de especificaciones mínimas en cuanto a áreas, alturas, ventilación, iluminación y dotación técnica (MVCT, 2021). Estos lineamientos buscan garantizar condiciones básicas de habitabilidad y funcionalidad, estableciendo un estándar general para la formulación de proyectos de vivienda rural. De manera complementaria, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) plantea lineamientos estratégicos para la vivienda rural enmarcados en políticas de desarrollo territorial, reducción del déficit habitacional y fortalecimiento del hábitat

rural. Desde esta perspectiva, la vivienda es entendida no solo como una unidad habitacional, sino como un componente del sistema productivo y social del campo, resaltando la necesidad de diseños flexibles, adaptados a las dinámicas económicas rurales y a las condiciones ambientales del territorio. Esta visión refuerza la importancia de integrar criterios de diseño que respondan a las particularidades productivas y culturales de cada región, especialmente en contextos como el caficultor.

2.2.4 Principios teóricos y características físicas de la vivienda rural cafetera

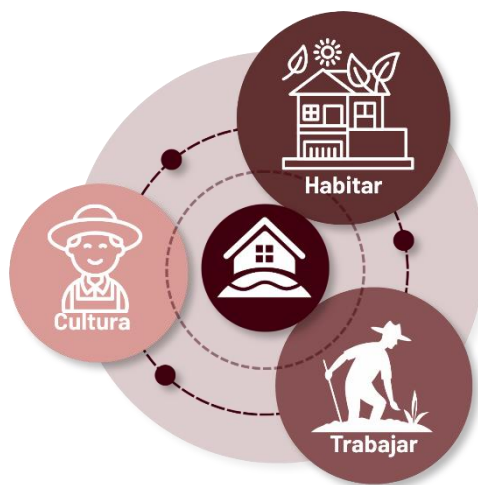
La vivienda rural cafetera en Colombia es el resultado de una larga evolución de saberes constructivos, organización familiar y adaptación al territorio. No debe entenderse únicamente como un espacio habitacional, sino como una unidad compleja donde convergen la vida doméstica, la producción agrícola y la relación con el paisaje rural. Su configuración física responde a las necesidades propias del sistema de producción del café y a las condiciones ambientales y sociales de las zonas cafeteras del país. Materiales como el bahareque, la guadua, la tapia pisada y la teja de barro son comunes en su construcción tradicional, aunque en departamentos como Santander también se ha utilizado ampliamente el adobe, la piedra local y techos en lámina metálica por disponibilidad o economía. Estos materiales reflejan no solo las posibilidades del entorno, sino también una lógica de *autoconstrucción empírica*, heredada generacionalmente y común en municipios como Aratoca, donde las viviendas se erigen sin asistencia técnica formal y adaptadas por los propios habitantes con base en la experiencia. El artículo “Redefinición de la Vivienda Rural Cafetera en Colombia” de Juliana Bolívar Garcés propone una premisa fundamental: la vivienda cafetera no es solo un hecho habitacional, sino una unidad compleja que agrupa lo productivo, lo cultural y lo doméstico. Reconoce el valor patrimonial del Paisaje Cultural Cafetero

y denuncia los riesgos que enfrenta actualmente, como el abandono de la vida rural por falta de condiciones dignas, el debilitamiento del minifundio y la tecnificación agresiva de la caficultura. A través de un estudio que combina trabajo de campo, análisis tipológico y revisión histórica, la autora propone redefinir la vivienda rural cafetera como un sistema adaptable, que conserve su identidad, pero evolucione funcionalmente para responder a las nuevas necesidades del habitar campesino.

- *La vivienda cafetera como sistema integral (habitar + trabajar + cultura)*

La autora resalta que la vivienda cafetera tradicional integra el trabajo agrícola (beneficiadero, patio de secado, etc.), los rituales familiares (como el rezo diario o la cocina como centro de control) y la vida doméstica en un solo conjunto espacial. Esto respalda el planteamiento de unidad productiva, ya que demuestra que históricamente esta integración fue la norma, no la excepción.

Figura 5. *Sistema integral (habitar, trabajar, cultura)*

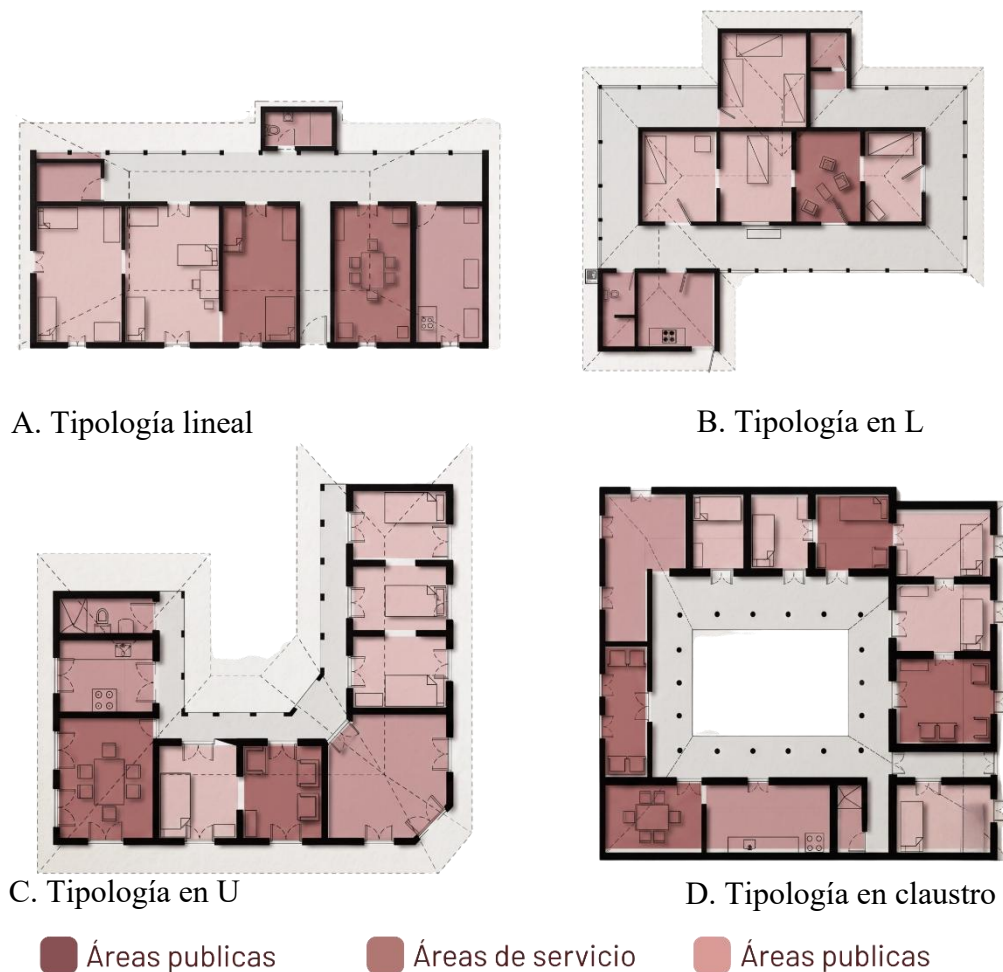


- *Adaptación tipológica y enfoque proyectual*

El documento identifica cuatro grandes tipologías derivadas del principio del patio: la lineal, en “L”, en “U” y el tipo claustro, y destaca que todas giran en torno a un espacio central

que regula el clima, el trabajo y la vida familiar. Además, propone que el diseño contemple variables como la “intimidad colectiva” (control visual entre habitaciones) y el uso del corredor como espacio de amortiguación entre el trabajo y el hogar. Estas ideas te ayudan a pensar una configuración arquitectónica coherente con la tradición, pero adaptada al presente.

Figura 6: *Tipologías de vivienda rural*



Adaptado de *Redefinición de la vivienda rural cafetera en Colombia (2016)*

- *Crítica a las intervenciones descontextualizadas*

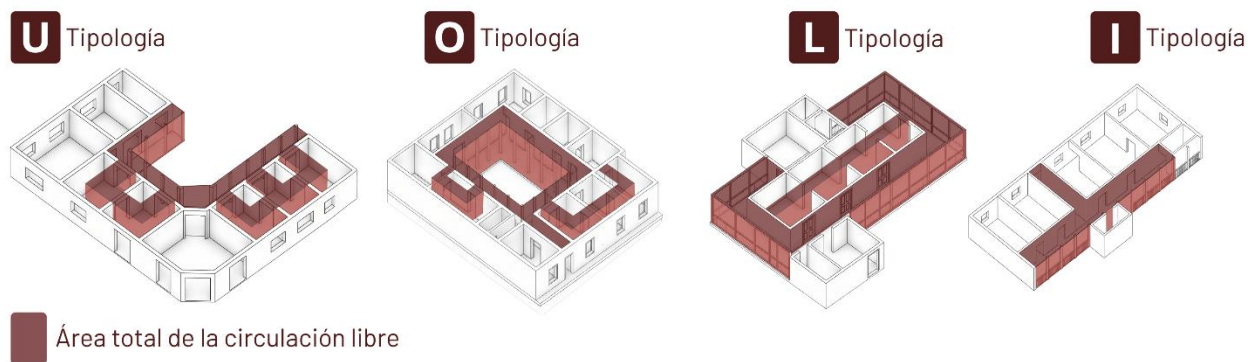
Bolívar advierte que muchos programas institucionales, aunque bien intencionados, han vulnerado la identidad arquitectónica al introducir materiales o diseños que no responden al

entorno ni a la cultura (como techos de fibrocemento en casas tradicionales de bahareque). Esta crítica es esencial para tu proyecto, que busca ofrecer soluciones dignas sin perder la esencia cafetera local.

2.2.5 Análisis composición vivienda cafetera

La estructura de la vivienda cafetera se organiza comúnmente alrededor de un patio central, elemento que actúa como núcleo articulador de los diferentes espacios. Esta disposición da lugar a diversas tipologías en forma de “U”, “L”, “O” o “I”, dependiendo de la extensión del predio y las necesidades familiares. Los corredores perimetrales, techados y con barandas de madera, facilitan la circulación y la conexión entre los espacios, además de proporcionar sombra y ventilación natural. La vivienda se estructura en los siguientes espacios y funciones:

Figura 7. *Composición de vivienda cafetera*



Adaptado de *Redefinición de la vivienda rural cafetera en Colombia (2016)*

- **Zaguán:** Es el espacio de acceso a la vivienda, un pasillo longitudinal que conecta la entrada principal con el patio central. Funciona como transición entre el exterior y el interior, y en algunas viviendas, su tamaño y ornamentación reflejan la jerarquía y el estatus de la familia cafetera.

- *Patio central:* Elemento organizador por excelencia, el patio es un espacio abierto que permite la iluminación y ventilación de las estancias circundantes. Tradicionalmente, se decora con jardines de flores multicolores y, en algunos casos, incluye un pozo central, reminiscencia de épocas sin acueducto.
- *Corredores:* Son pasillos techados que rodean el patio, facilitando la circulación y sirviendo como espacios de reunión y descanso. Están contruidos con pisos de madera y barandas talladas, y su diseño permite la contemplación del paisaje circundante. La mayoría de las veces en contextos económicos particulares su materialidad se deja en un concreto enlucido, pero el material más representativo de este espacio es la tableta de arcilla cocida.
- *Comedor:* Espacio social por excelencia, generalmente ubicado frente al zaguán y sobre el eje principal de la vivienda. Se distingue por su diseño especial y ornamentación, incluyendo elementos tallados en madera como el cancel, que permite el ingreso de luz y simboliza la importancia del lugar en la vida familiar.
- *Cocina:* Tradicionalmente ubicada en un extremo de la vivienda, la cocina es un espacio amplio y ventilado, equipado con fogón de leña y áreas para la preparación de alimentos. Su diseño permite la integración de actividades culinarias y sociales.
- *Habitaciones:* Distribuidas alrededor del patio, las habitaciones son espacios privados que se comunican entre sí y con los corredores. Su número y tamaño varían según las necesidades familiares, y en algunas viviendas, se ubican en un segundo nivel, accesible por escaleras de madera.

- *Baños*: Originalmente ubicados en áreas externas, los baños han sido incorporados progresivamente al interior de la vivienda, mejorando las condiciones de salubridad y comodidad.

La vivienda cafetera integra espacios destinados a las actividades productivas del café, reflejando la estrecha relación entre la vida doméstica y el trabajo agrícola:

- *Beneficiadero*: Área destinada al procesamiento del café, que incluye espacios para el despulpado, fermentación, lavado y secado de los granos. En algunas viviendas, el beneficiadero se encuentra en semisótanos o estructuras anexas, construidas con materiales como guadua y bahareque.
- *Helda*: Estructura cubierta y móvil utilizada para el secado del café, que permite proteger los granos de la lluvia y aprovechar la radiación solar. Su diseño varía según las condiciones topográficas y las necesidades específicas de cada finca.
- *Depósitos y bodegas*: Espacios destinados al almacenamiento de herramientas, insumos agrícolas y cosechas. Su ubicación y tamaño dependen de la extensión del predio y la escala de producción.

La construcción de la vivienda cafetera se caracteriza por el uso de materiales locales y técnicas tradicionales, que responden a criterios de sostenibilidad y adaptación al entorno:

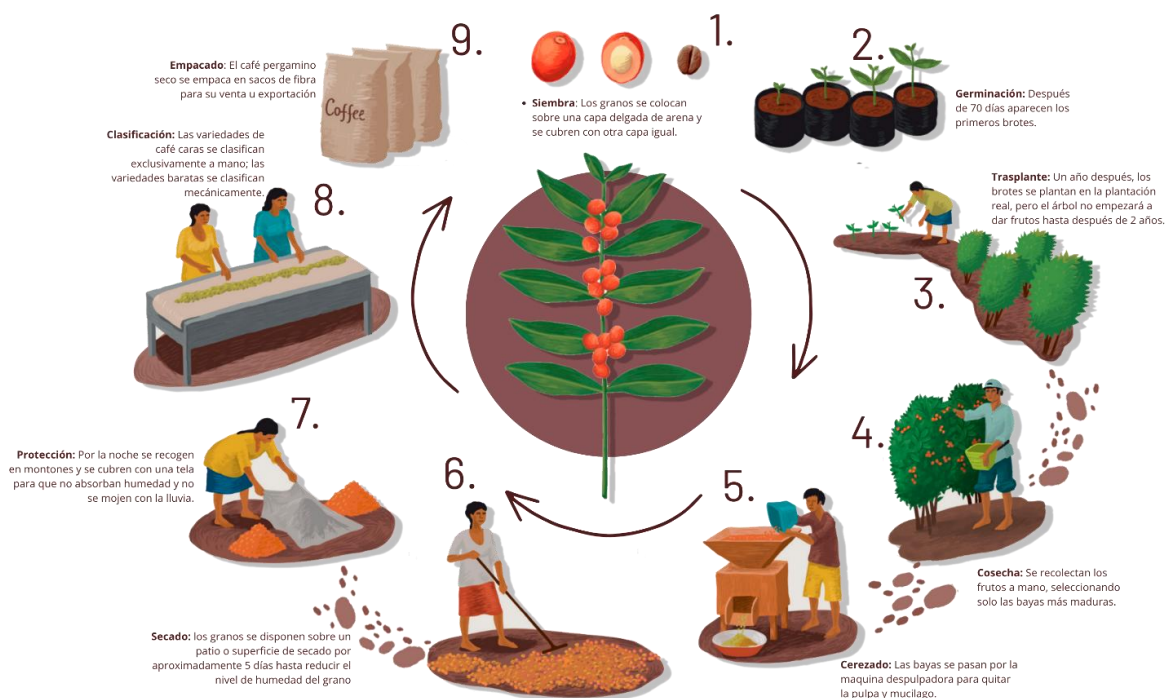
- *Bahareque y tapia pisada*: Sistemas constructivos que utilizan estructuras de madera o guadua rellenas con mezclas de barro y fibras vegetales, proporcionando aislamiento térmico y resistencia estructural. Su composición ha ido cambiando junto a la metodología de trabajo, pero el que ha sido siempre su material imprescindible ha sido la tierra misma, muchas veces del mismo contexto donde se trabaja.

- *Guadua*: Material versátil y renovable, empleado en estructuras, cerramientos y elementos ornamentales. Su uso refleja el conocimiento ancestral y la adaptación a las condiciones climáticas de la región.
- *Teja de barro*: Utilizada en cubiertas a dos aguas con aleros pronunciados, que facilitan el escurrimiento de aguas lluvias y protegen las fachadas de la radiación solar directa.

2.2.6 Proceso productivo del café y sus implicaciones arquitectónicas

Este proceso productivo define de forma directa el diseño arquitectónico de los espacios en la vivienda rural cafetera, ya que requiere una serie de ambientes funcionales, higiénicos y técnicamente apropiados que permitan transitar el grano desde la recolección hasta su almacenamiento, sin alterar su calidad y cumpliendo con normas de bioseguridad, ventilación, resistencia estructural y manejo de aguas.

Figura 8. Proceso tradicional del café



a. *Recolección y recepción del café cereza*

El café es recolectado manualmente y transportado en canastos hasta la vivienda o zona de proceso. Una vez allí, se pesa y clasifica.

- *Área de recepción o descargue:* debe ser semicubierta, con piso duro, resistente y de fácil limpieza (concreto afinado con pendiente del 2–3%), donde se puedan recibir hasta 1.000–2.000 kg diarios. Su ubicación debe ser inmediata al acceso vehicular o de carretillas. La dimensión mínima recomendada: 6–8 m², con altura libre de mínimo 2,20 m para maniobras y paso de cargas.
- El piso debe tener textura antideslizante, bordes de contención, y estar alejado de zonas residenciales por riesgo de residuos orgánicos.

b. *Despulpado y fermentación*

En esta etapa se separa la pulpa del grano y se inicia su fermentación para remover el mucílago, esto se realiza en tanques o pilas de juagado donde se realiza la fermentación.

- *Despulpadora:* instalada sobre una base elevada, en un espacio techado, con flujo gravitacional hacia los tanques de fermentación. Normalmente se deja un espacio de 4 a 6 m².
- *Tanques de fermentación:* en concreto o fibra, deben estar semi empotrados con drenaje hacia trampa de grasas y canales impermeables. Para los tanques se deja un espacio de entre 8–10 m², con mínimo dos tanques de capacidad alterna. Los tanques de fermentación deben tener un sistema de desagüe separado del sanitario, superficies lavables y de fácil mantenimiento, y prohibir el almacenamiento de químicos en la zona.

c. *Secado del café*

El café húmedo ya lavado se extrae de los tanques y se extiende sobre patios para secarse al sol o mediante calor indirecto.

- Se recomienda para el secado de café el uso de marquesinas o patios elevados, asegurando protección contra la lluvia y una buena ventilación cruzada. La materialidad de estas zonas de secado puede variar entre madera, lona o lo más común concreto enlucido. Además, se sugiere ubicar las instalaciones expuestas al sol directo pero protegidas del viento fuerte. Cuando se trata de patios de secado se recomienda dejar 1 m² por cada 4-5 kilos de café según Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2013). *Manual del beneficio del café*. Cenicafé.

d. *Almacenamiento del café pergamino seco*

El café ya seco se almacena en sacos comúnmente de fique bajo condiciones controladas de humedad y ventilación.

- El almacenamiento del café pergamino debe realizarse en una bodega exclusiva, térmicamente aislada y protegida de la humedad, con cubiertas ventiladas o doble techo que eviten la acumulación de calor. El café debe disponerse sobre pisos elevados o estibas, sin contacto directo con el suelo, y contar con ventilación cruzada permanente mediante ventanas altas o rejillas. El espacio debe mantenerse libre de insumos químicos, utilizar materiales no absorbentes y de fácil limpieza, garantizar protección frente a filtraciones de agua, permitiendo así conservar la calidad del grano y facilitar su manejo dentro de la unidad productiva.

e. Zona de almacenamiento de cáscara (cacota)

La cáscara se recoge y puede compostarse o almacenarse temporalmente antes de su disposición.

- El almacenamiento de la cáscara de café debe realizarse en un espacio techado y bien ventilado, con piso de concreto ligeramente inclinado que facilite el escurrimiento de lixiviados. Este espacio debe ubicarse a una distancia mínima de 15 m de la vivienda para evitar molestias por olores y procesos de fermentación, y contar con un área aproximada de 20–25 m² para volúmenes parciales de producción.

f. Conclusión: integración productiva-arquitectónica

La vivienda cafetera debe integrar todos estos espacios de manera funcional, con zonificación clara, jerarquía de usos, y una transición fluida entre el ámbito habitacional y productivo, sin comprometer la seguridad, la salubridad ni la eficiencia del trabajo.

Esta integración garantiza:

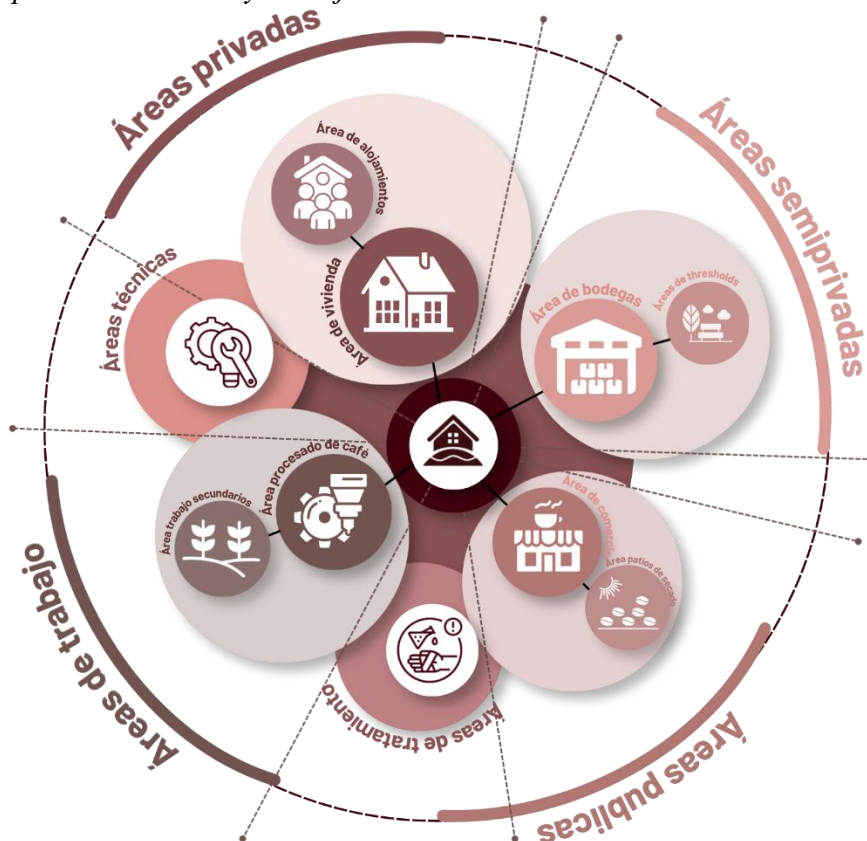
- Mayor productividad del caficultor.
- Reducción de riesgos sanitarios.
- Dignificación del proceso productivo dentro del hábitat rural.

g. La vivienda cafetera como sistema integral

Desde una lectura crítica, la vivienda rural cafetera no debe entenderse únicamente como una solución habitacional ni como un objeto arquitectónico aislado, sino como un sistema integral profundamente vinculado al paisaje, la economía del café, las dinámicas familiares y la memoria cultural del territorio. Su valor reside tanto en su funcionalidad productiva como en su capacidad para reflejar formas de vida campesinas que se han construido históricamente, pero que en la actualidad enfrentan amenazas derivadas de procesos de homogenización, abandono o sustitución

por modelos descontextualizados. Redefinir la vivienda cafetera implica, por un lado, reconocer y rescatar su lógica espacial, simbólica y climática, y por otro, repensarla a partir de las nuevas realidades del campo colombiano, marcadas por transformaciones en la estructura familiar, las formas de producción, el acceso al suelo y las expectativas contemporáneas de habitabilidad. En este sentido, la vivienda cafetera debe concebirse como un sistema flexible, capaz de integrar el habitar y la producción sin perder su vínculo con el territorio. Bajo esta premisa, cualquier propuesta proyectual como la que se plantea para el municipio de Aratoca debe asumir una postura crítica y contextual, orientada a articular tradición y transformación de manera equilibrada. Solo así es posible consolidar modelos de vivienda productiva que respondan a las condiciones actuales del caficultor, sin desvincularse del arraigo cultural y paisajístico que ha caracterizado históricamente a la vivienda rural cafetera en Colombia.

Figura 9. *Composición vivienda y trabajo*



2.3 Marco conceptual

El marco conceptual permite establecer y aclarar los términos clave que fundamentan este proyecto, aportando una base teórica clara para comprender la vivienda rural cafetera como espacio habitacional, productivo y cultural.

Este apartado definirá conceptos como vivienda rural, vivienda productiva, hábitat caficultor, habitabilidad digna y autoconstrucción, esenciales para interpretar las condiciones actuales del territorio y orientar el diseño propuesto desde una perspectiva contextual y coherente.

2.3.1 Vivienda rural

La vivienda rural se define como la unidad habitacional localizada en suelo rural, destinada al alojamiento de una familia y desarrollada en estrecha relación con actividades agro-productivas. Su configuración espacial y constructiva responde tanto a las necesidades básicas de habitación como a las dinámicas económicas, sociales y culturales propias del entorno rural, generalmente caracterizado por una menor disponibilidad de infraestructura y servicios públicos formales. Desde una perspectiva arquitectónica, la vivienda rural se concibe como un espacio flexible, adaptado al territorio y a las condiciones ambientales.

2.3.2 Vivienda cafetera

La vivienda cafetera es una tipología específica de vivienda rural que forma parte del sistema productivo del café, actuando como soporte espacial para las actividades asociadas a la caficultura. Su diseño y organización responden a las dinámicas propias del ciclo productivo del café, integrando de manera funcional áreas destinadas al almacenamiento, secado, procesamiento y manejo del grano, junto con los espacios domésticos. Además de su dimensión funcional, la

vivienda cafetera constituye una expresión cultural del campesinado cafetero, reflejando saberes constructivos, formas de ocupación del territorio y modos de habitar vinculados históricamente al paisaje rural cafetero.

2.3.3 Vivienda productiva

Se entiende por vivienda productiva aquella unidad habitacional que, además de responder a las necesidades básicas del habitar, integra de manera planificada y funcional espacios destinados al desarrollo de actividades productivas, económicas o comerciales propias del usuario. En el contexto rural caficulator, la vivienda productiva articula el espacio doméstico con las dinámicas del ciclo productivo del café, permitiendo el almacenamiento, procesamiento y apoyo a la comercialización del producto sin afectar la calidad del habitar.

2.3.4 Hábitat rural caficulator

Es el conjunto de condiciones físicas, sociales, culturales y productivas que caracterizan la vida del caficulator en el campo. Incluye no solo la vivienda, sino también el paisaje, las infraestructuras, las relaciones comunitarias y las prácticas agrícolas ligadas al café.

2.3.5 Habitabilidad digna

La habitabilidad digna hace referencia a las condiciones espaciales, constructivas y ambientales que garantizan una vivienda segura, saludable y funcional, capaz de ofrecer bienestar físico y social a sus habitantes. Este concepto incluye aspectos como estabilidad estructural, ventilación e iluminación natural, confort térmico, acceso a servicios básicos, seguridad y adecuación de los espacios a las dinámicas familiares y productivas.

2.3.6 Caficultura

La caficultura es el conjunto de prácticas agrícolas, productivas, económicas, sociales y culturales asociadas al cultivo, recolección, procesamiento y comercialización del café.

En Colombia, la caficultura trasciende su dimensión económica para consolidarse como un sistema territorial que estructura el paisaje rural, la organización del trabajo familiar y las formas de habitar el campo.

2.3.7 Paisaje Cultural Cafetero (PCC)

El Paisaje Cultural Cafetero es una categoría reconocida por la UNESCO en 2011 que identifica una región de Colombia donde la interacción histórica entre el entorno natural, la caficultura tradicional y las expresiones culturales ha dado lugar a un paisaje de valor excepcional. Este reconocimiento destaca la arquitectura de la vivienda cafetera, los sistemas productivos y la relación entre asentamientos rurales y topografía como elementos patrimoniales fundamentales. Para el proyecto, el PCC constituye un referente conceptual que orienta el diseño hacia el respeto por las lógicas territoriales, culturales y paisajísticas del contexto caficultor, sin limitar la posibilidad de reinterpretación arquitectónica contemporánea.

2.3.8 Ciclo productivo del café

El ciclo productivo del café comprende el conjunto de etapas necesarias para la obtención del grano comercializable, desde el cultivo y la cosecha hasta el beneficio, secado, almacenamiento y comercialización. Este proceso involucra actividades específicas que requieren condiciones espaciales, ambientales y funcionales particulares, como áreas para el despulpado, fermentación, secado y acopio del café.

2.3.9 Minifundio familiar

El minifundio familiar se refiere a una unidad productiva rural de pequeña escala, generalmente gestionada por un núcleo familiar, donde la producción agrícola constituye la principal fuente de sustento económico. En el contexto cafetero colombiano, el minifundio es una forma predominante de tenencia y explotación de la tierra, caracterizada por limitaciones en extensión, recursos y capacidad de inversión.

2.3.10 Sustentabilidad

La sustentabilidad, en el marco de este proyecto, se entiende como la capacidad de la vivienda cafetera para satisfacer las necesidades habitacionales y productivas del caficultor en el presente, sin comprometer los recursos ambientales, sociales y económicos del territorio a largo plazo. Desde una perspectiva arquitectónica, la sustentabilidad implica el uso eficiente del espacio, la incorporación de estrategias pasivas de diseño bioclimático, el manejo responsable del agua y los residuos, y la adecuación de la vivienda a las condiciones climáticas, topográficas y productivas del contexto cafetero.

2.3.11 Matriz conceptual

El diseño de una vivienda productiva exige comprender que el ciclo del café dicta de manera directa el dimensionamiento, la zonificación y la materialidad del proyecto. Por ello, la siguiente matriz conceptual define los términos técnicos fundamentales de la caficultura en Aratoca. El propósito de este glosario trasciende la definición agrícola: busca traducir la terminología del campo en requerimientos arquitectónicos reales (áreas, flujos de circulación y sistemas de almacenamiento).

Tabla 1. *Cuadro de conceptos*

Concepto	Descripción
Cereza	Es el fruto del cafeto recién recolectado, llamado así por su color rojo o amarillo intenso cuando está maduro. Es la materia prima que ingresa a la zona de producción de la finca.
Cacota (Pulpa)	Cáscara exterior del fruto del café que se retira durante el proceso de despulpado. Requiere ser almacenada y gestionada adecuadamente, ya que es el principal residuo sólido del proceso.
Mucílago	Capa viscosa y rica en azúcares que recubre el grano debajo de la pulpa. Se retira mediante procesos de fermentación y lavado en tanques específicos.
Aguas mieles	Aguas residuales resultantes del lavado y la remoción del mucílago. Son altamente contaminantes por su carga orgánica y exigen un sistema de tratamiento de aguas antes de ser vertidas al suelo o fuentes hídricas.
Pergamino	Cáscara endocarpio que protege el grano. El "café pergamino seco" es el estado final del proceso en la finca y la forma en la que el caficultor suele almacenar y vender su cosecha.
Beneficiadero	Espacio arquitectónico e industrial dentro de la finca donde se lleva a cabo la transformación del café cereza a café pergamino seco (despulpado, fermentado, lavado y secado).
Tolva	Estructura en forma de embudo, generalmente de concreto o metal, utilizada para recibir, almacenar temporalmente y dosificar por gravedad la café cereza hacia la despulpadora.
Marquesina	Estructura arquitectónica con cubierta translúcida (plástico o policarbonato) utilizada para el secado solar del grano. Permite controlar la temperatura interior y proteger el café de la lluvia.
Silo	Máquina o estructura vertical de almacenamiento y secado mecánico del café mediante la inyección controlada de aire caliente.
Cisco	Cascarilla seca (subproducto) que resulta de trillar el café. En fincas tecnificadas, se utiliza como combustible ecológico de biomasa para alimentar los hornos de los silos de secado.
Pasilla	Granos de café de menor calidad (defectuosos, brocados o pequeños) que se separan del café de primera o premium durante la recolección o el secado.
Compostera	Espacio diseñado para la descomposición controlada de los residuos orgánicos (principalmente la cacota) con el fin de generar abono natural que se reintegra a los cultivos.
Jornaleros (o Andariegos)	Trabajadores temporales contratados para la recolección manual del grano durante las épocas de cosecha.

Nota: en la tabla se describen los diferentes conceptos del contexto cafetero de segunda categoría de usos común en la actividad. Adaptado de AVO Coffee Roasters. (31 de octubre de 2025)

2.4 Marco legal

El marco legal del proyecto establece el conjunto de normas, políticas y lineamientos que regulan la ocupación del suelo rural, la vivienda, la actividad cafetera y la gestión ambiental en el contexto colombiano. Este apartado tiene como finalidad identificar y analizar los instrumentos normativos que inciden directamente en la formulación de la unidad productiva cafetera en el municipio de Aratoca, Santander, garantizando la viabilidad técnica, jurídica y territorial de la propuesta arquitectónica.

Tabla 2: *Marco legislativo*

Norma	Artículos	Que establece el artículo	Relevancia de la norma
Ley de Habitabilidad digna y vivienda rural 2079 de 2021	Artículo 1	Establece que la ley tiene como finalidad garantizar el acceso efectivo a una vivienda y hábitat dignos en Colombia, tanto en zonas urbanas como rurales.	En conjunto, la Ley 2079 de 2021 establece el marco jurídico que obliga a que toda solución de vivienda rural garantice condiciones mínimas de habitabilidad, calidad, sostenibilidad y seguridad, alineadas con el ordenamiento territorial.
	Artículo 4	Reconoce la política de vivienda y hábitat como una política de Estado, orientada a mejorar la calidad de vida mediante soluciones habitacionales con condiciones de calidad, seguridad y sostenibilidad.	
	Artículo 5	Establece que las actuaciones públicas deben promover viviendas con condiciones mínimas de habitabilidad, seguridad estructural, sostenibilidad y confort, garantizando bienestar a sus habitantes.	
	Artículo 20	Define criterios específicos para la vivienda rural, orientados a reducir el déficit habitacional y garantizar soluciones adecuadas a las condiciones territoriales, sociales y productivas del campo.	
Decreto 1071 de 2015 (único del sector agropecuario)	Artículo 2.7.2.11.	Define los requisitos que deben cumplir los proyectos presentados en el marco del Pacto Nacional por el Agro y el Desarrollo Rural. Exige que los proyectos estén alineados con planes de desarrollo, cuenten con viabilidad técnica, jurídica y financiera.	Refuerza que una propuesta de vivienda rural productiva debe estar articulada al desarrollo agropecuario del territorio, demostrar sustento técnico y contribuir al fortalecimiento social y económico del campo.
Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero 101 de 1993	Artículo 1	El Artículo 1 de la Ley 101 de 1993 establece que el desarrollo de las actividades agropecuarias y pesqueras tiene como propósito fundamental elevar la calidad de vida de la población campesina.	La Ley 101 de 1993 establece las bases para el desarrollo agropecuario integral en Colombia, promoviendo la protección de la producción, la competitividad del sector y la mejora de las condiciones de vida del productor rural.
Ley 9 de 1979 (Código Sanitario Nacional)	Artículo 1	Establece las normas generales para preservar, restaurar y mejorar las condiciones sanitarias relacionadas con la salud humana, así como los procedimientos para regular y controlar el descargo de residuos que afectan el medio ambiente.	La Ley 9 de 1979, Código Sanitario Nacional de Colombia, establece el marco normativo para proteger la salud pública mediante la regulación de las condiciones sanitarias del entorno habitado, definiendo criterios sobre calidad de agua, saneamiento básico, manejo de residuos, control
	Artículo 12	Toda edificación, concentración de edificaciones o desarrollo urbanístico, localizado fuera del radio de acción del sistema de alcantarillado público, deberá dotarse de un sistema de alcantarillado particular o de otro sistema adecuado de disposición de residuos.	

Norma	Artículos	Que establece el artículo	Relevancia de la norma
	Artículo 51	Regula las áreas cercanas a las fuentes de captación de agua, prohibiendo actividades que puedan contaminarlas.	de contaminación, ventilación, higiene y salubridad de las edificaciones.
	Artículo 84	Establece la obligación de los empleadores (o dueños de la unidad productiva) de asegurar condiciones de trabajo que protejan la salud y seguridad de los trabajadores.	
Resolución 0330 de 2017 (Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS)	Artículo 59	Localización de redes de acueducto: Establece las reglas para ubicar tuberías nuevas (p. ej. en los costados norte/oriente de calles) y las distancias mínimas con otras redes.	Define cómo deben diseñarse, construirse y operarse los sistemas de agua potable y saneamiento básico en Colombia, especialmente en soluciones individuales o rurales (pozos sépticos, tratamiento de aguas residuales, captación, conducción y vertimiento).
	Artículo 60	Profundidades de instalación: Define las profundidades máximas y mínimas de enterramiento. Por ejemplo, en áreas rurales la profundidad mínima de tuberías bajo vías peatonales o agrícolas debe ser de 1,00 m.	
	Artículo 173	Tanques sépticos: Regula el uso de tanques sépticos para viviendas aisladas sin alcantarillado. Indica que deben emplearse “para áreas desprovistas de redes públicas de alcantarillado, para vivienda rural dispersa”. También fija parámetros de diseño para sistemas de tratamiento primario en vivienda rural.	
Ley 2504 de 2025	Artículo 1	Establece que el objetivo de la ley es mejorar las condiciones sociales, económicas y de mercado del sector cafetero en Colombia.	La Ley 2504 de 2025 fortalece la caficultura al reconocer el café como elemento estratégico económico y cultural del país, promover el bienestar de los caficultores, incentivar el consumo interno y priorizar el apoyo a pequeños productores, consolidando así un marco institucional orientado a mejorar la calidad de vida rural.
	Artículo 4	Da estatus oficial al café de Colombia como producto y bebida nacional debido a su relevancia histórica, social, económica y cultural.	
	Artículo 5	indica que el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en coordinación con el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, y la Agencia Presidencial de Cooperación Internacional, diseñarán e implementarán estrategias de promoción del consumo de café colombiano.	

Nota: En la tabla se describen los diferentes artículos de cada norma legal vigente, resaltando su respectiva relevancia dentro del desarrollo de una unidad productiva cafetera en la vereda Clavellinas del municipio de Aratoca.

El marco legislativo integrado por estas normas establece el fundamento jurídico que vincula la habitabilidad rural, la salud pública y el desarrollo agropecuario como dimensiones inseparables del bienestar en el campo colombiano. En conjunto, estas disposiciones definen las condiciones mínimas de vivienda digna, orientan el uso y manejo sanitario del entorno habitado.

Tabla 3: Marco normativo

Norma	Objetivo de la norma	Requerimientos técnicos
NSR-10 TITULO J. <i>Requisitos De Protección Contra Incendios En Edificaciones</i>	El Título J de la NSR-10 establece los requisitos mínimos de protección contra incendios en edificaciones con el fin de salvaguardar la vida humana, limitar la propagación del fuego, reducir daños estructurales y facilitar la evacuación y atención de emergencias.	J.3.5.3 - Elementos de mampostería – Tabla J.3.5-7: espesor mínimo equivalente de muros de mampostería de arcilla en mm, en función de la resistencia al fuego en horas. J.4.3.1.1 - Rociadores automáticos: edificación clasificada en el grupo A (Almacenamiento) J.4.3.1.3 – Extintores de fuego portátiles: edificación clasificada en el grupo A (Almacenamiento)
NSR-10 TITULO K. <i>Requisitos complementarios. (Accesibilidad).</i>	Estipula que el acceso al medio físico debe garantizar la seguridad y accesibilidad de todas las personas, incluyendo aquellas con movilidad reducida, facilitando rutas de evacuación seguras, amplias y libres de obstáculos en caso de emergencias.	K.3.8.6 – Rampas: Las rampas utilizadas como medio de evacuación. K.3.8.4 – Escaleras exteriores: Cualquier escalera exterior instalada permanentemente en una edificación.
NSR-10 TITULO E. <i>Viviendas de uno y dos pisos</i>	los requisitos mínimos de sismo resistencia para el diseño y construcción de viviendas de uno y dos pisos, enfocándose principalmente en mampostería confinada y bahareque encementado. Actúa como un manual para asegurar la estabilidad estructural, permitiendo prescindir de análisis estructurales complejos si se siguen sus especificaciones.	E.1.3- Criterios básicos de planteamiento estructural. CAPITULO E.7- Bahareque encementado
NTC 6047. <i>Accesibilidad al medio físico.</i>	Establece los requisitos de accesibilidad al medio físico para espacios, centrándose en garantizar la movilidad y seguridad de personas con discapacidad.	5.Requisitos para la adecuación de espacios físicos 8.2 Rampas 11. Escaleras 12. Pasamanos 16. Puertas
Normas para el diseño de beneficiaderos de café - CENICAFE	Se presentan los requerimientos básicos para el diseño de beneficiaderos de café destinado a fincas con producciones de hasta 5.000 arrobas anuales de café pergamino seco. La recolección del café debe planearse en ciclos o pases de quince días, de tal manera que en este tiempo se cubra la totalidad de la finca, para evitar la caída de granos y la cosecha de granos verdes.	Recolección Tolvas Despulpadoras Zarandas Tanques de fermentación Canalón Consumo de agua Secado
NTC 5181:2003 <i>Buenas Prácticas de Manufactura para la industria del café</i>	Establece las directrices para asegurar que los productos de café se procesen y comercialicen con altos estándares de calidad e inocuidad. Presenta los principios básicos de las Buenas Prácticas de Manufactura.	5. Aspectos generales para la industria de café 5.2 Edificación e instalaciones 5.4 Requisitos de proceso
Reglamento Técnico del Sector	Reglamenta los requisitos técnicos que se deben cumplir en las etapas de planeación,	ARTÍCULO 80. Número mínimo de tanques de almacenamiento.

Norma	Objetivo de la norma	Requerimientos técnicos
de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS)	diseño, construcción, puesta en marcha, operación, mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura relacionada con los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo.	ARTÍCULO 173. Tanques sépticos ARTÍCULO 176. Tratamientos complementarios del efluente del pozo séptico.
EOT Aratoca	tiene como propósito equilibrar la relación de la población con el territorio mediante un modelo de planificación a largo plazo que garantice el desarrollo sostenible y el uso racional del suelo. Sus estrategias se centran en consolidar la vocación agropecuaria y artesanal del municipio, promoviendo la tecnificación de la caficultura y el desarrollo de un corredor vial turístico que integre la riqueza del Cañón del Chicamocha.	Estrategia E-4 tecnificación de la caficultura
		Artículo 78 – Zonificación del suelo rural
		Artículo 79- Areas de manejo de los suelos rurales
		Artículo 84 - políticas de prestación de servicios públicos rurales

Nota: En la tabla se describen las diferentes normas técnicas vigentes, resaltando su respectiva relevancia dentro del desarrollo de una unidad productiva cafetera en la vereda Clavellinas del municipio de Aratoca.

3. Metodología

3.1 Definición de las fases

La metodología del proyecto define el proceso de investigación y diseño necesario para el desarrollo de una unidad de vivienda cafetera en el municipio de Aratoca, Santander. Este apartado establece una secuencia lógica de acciones que permiten comprender las condiciones actuales del hábitat rural y del sistema productivo del café, con el fin de proponer una solución arquitectónica pertinente, sostenible y adaptable al contexto.

El desarrollo del presente proyecto se estructura bajo un enfoque de investigación proyectual, entendido como un proceso sistemático que vincula el análisis teórico-contextual con la práctica del diseño arquitectónico. La metodología propuesta adopta un carácter mixto, integrando herramientas cuantitativas para el análisis de datos demográficos y normativos, con instrumentos cualitativos orientados a la comprensión de las dinámicas socioespaciales del habitar rural en Aratoca, Santander.

El propósito fundamental de esta estructura metodológica es trascender la solución intuitiva, garantizando que la propuesta arquitectónica sea el resultado de una lectura rigurosa de las determinantes del sitio, las necesidades productivas del caficultor y las exigencias del paisaje cultural. Para dar cumplimiento a los objetivos específicos planteados y asegurar la coherencia entre el diagnóstico y la propuesta formal, el desarrollo del proyecto se organiza en cuatro fases secuenciales e interdependientes. Esta ruta de trabajo permite abordar la complejidad del encargo desde una escala macro (el territorio y la normativa) hasta la escala micro (el detalle constructivo y la habitabilidad), asegurando que la integración de las nuevas dinámicas de turismo y comercio no comprometa la vocación productiva de la vivienda. A continuación, se detalla el alcance y los instrumentos operativos de cada una de las fases:

Figura 10. *Fases metodológicas de investigación*



3.1.1 Fase 1: Diagnóstico Integral del Hábitat Cafetero y sus Dinámicas Productivas

Esta fase se estructura bajo un enfoque metodológico mixto, articulando la revisión de fuentes secundarias estadísticas con una aproximación cualitativa en sitio. El objetivo es construir una línea base que permita comprender las tensiones existentes entre la domesticidad y la producción en el contexto rural de Aratoca.

Figura 11. Fase 1 diagnóstico integral del hábitat cafetero y sus dinámicas productivas



Caracterización Demográfica y Cuantitativa: Revisión de fuentes oficiales (Censo DANE y esquemas de ordenamiento territorial) para dimensionar el déficit habitacional del sector rural disperso. Esta etapa permite establecer el perfil del usuario tipo analizando variables críticas como índices de hacinamiento, materialidad predominante y cobertura de servicios básicos.

Reconocimiento en Campo y Dinámicas del Habitar: Trabajo cualitativo in situ (Vereda Clavellinas) desarrollado mediante dos instrumentos principales.

- *Entrevistas semiestructuradas:* Diálogos con las familias caficultoras para comprender su cotidianidad, las aspiraciones espaciales no resueltas y los conflictos de privacidad derivados de dinámicas externas como el turismo.
- *Registro fotográfico documental:* Levantamiento visual orientado a evidenciar patologías constructivas y adaptaciones espaciales espontáneas, identificando los puntos de fricción física (contaminación cruzada, recorridos ineficientes y mixtura de usos).

Análisis de Dinámicas Productivas: Mapeo del ciclo tradicional del café (beneficio húmedo) desde la recolección hasta el almacenamiento. El propósito es identificar los requerimientos operativos, los flujos de trabajo (zonas limpias/sucias) y el recurso humano involucrado en cada etapa, entendiendo el impacto técnico de la agroindustria sobre el entorno doméstico.

- *Implicaciones arquitectónicas preliminares:* A partir de la comprensión del ciclo productivo, se establecen los criterios base que guiarán la conceptualización espacial del proyecto. Esto incluye identificar la necesidad de una zonificación estratégica que separe los flujos de trabajo (zonas húmedas y de carga) de las áreas privadas de la vivienda. Asimismo, se mapean requerimientos generales como el control de factores ambientales (ruido, olores, asolación para el secado), la gestión espacial de los residuos orgánicos y el dimensionamiento adaptable para el acopio. Estas determinantes preliminares sentarán las bases para el dimensionamiento técnico y la distribución detallada que se llevará a cabo en la etapa de desarrollo proyectual.

3.1.2 Fase 2: Análisis Territorial, Normativo y Criterios de Implantación

Esta fase se centra en la lectura técnica del predio ubicado en la Vereda Clavellinas y su respectivo marco regulatorio. El objetivo es determinar la aptitud constructiva del terreno y definir

las condicionantes físicas, ambientales y legales que regirán la toma de decisiones proyectuales.

Para ello, el análisis se estructura en tres ejes fundamentales:

Figura 12. Fase 2 análisis territorial, normativo y criterios de implantación



- *Análisis Físico-Ambiental y Bioclimático:* Estudio integral de la topografía y las variables climáticas del lugar. Se evaluarán las pendientes para identificar plataformas naturales que minimicen el movimiento de tierras y favorezcan el uso de la gravedad en el beneficio del café. Simultáneamente, se analizarán los diagramas de asoleamiento y vientos predominantes para prefigurar estrategias pasivas de confort térmico, ventilación cruzada y la orientación óptima de los volúmenes arquitectónicos.
- *Viabilidad Normativa y Regulatoria:* Revisión técnica de los instrumentos de planificación vigentes para garantizar la factibilidad legal de la intervención. Esto abarca la verificación de usos del suelo e índices de ocupación según el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) de Aratoca, la aplicación de los lineamientos del Ministerio de Vivienda para el

hábitat rural, y la identificación de normativas ambientales (rondas hídricas y retiros obligatorios) cruciales para el manejo de vertimientos agroindustriales.

- *Síntesis de Determinantes de Implantación:* Consolidación de los hallazgos en una matriz de requerimientos que cruza las aptitudes físicas del lote con las exigencias normativas. Este producto final definirá los polígonos de intervención, las áreas de preservación y los criterios espaciales exactos para emplazar el proyecto, asegurando la correcta articulación entre la vivienda, la agroindustria y el turismo.

3.1.3 Fase 3: Desarrollo Proyectual y Síntesis Técnica

Esta fase constituye la materialización de la investigación, donde el programa arquitectónico se articula en una propuesta formal y funcional. El objetivo es lograr una unidad que responda eficientemente a los ciclos productivos del café sin vulnerar la calidad habitacional, integrando dinámicas complementarias como el turismo y el comercio. Para ello, el proceso de diseño se estructura en tres etapas secuenciales:

Figura 13. Fase 3 desarrollo proyectual y síntesis técnica

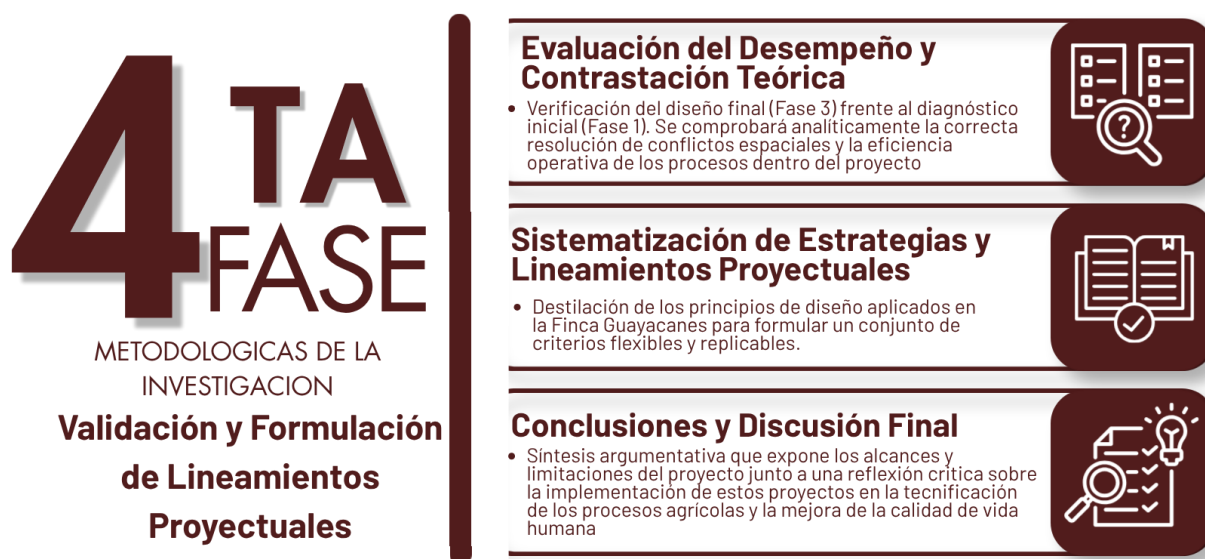


- *Zonificación Estratégica y Esquema Básico:* Estructuración del partido arquitectónico priorizando la eficiencia operativa mediante gradientes de privacidad y asepsia. Esto implica diseñar recorridos diferenciados que eviten la contaminación cruzada entre las zonas productivas (húmedas y secas) y el área doméstica, implementar filtros espaciales de transición (umbrales) y ubicar estratégicamente las áreas de acceso público en los bordes del sistema, garantizando que el visitante interactúe visualmente con el proceso sin invadir la intimidad familiar.
- *Desarrollo Técnico-Constructivo y Bioclimático:* Definición tectónica del proyecto enfocada en su viabilidad constructiva rural. Se seleccionarán sistemas y materiales que dialoguen con la tradición local (tierra, madera, piedra) optimizados con tecnologías contemporáneas. Asimismo, se formalizarán las estrategias de diseño pasivo (cubiertas colectoras, fachadas ventiladas) y se diseñará la sección arquitectónica (corte) con el fin de aprovechar la gravedad para el traslado mecánico del grano, reduciendo el esfuerzo físico del caficultor y el consumo energético.
- *Consolidación del Proyecto Arquitectónico:* Elaboración de la documentación técnica integral que valida la propuesta espacial. Esta etapa de cierre incluye la planimetría arquitectónica definitiva (plantas, cortes y fachadas), el desarrollo de detalles constructivos críticos (encuentros de cubierta, sistemas de drenaje, carpinterías) y la generación de esquemas tridimensionales que comprueben la correcta integración paisajística y la escala humana del complejo.

3.1.4 Fase 4: Validación y Formulación de Lineamientos Projectuales

Esta etapa final trasciende la resolución del objeto arquitectónico para centrarse en la evaluación de la propuesta y la sistematización del conocimiento adquirido. El propósito es verificar la pertinencia del diseño frente a las problemáticas detectadas en Aratoca y derivar un cuerpo de estrategias replicables. Para ello, la fase de cierre se estructura en tres acciones concluyentes:

Figura 14. Fase 4 validación y formulación de lineamientos projectuales



- *Evaluación del Desempeño y Contrastación Teórica:* Verificación del diseño final (Fase 3) frente al diagnóstico inicial (Fase 1). Se comprobará analíticamente la correcta resolución de conflictos espaciales (eliminación de cruces entre la vivienda y la zona de beneficio), la eficiencia operativa del proceso mediante el aprovechamiento de la gravedad, y la pertinencia económica y paisajística de la materialidad propuesta para el contexto rural.
- *Sistematización de Estrategias y Lineamientos Projectuales:* Destilación de los principios de diseño aplicados en la Finca Guayacanes para formular un conjunto de criterios flexibles

y replicables. Estos lineamientos servirán como referente para futuras intervenciones y abarcarán pautas para la consolidación de tipologías híbridas (vivienda-producción-comercio), la adaptabilidad bioclimática pasiva y la reinterpretación contemporánea de la técnica y la identidad vernácula santandereana.

- *Conclusiones y Discusión Final:* Síntesis argumentativa que expone los alcances y limitaciones del proyecto. Se desarrollará una reflexión crítica sobre el impacto de la arquitectura en la tecnificación agrícola y la mejora de la calidad de vida, demostrando cómo el diseño espacial puede mediar eficazmente entre la tradición cafetera y las nuevas dinámicas económicas y turísticas del territorio.

4. Identificación de actores

La identificación de actores tiene como objetivo reconocer las instituciones y grupos sociales que inciden directa o indirectamente en la formulación, viabilidad y proyección del modelo de unidad productiva rural. Este estudio permite comprender los roles, competencias y niveles de influencia de cada actor, así como las relaciones de articulación necesarias para que el proyecto responda de manera coherente al marco institucional, territorial y productivo del contexto cafetero de Aratoca. Su importancia radica en que la vivienda productiva no se desarrolla de forma aislada, sino dentro de un sistema de gobernanza rural donde confluyen la planificación territorial, la gestión ambiental y la asistencia técnica al sector cafetero. Identificar actores como la Alcaldía Municipal de Aratoca, el Comité Departamental de Cafeteros de Santander, la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS) y la población caficultora permite establecer un marco de corresponsabilidad institucional que orienta la implementación, regulación y sostenibilidad del proyecto en el territorio.

Figura 15. Identificación de actores

4.1 Alcaldía municipal - Articulación territorial y viabilidad institucional

La Alcaldía Municipal de Aratoca constituye el actor institucional encargado de garantizar que el desarrollo del proyecto sea coherente con los instrumentos de planificación territorial y las políticas públicas de vivienda rural vigentes. Su rol principal se centra en la articulación del modelo de unidad productiva con el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), asegurando la compatibilidad del uso del suelo, la localización adecuada del proyecto y el cumplimiento de las disposiciones urbanísticas aplicables al suelo rural. Desde el punto de vista operativo, la administración municipal influye en la viabilidad del proyecto mediante la gestión de programas de vivienda rural, el acompañamiento en procesos de formalización territorial y la orientación de iniciativas que promuevan el desarrollo rural sostenible. Asimismo, su intervención permite vincular la propuesta con estrategias locales de permanencia poblacional, mejoramiento del hábitat rural y fortalecimiento de la economía cafetera municipal.

4.2 Caficultores - Beneficiarios y validadores del sistema habitacional-productivo

Los caficultores del contexto rural de Aratoca constituyen el actor central del proyecto al ser los usuarios directos, beneficiarios principales y portadores del conocimiento productivo tradicional. Su experiencia cotidiana en el cultivo, procesamiento y manejo del café permite identificar con precisión las limitaciones espaciales de la vivienda rural actual y las necesidades funcionales que debe resolver el modelo de unidad productiva. Desde el punto de vista técnico-social, los caficultores aportan el conocimiento empírico del ciclo productivo, los flujos de trabajo, las dinámicas familiares y las condiciones ambientales del territorio. Este saber local orienta la organización espacial del proyecto, valida la pertinencia de las soluciones arquitectónicas y garantiza que la propuesta responda a prácticas reales de producción y habitar.

4.3 Comité de Cafeteros - Soporte técnico y articulación productiva

El Comité Departamental de Cafeteros de Santander constituye el actor encargado de brindar acompañamiento técnico, orientación productiva y fortalecimiento institucional al sector cafetero regional. Su participación en el desarrollo del proyecto se relaciona con la promoción de buenas prácticas en el cultivo, procesamiento y manejo postcosecha del café, así como con la mejora de las condiciones de infraestructura asociadas a la actividad productiva. Desde su función institucional, el Comité actúa como mediador entre las políticas del sector cafetero y la realidad del productor rural, aportando lineamientos técnicos que inciden en la organización espacial del beneficiario, el manejo adecuado del grano, la eficiencia del proceso productivo y la calidad del producto final.

4.4 Corporación Autónoma Regional - Regulación ambiental y sostenibilidad del sistema

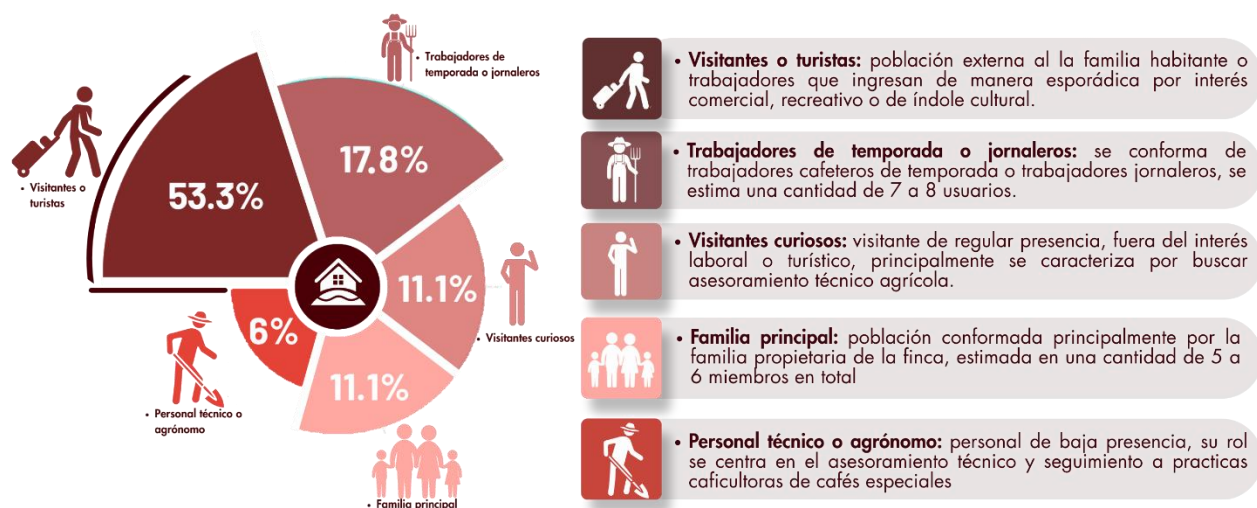
La Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS) actúa como el ente responsable de velar por el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable al uso del suelo rural y al desarrollo de actividades productivas asociadas a la caficultura. Su intervención garantiza que el proyecto se implemente en coherencia con los principios de protección de los recursos naturales, manejo adecuado del agua y control de impactos ambientales derivados del proceso productivo. Desde el punto de vista técnico-ambiental, la CAS orienta criterios relacionados con el manejo de aguas residuales, la disposición de subproductos del café, la localización de infraestructuras productivas y la conservación del entorno natural. Asimismo, promueve la adopción de prácticas sostenibles y el uso de soluciones constructivas que reduzcan la presión sobre el ecosistema rural. Este actor influye en la implantación del proyecto en el territorio, en la organización del sistema de saneamiento y en la integración del conjunto construido con las condiciones ambientales del contexto. De esta manera, su participación asegura que la unidad productiva no solo responda a necesidades habitacionales y económicas, sino que también se desarrolle bajo criterios de responsabilidad ambiental y sostenibilidad territorial.

5. Análisis de usuario

El análisis de usuario tiene como propósito comprender las características sociales, productivas y espaciales de la familia caficultora como habitante y agente económico del territorio rural. Este estudio permite identificar sus dinámicas de vida, necesidades funcionales y relación cotidiana entre habitar y producir, con el fin de traducir dichas condiciones en criterios de diseño coherentes con la realidad del contexto cafetero de Aratoca.

5.1 Características de la población

La población caficultora colombiana está conformada principalmente por productores familiares de pequeña escala, organizados en unidades productivas rurales donde la vivienda y la producción coexisten en un mismo predio. Según la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, el país cuenta con más de 540.000 familias cafeteras, responsables de la producción nacional y distribuidas en su mayoría en minifundios, lo que evidencia el carácter familiar y territorial de la actividad. Esta población depende económicamente del ciclo productivo del café, el cual estructura los ritmos de trabajo, los ingresos anuales y la organización espacial del hábitat rural. Desde el punto de vista socioeconómico, la caficultura constituye uno de los principales soportes de empleo rural y permanencia territorial, al vincular directamente a millones de personas en labores de cultivo, recolección y procesamiento del grano. No obstante, gran parte de esta población enfrenta limitaciones estructurales en infraestructura habitacional y productiva, especialmente en lo relacionado con condiciones de vivienda, acceso a servicios y adecuación de espacios para el beneficio del café, situación ampliamente documentada por el DANE en el déficit cualitativo de vivienda rural. En el contexto de Santander, esta estructura poblacional adquiere un peso regional significativo, con miles de familias cuya economía depende del café como actividad principal, configurando comunidades rurales con alto arraigo cultural y productivo. En municipios como Aratoca, donde la mayoría de la población habita en el ámbito rural y una proporción considerable de habitantes participa directa o indirectamente en la caficultura, el caficultor representa no solo un agente económico, sino también el núcleo social que estructura el territorio, la vivienda y las dinámicas de ocupación del suelo rural.

Figura 16. Población usuaria

5.2 Usuario principal – Familia caficultora

El usuario principal está conformado por el núcleo familiar caficultor que habita y gestiona de manera directa la unidad productiva rural. Está integrado por padre y madre como responsables del cultivo y la administración del proceso productivo, uno o dos hijos que participan de forma ocasional en labores agrícolas y, en algunos casos, un adulto mayor que forma parte del hogar y aporta al cuidado doméstico o a tareas de baja exigencia física. Esta estructura familiar, típica del minifundio cafetero en Aratoca, presenta una convivencia permanente entre vida cotidiana y actividad productiva, donde el trabajo agrícola no se desarrolla como actividad externa, sino como extensión directa del habitar. Desde el punto de vista arquitectónico, este usuario define el proyecto como una unidad habitacional-productiva integrada, en la que los espacios deben facilitar la continuidad funcional entre las actividades domésticas y el ciclo productivo del café sin comprometer la salubridad ni el confort del hogar. La organización espacial debe responder a rutinas diarias que combinan preparación de alimentos, descanso, almacenamiento de insumos,

manipulación del grano y mantenimiento del cultivo, lo que exige una zonificación clara entre áreas de habitar, trabajo y transición.

5.3 Usuario secundario – Trabajadores

El usuario secundario está conformado por recolectores de café temporales, trabajadores ocasionales del cultivo y personal técnico que interviene en momentos específicos del ciclo productivo. Su presencia no es permanente, pero se intensifica durante periodos de cosecha, mantenimiento o asistencia técnica, generando demandas espaciales puntuales que inciden directamente en la configuración del conjunto habitacional-productivo en Aratoca. Desde el punto de vista arquitectónico, este usuario introduce la necesidad de infraestructura complementaria de uso temporal, particularmente áreas de alojamiento transitorio para recolectores, zonas de descanso, servicios sanitarios independientes y espacios de apoyo logístico asociados al trabajo agrícola. La unidad productiva debe, por tanto, prever una organización que permita acoger esta población sin interferir con la dinámica doméstica de la familia residente, garantizando condiciones básicas de habitabilidad, higiene y funcionalidad.

5.4 Usuario visitante - Interacción ocasional con el sistema cafetero

El usuario visitante está conformado por personas externas al núcleo productivo familiar que acceden al predio de manera ocasional por motivos de interés educativo, técnico, comercial o cultural vinculados al proceso del café. Dentro de esta categoría pueden incluirse compradores, vecinos, caminantes rurales, estudiantes, técnicos o visitantes interesados en conocer las dinámicas productivas cafeteras del territorio. Aunque su permanencia es temporal y de corta duración, este usuario influye en la configuración arquitectónica al requerir espacios de recepción, circulación

controlada y observación del proceso productivo, sin interferir con la dinámica doméstica ni con las condiciones sanitarias del sistema. Su presencia introduce la necesidad de áreas de transición entre lo público y lo privado, así como recorridos claros que permitan comprender el proceso cafetero de manera ordenada y segura. Desde el punto de vista espacial, la unidad productiva debe establecer una relación jerarquizada entre ámbitos domésticos, productivos y de interacción externa, garantizando que la presencia del visitante no altere el funcionamiento cotidiano de la familia ni los flujos operativos del beneficio del café. De esta manera, el usuario visitante contribuye a definir gradientes de acceso, control de recorridos y lectura funcional del conjunto arquitectónico.

6. Referentes arquitectónicos

El análisis de referentes arquitectónicos tiene como objetivo identificar y evaluar proyectos que integran de manera coherente la vivienda rural con sistemas productivos, con el fin de reconocer estrategias espaciales, constructivas y ambientales aplicables al modelo de unidad productiva cafetera. Esta sección permite contrastar soluciones existentes frente a las condiciones sociales, climáticas y funcionales del contexto rural, extrayendo criterios de diseño verificables que orienten la formulación del proyecto en Aratoca. En este sentido, los referentes no se abordan como modelos a replicar, sino como insumos críticos para fundamentar decisiones arquitectónicas pertinentes, eficientes y contextualizadas. No se centrará en lo local, se analizarán referentes tanto nacionales como internacionales así como también no se centrarán en el aspecto de unidad productiva, el margen es más amplio, extendiendo el estudio a proyectos agrícolas relacionados directamente con el campo agrario, como meta lo que se busca no son solo soluciones existentes

frente a las condiciones sociales, climáticas y funcionales del contexto rural sino también las posibles reinterpretación del apartado cultural campesino en un contexto moderno.

6.1 Tipologías de vivienda propuesta por el DNP

- *Diseño modular y flexible:* Permite adaptaciones según las necesidades de los habitantes y las condiciones del terreno.
- *Espacios funcionales:* Incluye áreas para cocina, habitaciones, baño y espacio múltiple, promoviendo una distribución eficiente.
- *Adaptabilidad climática:* El diseño considera aspectos bioclimáticos para mejorar el confort térmico y reducir el consumo energético.

6.1.2 VRSA1 – Tipología Lineal: planta rectangular dispuesta en un solo eje, con circulación frontal o central. Es sencilla, funcional y de fácil ejecución, ideal para terrenos estrechos o alargados. Su disposición facilita ventilación cruzada y orientación solar adecuada, aunque presenta limitaciones cuando se desea incluir áreas complementarias o productivas.

Figura 17: *Tipología lineal*



Tomado de Ministerio de vivienda, ciudad y territorio (2021).

6.1.3 VRSA2 – Tipología en “L”: distribuye los espacios en dos alas que conforman un ángulo, generando un área central semiprivada o de transición. Esta forma permite dividir zonas sociales y privadas, y crea un patio útil como espacio de trabajo o huerta. Es altamente pertinente para el caficultor, ya que facilita la incorporación de funciones productivas sin invadir el ámbito doméstico, es una de las tipologías más pertinentes dentro de la geografía colombiana montañosa, especialmente en zona de Antioquia, Santander y bajo Tolima.

Figura 18: *Tipología en L*



Tomado de Ministerio de vivienda, ciudad y territorio (2021).

6.1.4 VRSA3 – Tipología en “T”: organiza los espacios en un cuerpo central con un ala transversal, lo que genera una jerarquización natural entre las áreas. Su forma permite un acceso claro y la separación funcional entre ambientes, aunque su distribución interna es más rígida. Puede adaptarse a la vivienda cafetera siempre que el brazo transversal se destine a actividades productivas o de servicio.

Figura 19: *Tipología en T*

Tomado de Ministerio de vivienda, ciudad y territorio (2021).

6.1.5 VRSA4 – Tipología Compacta 1: es una configuración más cerrada y concentrada, que optimiza la superficie construida al mínimo posible. Aunque económica y funcional, esta forma limita la expansión progresiva y dificulta la separación de usos.

Figura 20: *Tipología compacta 1*

Tomado de Ministerio de vivienda, ciudad y territorio (2021).

6.1.6 VRSA5 – Tipología Compacta 2: similar a la anterior, pero con una configuración más flexible que permite dividir de forma más clara lo privado y lo público. Su compacidad

favorece el confort térmico y reduce costos, pero sigue siendo limitada en cuanto a integración productiva.

Figura 21: *Tipología compacta 2*



Tomado de Ministerio de vivienda, ciudad y territorio (2021).

6.1.7 VRSA6 – Tipología en “U”: organiza los espacios alrededor de un patio central, lo que permite una clara articulación entre lo doméstico y lo productivo. Esta forma genera un espacio interior protegido, ideal para actividades como secado de café, reuniones o labores agrícolas menores. Es la más adecuada para una unidad productiva cafetera, ya que combina funcionalidad, adaptabilidad climática y potencial simbólico, su funcionalidad se hace más racional en geografías llanas como valles bajos sin mucha pendiente.

Figura 22: *Tipología en U*



Tomado de Ministerio de vivienda, ciudad y territorio (2021).

Las tipologías del DNP ofrecen bases funcionales para la vivienda rural, pero requieren adaptaciones para integrar actividades productivas como las del caficultor. Tipologías como la “L” y la “U” resultan más pertinentes por su flexibilidad, mientras que las compactas y la “T” presentan limitaciones. Su aplicación en Aratoca debe considerar ajustes que respondan a las dinámicas culturales y económicas locales

6.2 Análisis de referente nacional (Primer lugar en concurso casa del campesino de nuevo Gramalote/Colombia)

Como referente de aproximación al contexto rural nacional, se analiza la Casa del Campesino, un equipamiento comunitario ubicado en el reasentamiento del municipio de Nuevo Gramalote, Norte de Santander. Este proyecto, ganador del primer lugar en su respectivo concurso de diseño, fue desarrollado por Planta Baja Estudio de Arquitectura en colaboración con los arquitectos Carla Cristina Gil, Daniel Santiago Herrera y Gustavo Trujillo.

Figura 23: *Representación realista de fachada – Casa del campesino*



Tomado de ArchDaily concursos de Arquitectura (20 de Julio, 2014).

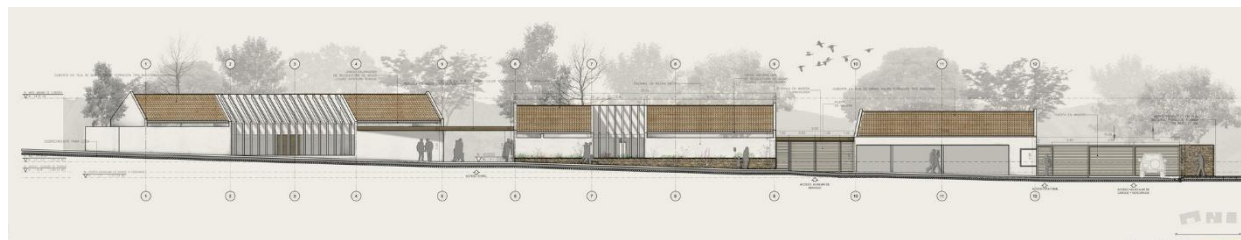
El proyecto busca representar y dignificar la esencia del hábitat rural, traduciendo los elementos espaciales tradicionales de la casa campesina como los patios centrales, los corredores perimetrales, las celosías y las cubiertas a dos aguas a un lenguaje arquitectónico moderno, pragmático y eficiente. Su profunda comprensión del clima trópico-andino y su sensibilidad para posarse sobre la topografía montañosa lo convierten en un caso de estudio fundamental para extraer parámetros de diseño, materialidad y organización espacial que son directamente extrapolables a la vivienda cafetera contemporánea.

Figura 24: *Planta arquitectónica de proyecto – Casa del campesino*



Tomado de ArchDaily concursos de Arquitectura (20 de Julio, 2014)

Figura 25: *Vista de fachadas de proyecto – Casa del campesino*



Tomado de ArchDaily concursos de Arquitectura (20 de Julio, 2014).

La planimetría y fachada de la Casa del Campesino evidencian una correcta adaptación topográfica al posarse sobre el terreno inclinado mediante un escalonamiento paulatino, lo que

minimiza los movimientos de tierra característicos de la ladera andina. El proyecto renuncia a ser una estructura monolítica para fragmentarse en pabellones independientes, logrando una zonificación funcional estricta que se articula a través de espacios de transición permeables como patios y galerías que garantizan una ventilación cruzada ininterrumpida. A la par, su lenguaje bioclimático reinterpreta la cubierta tradicional a dos aguas mediante planos asimétricos y aleros pronunciados, complementados por celosías verticales que actúan como filtros solares, asegurando el confort térmico y una iluminación natural tamizada en todo el conjunto.

6.3 Análisis de referente internacional San Rafael Blend: Complejo de Turismo Cafetero (Purulhá, Guatemala)

Como referente internacional se analiza el proyecto académico "San Rafael Blend", desarrollado por María Fernanda Chacón P. en 2021. El proyecto se ubica en la Finca San Rafael, una hacienda cafetera en Purulhá, Guatemala, fundada a finales del siglo XIX. La propuesta se centra en la rehabilitación y reutilización adaptativa de las instalaciones industriales existentes (beneficios húmedo y seco) para transformarlas en un complejo de turismo cafetero. El valor de este referente para la unidad productiva en Aratoca radica en su capacidad para modernizar el proceso de producción integrando un programa arquitectónico nuevo (habitacional y turístico) que respeta y exalta el patrimonio cultural e industrial de la caficultura.

Figura 26: *Representación realista general - Complejo de turismo cafetero*



Tomado de San Rafael blend: Coffee in architecture (2021).

En cuanto a la integración funcional, el proyecto demuestra que las áreas de manufactura agrícola y los usos habitacionales pueden coexistir visual y espacialmente de forma segura. Al rodear el núcleo de operaciones original con las nuevas zonas de alojamiento, administración y bienestar, se generan trayectos transversales que permiten al usuario interactuar de cerca con el ciclo productivo. Esta estrategia transforma el beneficio del café en una experiencia estética y educativa inmersiva, logrando que el turismo y la industria operen simultáneamente sin interrumpir la funcionalidad técnica de la finca, esto marca una tendencia dentro de los grandes productores cafeteros.

Figura 27: *Representación realista de patio interno – Complejo de turismo cafetero*



Tomado de San Rafael blend: Coffee in architecture (2021).

El proyecto "San Rafael Blend" se erige como un referente el cual demuestra que la fricción espacial entre el habitar, el turismo y la vocación agroindustrial puede resolverse mediante una integración armónica, segura y estéticamente atractiva. Su aproximación al terreno escarpado a través de un sistema reticular sobre pilotis ofrece una respuesta técnica idónea para la ladera andina, minimizando el impacto ambiental y los movimientos de tierra. Asimismo, su apuesta por la honestidad material, la puesta en valor de las infraestructuras productivas preexistentes y la

implementación de sistemas sostenibles integrales, establecen directrices claras para proyectar una arquitectura rural contemporánea. Este enfoque garantiza un modelo que no solo optimiza el proceso técnico del café, sino que dignifica, educa y preserva el patrimonio cultural e industrial de la región santandereana.

7. Análisis Cuantitativo y Parámetros de Diseño

7.1 Análisis procesos agrícolas y sus implicaciones arquitectónicas

La conceptualización espacial de la infraestructura productiva en la Finca Guayacanes se fundamenta en un dimensionamiento técnico riguroso, alineado con las buenas prácticas y los Avances Técnicos (AVT) establecidos por Cenicafé. Lejos de proponer áreas genéricas, el programa arquitectónico responde a cálculos precisos derivados de la capacidad de producción instalada, los picos de cosecha y los tiempos de procesamiento del grano.

7.1.1 Perfil Productivo Base

La finca cuenta con un área de cultivo de 7.8 hectáreas, lo que la categoriza como un productor mediano. Con una densidad óptima de 5.000 árboles por hectárea, se proyecta un total de 40.000 arbustos en producción, asumiendo un rendimiento de 1.5 kg de café cereza por árbol. Esto arroja una producción anual de 60.000 kg de café cereza, los cuales, tras el factor de reducción (5:1), se traducen en 12.000 kg de café pergamino seco (equivalente a 96 cargas comerciales). Para absorber esta producción, la finca requiere según el estudio (recolección de café-2004) del SENA de acuerdo con la cantidad óptima de árboles por hectáreas y su respectivo rendimiento una población flotante de 8 trabajadores (jornaleros) durante los tres meses de cosecha principal.

7.1.2 Dimensionamiento del Beneficio Húmedo (Zona de Recepción y Lavado)

La infraestructura para el despulpado y lavado se calculó en función de los volúmenes máximos diarios esto para proveer un dimensionamiento optimo que este capacitado para prever grandes volúmenes de materia prima:

Tolva de recepción: Considerando que un metro cúbico alberga 600 kg de cereza y que la tolva debe almacenar al menos la mitad de la producción del día (pico de cosecha), se establece un volumen útil mínimo de 1.1 m³.

Tanques de fermentación y lavado: La masa de cereza diaria requiere un volumen de contención de aproximadamente 905.8 litros para la "baba" o mucílago. Al aplicar la constante de diseño (0.7) para garantizar un 30% de borde libre operativo, el volumen necesario asciende a 1.294 litros. Por consiguiente, se proyecta la instalación de dos (2) tanques paralelos con capacidad de 1.300 litros cada uno, permitiendo la rotación diaria de los lotes.

7.1.3 Infraestructura de Secado (Zona de Transición)

Para reducir la humedad del grano lavado, se contemplan dos sistemas complementarios:

Patios de secado solar: Basado en la guía AVT0281 de Cenicafé, se requieren 27 m² de patio por cada tonelada de pergamino seco producida al año. Para las 12 toneladas de la finca, se dimensiona un área total de secado de 325 m², garantizando el esparcimiento del grano en capas delgadas (2-4 cm) para un secado homogéneo.

Secado mecánico (Silo): Para mitigar el impacto del clima, la mitad de la producción de la cosecha (48 cargas) se secará mecánicamente.

7.1.4 Capacidad de Bodegaje y Almacenamiento (Zona Seca)

El diseño de la bodega principal unifica el acopio de productos terminados, insumos y materia prima en transición. El espacio se modula en función de estibas estándar:

Bodega de Exportación (Pergamino Seco): Previendo la retención del 80% de la cosecha (9.600 kg) a la espera de condiciones óptimas de mercado, se requiere un área para albergar 16 estibas operativas.

Café en Proceso (falto de secar): Mediante el modelo matemático basado en ecuaciones de diferencias finitas, se evaluó el inventario en proceso bajo una lógica de retardo constante (tiempo de secado). El régimen permanente del sistema productivo demuestra que se requiere un espacio de rotación constante de 10 estibas. Aplicando un coeficiente de tolerancia logística del 20% para imprevistos climáticos, se dimensiona un área para 12 estibas operativas simultáneas.

Tabla 4: Cuadro de nomenclaturas de calculo

Símbolo	Variable/Parámetro	Valor operativo	Descripción física
n	Tiempo discreto	(días)	Unidad temporal de evaluación del ciclo productivo.
$E_o(n)$	Ocupación de Infraestructura	Variable	Inventario acumulado de estibas ocupadas al final del día.
$I(n)$	Tasa de Ingreso	2 estibas/día	Unidades espaciales demandadas diariamente por la masa de café húmedo entrante.
τ	Tiempo de Residencia	5 días	Período crítico que tarda un lote en alcanzar la humedad ideal de secado, bloqueando la unidad espacial.
$L(n)$	Tasa de Liberación	Variable	Cantidad de estibas que el sistema vacío y recupera en el día.
$\mathcal{H}(x)$	Función de Heaviside	0 o 1	Función escalón unitario que modela el retardo temporal en la liberación del espacio.
$E_o(\infty)$	Límite de Ocupación Estática	Variable	Cantidad máxima de estibas simultáneas cuando el flujo se estabiliza.
γ	Coefficiente de Tolerancia	1.2	Factor de holgura arquitectónica (20%) para absorber variaciones climáticas en Aratoca.
$E_{diseño}$	Unidades de Diseño	Variable	Número definitivo de estibas para proyectar la planimetría.

Nota: En la tabla se muestra la respectiva nomenclatura para el desarrollo de los respectivos cálculos de elaboración propia.

Formulación y Resolución: A partir de las variables operativas establecidas, el balance espacial en régimen permanente (cuando el flujo de entrada y salida se estabiliza tras el periodo de retardo, $n > \tau$) se sintetiza en la siguiente ecuación general. Esta calcula la ocupación máxima simultánea afectada por el coeficiente de tolerancia logística

Figura 28: Formula de ecuación general

$$E_{diseño} = \left[\sum_{k=1}^n I(k) - \sum_{k=\tau+1}^n I(k - \tau) \right] \cdot \gamma$$

Al evaluar las progresiones para un flujo constante y reemplazar con los valores operativos específicos del proyecto ($I = 2$ estibas/día, $\tau = 5$ días, $\gamma = 1,2$), la serie se simplifica a la capacidad base de retención multiplicada por la holgura arquitectónica.

Figura 29: Operación de reemplazo de valores

$$E_{diseño} = [I \cdot \tau] \cdot \gamma$$

$$E_{diseño} = [2 \text{ estibas/día} \cdot 5 \text{ días}] \cdot 1,2$$

$$E_{diseño} = [10 \text{ estibas}] \cdot 1,2$$

$$E_{diseño} = \mathbf{12} \text{ estibas operativas simultáneas}$$

Combustible (Cisco): El silo mecánico demanda 38.9 kg de cisco por carga de café. Para secar 48 cargas, se deben almacenar 41 bultos de cisco, requiriendo 5 estibas. Subproductos y Empaques: Se designan 2 estibas adicionales para el acopio de la pasilla y la cacota seca (mermas del 3%), y 1 estiba exclusiva para el almacenamiento de los sacos vacíos de fique o polipropileno (192 sacos).

7.1.5 Gestión Espacial de Residuos Orgánicos

El manejo de los residuos sólidos es un imperativo ambiental. La producción de 12.000 kg de pergamino seco genera aproximadamente 25 toneladas de pulpa fresca al año. Aplicando la normativa de Cenicafé que dicta el manejo de 1 tonelada de pulpa fresca por metro cuadrado de lombricultor al año, se requiere un área efectiva de compostaje de 25 m². Para facilitar la operatividad, esta infraestructura se divide en dos bloques paralelos de 13 m² netos cada uno.

Síntesis: La traducción de estos requerimientos técnicos a parámetros arquitectónicos define directamente el predimensionamiento del programa. Las áreas netas calculadas en este apartado sumarán los pasillos de circulación, franjas de maniobrabilidad y muros, conformando el Cuadro de Áreas definitivo del complejo productivo.

8. Programa arquitectónico

El programa arquitectónico sintetiza las necesidades espaciales del proyecto. A partir del dimensionamiento técnico del ciclo cafetero y el perfil de los usuarios, este cuadro de áreas define la distribución exacta de las zonas habitacionales y productivas. Más allá de constituir un simple inventario cuantitativo de metros cuadrados, este componente traduce el marco normativo institucional específicamente los parámetros para vivienda rural y las directrices técnicas agroindustriales en una configuración espacial tangible. De esta manera, el programa cuantifica y estructura la coexistencia del sistema integral: la intimidad del núcleo familiar, la rigurosa eficiencia de la infraestructura de beneficio y la apertura hacia el comercio y la población flotante, garantizando que cada espacio diseñado responda simultáneamente a la vocación productiva y a la calidad de vida en el campo.

Tabla 5: Programa arquitectónico

Programa arquitectónico		
Zona	Espacio	Area m2
Zona habitacional	Vivienda principal	
	Hall de entrada	18,00
	Sala	40,00
	Comedor	26,00
	Cocina	20,00
	Almacenaje	5,50
	W.C. de servicios	3,90
	Alcoba auxiliar 1	25,00
	Alcoba auxiliar 2	25,00
	Baños auxiliares de habitaciones	16,00
	Estudio	25,00
	Baño de estudio	8,90
	Alcoba principal	33,80
	W.C. privado	8,90
	Lavadero	14,60
	Circulación/muros	133,40
	Total	404,00
	Alojamientos	
	Sala	36,00
	Cocina	9,00
	Comedor de trabajadores	23,00
	Dormitorio de trabajadores	74,80
	Baño masculino	4,00
	Baño femenino	4,00
	Lavadero	7,80
	Bodega de insumos de trabajo	36,00
	Circulación/muros	306,00
	Total	490,00
Zona de producción	Beneficiadero	
	Bodega independiente - nivel 1	9,50
	Procesado - cerezadora - circulación - nivel 1	13,00
	Lavado - nivel 1	5,60
	Compostaje 1	29,00
	Compostaje 2	35,00
	Almacenaje de composta	29,00
	Recibidor de café - nivel 2	11,00
	Pesaje - nivel 2	6,00
	Tolva - nivel 2	15,00
	Circulación/muros	65,00
	Total	218,00
	Zona de secado de café	
	Patio de primer secado	165,00
	Patio de segundo secado	228,00
	Circulación	268,00
	Total	661,00
Zona de almacenamiento	Bodega principal	
	Zona café pergamino seco	46,00
	Zona café húmedo	46,00

Programa arquitectónico		
Zona	Espacio	Area m2
	Zona café pasilla y cacotas	5,50
	Control de calidad	7,20
	Zona de empaque	4,50
	Pesaje/bascula	4,50
	Registro	12,00
	Bahia / zona de carga	30,00
	Bodega técnica	18,00
	Zona silo de secado	22,00
	Zona cisco de secado	8,50
	Zona de sacos de fibra	5,70
	Baño de servicio	3,00
	Almacenamiento secundario	45,00
	Circulación/muros	50,00
	Total	313,40
	Bodega de químicos	
	Deposito abonos minerales	56,00
	Insumos químicos	12,00
	Cuarto de herramientas	8,30
	Lavadero de insumos	17,00
	Circulación/muros	136,00
	Total	230,00
Zona comercial	Cafetería y cata	
	Cocina	12,00
	Bodega	7,00
	W.C. masculino	3,00
	W.C. femenino	3,50
	Estancia/mesas	28,00
	Cata/demostración	25,00
	Circulación/muros	160,00
	Total	228,50
Areas técnicas	Zonas eléctricas y hidráulicas	
	Cuarto de control general eléctrico	12,00
	Tanque de agua de usos general	40,00
	Tratamiento de aguas mieles	80,00
	Tratamiento de aguas negras (tanques sépticos)	77,00
	Total	209,00
Area total de proyecto		2.753,00
Area total construida sobre rasante		2.092,00

Nota: en la tabla se establecen los espacios y áreas correspondientes al proyecto de vivienda productiva

La definición del programa de áreas para la vivienda rural cafetera proyectada en Aratoca se sustenta en el análisis de los lineamientos técnicos de habitabilidad establecidos por el Departamento Nacional de Planeación (2023), el Ministerio de Vivienda (2021) y la Caja Agraria

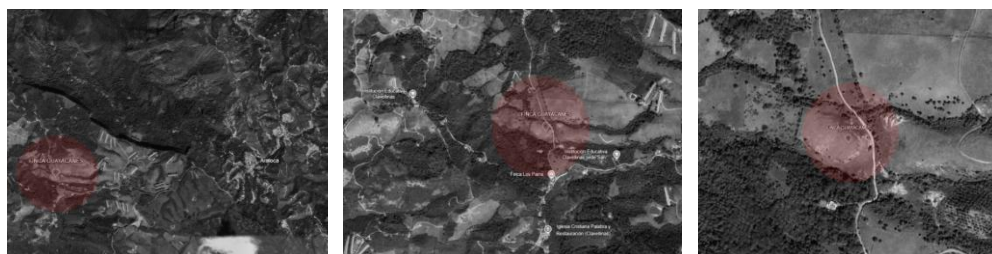
(VISR 2016-2017). Basándose en estas directrices, se planteó un programa que no solo garantiza espacios funcionales mínimos, como dormitorios, cocina, baños y áreas de servicio, sino que también incorpora zonas específicas para el alojamiento temporal de recolectores y espacios productivos adaptados a una finca de 15 hectáreas de café. El diseño responde a criterios de confort térmico, eficiencia espacial, progresividad y dignidad habitacional, asegurando la articulación adecuada entre las dinámicas domésticas y agrícolas, y respetando el entorno y las prácticas tradicionales del caficultor santandereano.

9. Análisis de lote

El análisis del sitio constituirá la base técnica y diagnóstica sobre la cual se cimienta la propuesta arquitectónica. Este apartado evalúa de manera integral las variables físicas, ambientales, normativas y de accesibilidad de la "Finca Guayacanes" en Aratoca, con el fin de identificar las determinantes que condicionarán la implantación de la unidad de vivienda y producción. El objetivo es garantizar que el diseño no solo se adapte armónicamente a la topografía de ladera, sino que potencie las dinámicas agroindustriales y la calidad del hábitat rural mediante una lectura precisa de las potencialidades y restricciones del territorio en lo que aprovecharían para el correcto desarrollo de la propuesta dentro del sitio, haciendo de que este posea total coherencia con su entorno natural.

9.1 Ubicación

Figura 30. *Macro de macro a micro localización - Aratoca*

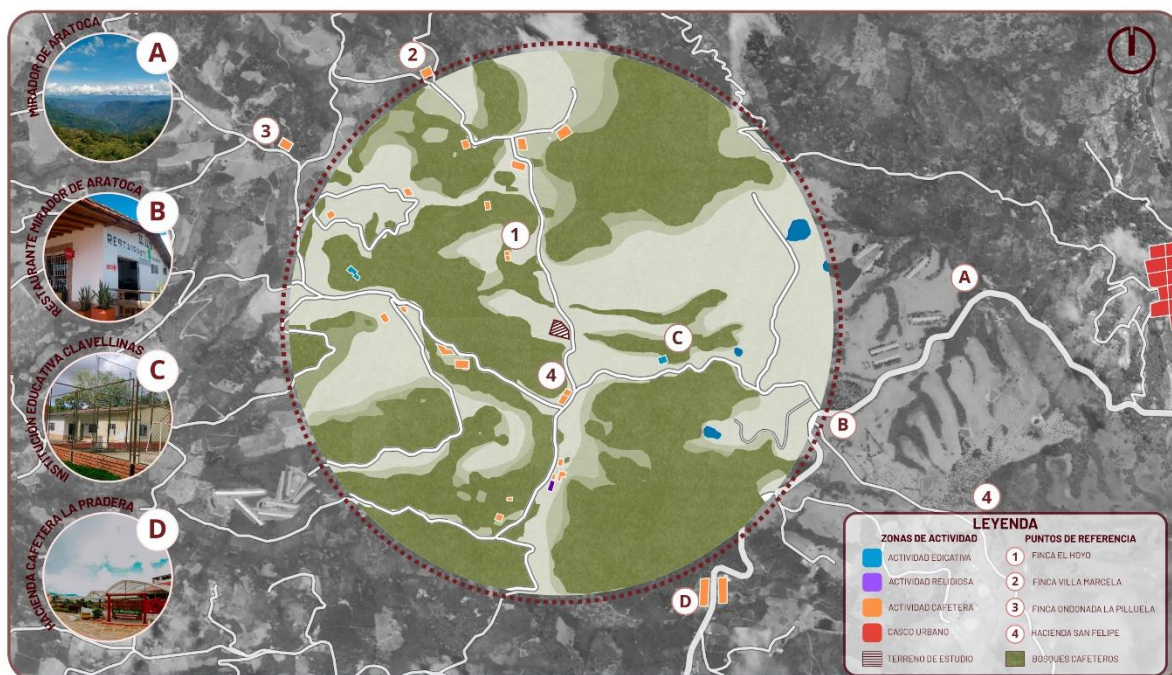


9.2 Componente físico espacial

El lote de trabajo corresponde a la finca Guayacanes ubicada en el municipio de Aratoca Santander, para su elección se utilizaron criterios de selección específicos, buscando que el sitio cumpliera con los parámetros base para desarrollar la propuesta, para esto se seleccionó la zona rural conocida como la vereda clavellinas. El motivo por el cual se seleccionó la zona de clavellinas es por ser una zona caracterizada por su producción de café, con cercanía a fuentes hídricas abundantes y de fácil acceso vehicular, se encuentra en un suelo de alto desarrollo agrícola con un alto índice de productividad para una gran diversidad de productos agrícolas además del café.

El proyecto busca proponer un modelo de vivienda agrícola que mejore las condiciones tanto como en el habitar del objeto como en su componente productivo. Para este caso se seleccionó la finca Guayacanes la cual cumple a cabalidad los parámetros mínimos para el desarrollo de la propuesta, se encuentra a 20 minutos en vehículo respecto al casco urbano del municipio.

Figura 31. Localización y contexto general



9.3 Componente de accesibilidad

Dentro del sector, se pueden identificar las principales vías conforme a la jerarquía vial especificada en el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio de Aratoca. El predio se conecta con el casco urbano del municipio de Aratoca a través de una red vial de carácter rural, estructurada principalmente por una vía terciaria que conecta al municipio de Aratoca con el municipio de Jordán esto a través de la vía nacional que se bifurca hacia una vía secundaria intermunicipal entre los dos municipios. El tiempo de desplazamiento promedio desde la cabecera municipal hasta la Vereda Clavellinas es de aproximadamente 20 min, cubriendo una distancia de 5.2 km. La imagen muestra el análisis de movilidad dentro de la zona donde se ubica el lote de trabajo, se especifican las rutas o vías que conectan a la vereda tanto como con el casco urbano como con la red vial nacional, actualmente la vía de conexión entre el lote y la red nacional es de carácter rural destapada o red terciaria, pero en el EOT se proyecta a futuro una red secundaria.

Figura 32. *Esquema de movilidad rural*



9.4 Criterios de selección

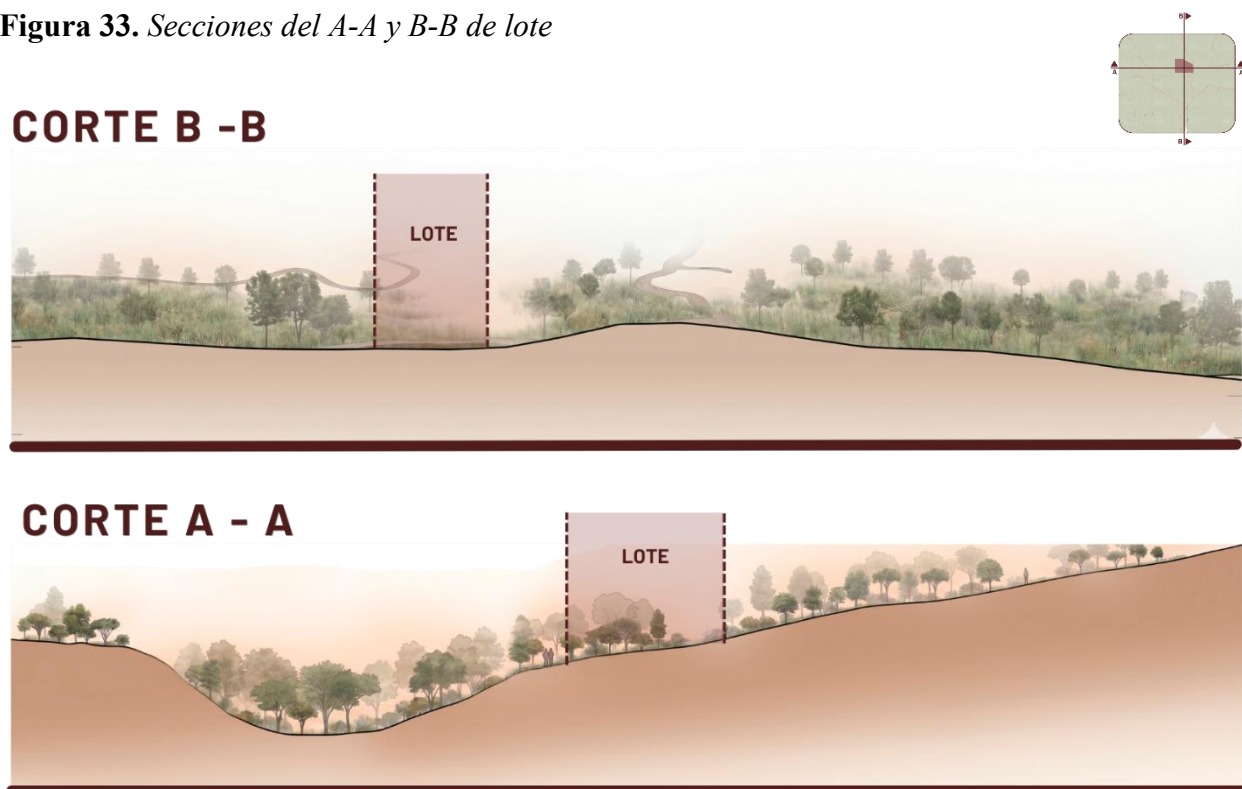
La elección de la Finca Guayacanes en la Vereda Clavellinas como sitio de intervención no es arbitraria; responde a una evaluación integral de variables cualitativas y cuantitativas que garantizan la factibilidad del programa arquitectónico. Los criterios determinantes para su selección fueron:

- *Vocación y preexistencia productiva:* el lote se encuentra inmerso en una zona con profunda tradición cafetera, contando ya con un área de cultivo establecida (7.8 hectáreas), lo que permite intervenir directamente sobre dinámicas reales y medir el impacto espacial del diseño.
- *Aptitud topográfica:* el predio presenta una morfología de ladera con pendientes promedio de 10.7%. Esta condición, lejos de ser una limitante, es el requerimiento principal para la implantación del beneficio húmedo, ya que permite la configuración de plataformas escalonadas que aprovechan la gravedad para el traslado del grano, reduciendo el consumo energético y el esfuerzo físico.
- *Articulación logística:* como se evidenció en el análisis de accesibilidad, la conexión directa del predio con las vías veredales asegura una cadena de suministro eficiente y facilita la futura integración del complejo a las rutas de turismo rural y ecológico de Aratoca.
- *Disponibilidad de recursos hídricos:* el lote cuenta con acceso a una fuente hídrica natural (nacimiento) de la cual parte de la comunidad local es beneficiaria, un factor innegociable para las etapas de lavado y fermentación del café, así como para el sostenimiento de la unidad habitacional

9.5 Topografía

El terreno en el cual se asienta la unidad productiva presenta variaciones topográficas significativas, características de la ladera andina santandereana. El análisis del perfil evidencia un descenso continuo y pronunciado con una pendiente del 10.7% de en sentido oeste-este, partiendo de la cota más alta ubicada a 1.644 m.s.n.m. hasta alcanzar la cota 1.624 m.s.n.m, esta pendiente cambia en el sentido de sur a norte donde encontramos una pendiente de 4,3% de manera casi homogénea. Este desnivel de 20 metros dentro del área de intervención define la directriz principal para la ocupación del suelo. Lejos de representar una limitante técnica que requiera movimientos de tierra agresivos o alteraciones severas del paisaje, esta inclinación se adopta como el principal motor de diseño. La topografía natural sugiere una ocupación del suelo mediante plataformas escalonadas que se adapten a la pendiente natural del terreno

Figura 33. Secciones del A-A y B-B de lote

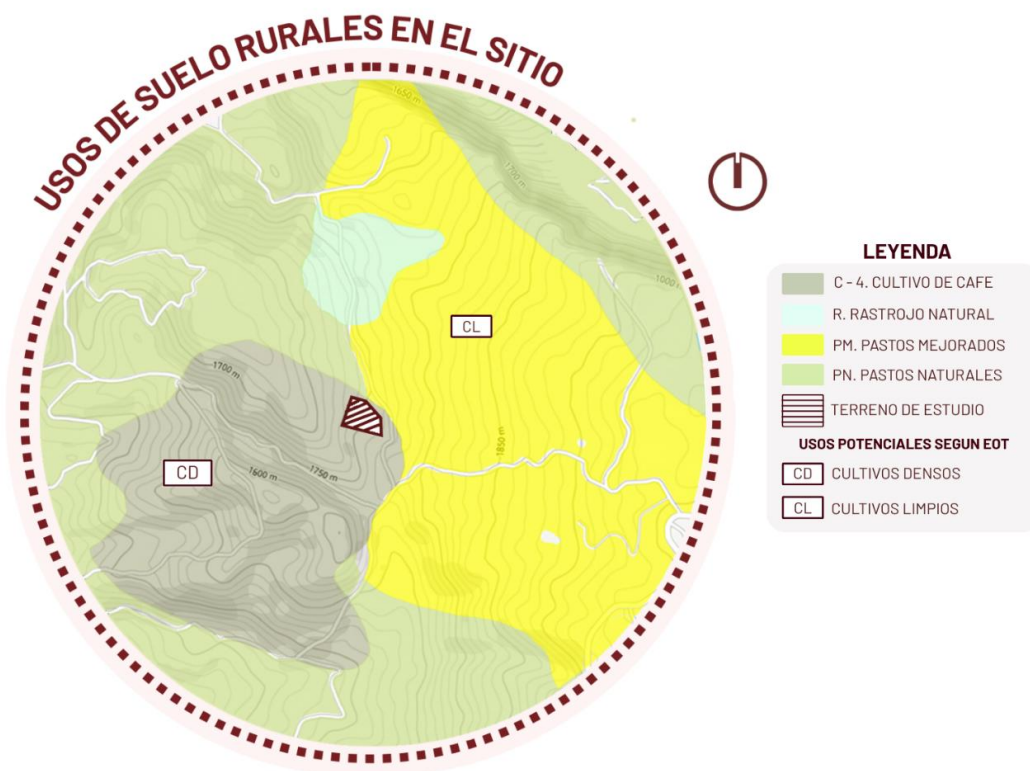


9.6 Usos de suelo

El análisis normativo, fundamentado en las disposiciones del Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT), clasifica el predio de intervención en la vereda Clavellinas dentro de la categoría de suelo rural, ubicándolo específicamente en un polígono de uso agrícola. La vocación principal asignada a este sector es la de Cultivos Densos (CD), una categorización normativa que legitima y respalda de manera directa la vocación cafetera establecida en la finca, a su el proyecto se encuentra rodeado por una estructura ambiental de pastos naturales mejorados.

Como condicionante territorial adicional, el ordenamiento señala que esta franja de uso agrícola se encuentra inmersa y colindante con áreas de bosques bajo protección. Esta adyacencia medioambiental establece una determinante proyectual estricta: el desarrollo arquitectónico debe garantizar la no expansión de la frontera agrícola hacia las reservas naturales.

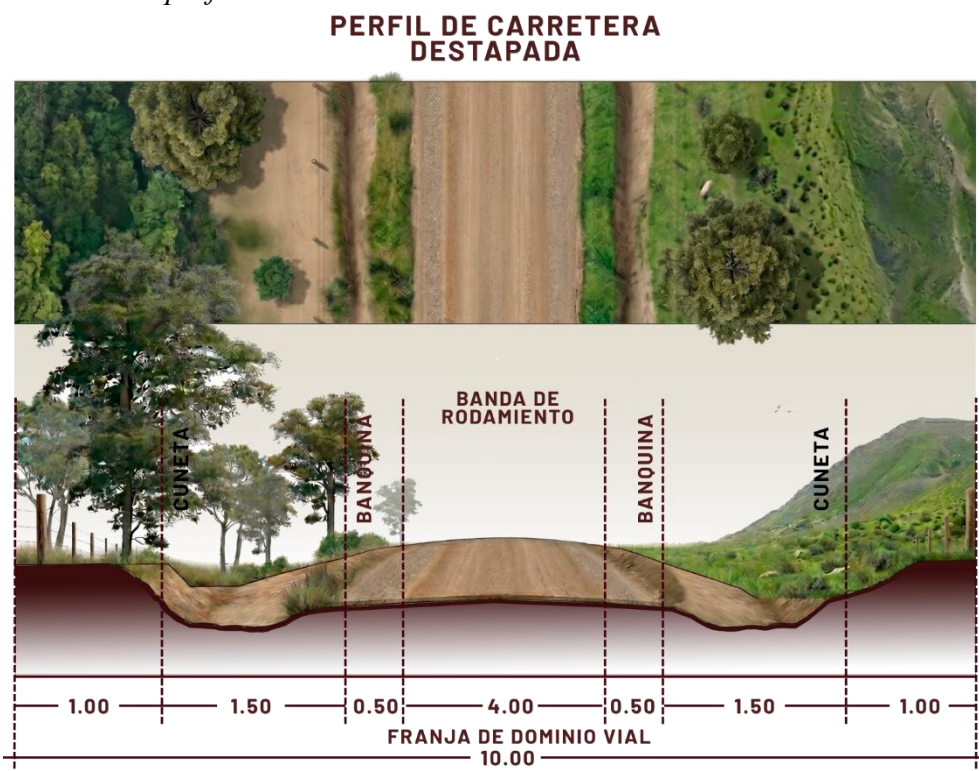
Figura 34. *Análisis usos de suelo rurales*



9.7 Perfiles viales

Este análisis se centra exclusivamente en la caracterización de la vía veredal existente que transcurre frente al predio, sirviendo como conexión principal entre la finca y el casco urbano de Aratoca. Este trazado rural presenta una sección transversal promedio de 5 metros de ancho de banda de rodamiento que varía según el tramo, materializada actualmente en tierra compactada. Su configuración actual soporta un flujo vehicular de baja intensidad, predominantemente de camperos o motocicletas. La decodificación espacial y técnica de este perfil base es fundamental, ya que servirá como punto de partida para que, en la etapa de desarrollo proyectual, se estructure la propuesta definitiva de movilidad, la cual contemplará la adecuación de esta vía principal y el diseño de los ramales estratégicos para el acceso logístico y turístico al complejo arquitectónico con el objetivo de no solo establecer una propuesta de circulación del lote sino un propuesta de perfil vial funcional para el servicio de la comunidad local.

Figura 35. *Sección de perfiles viales actuales*



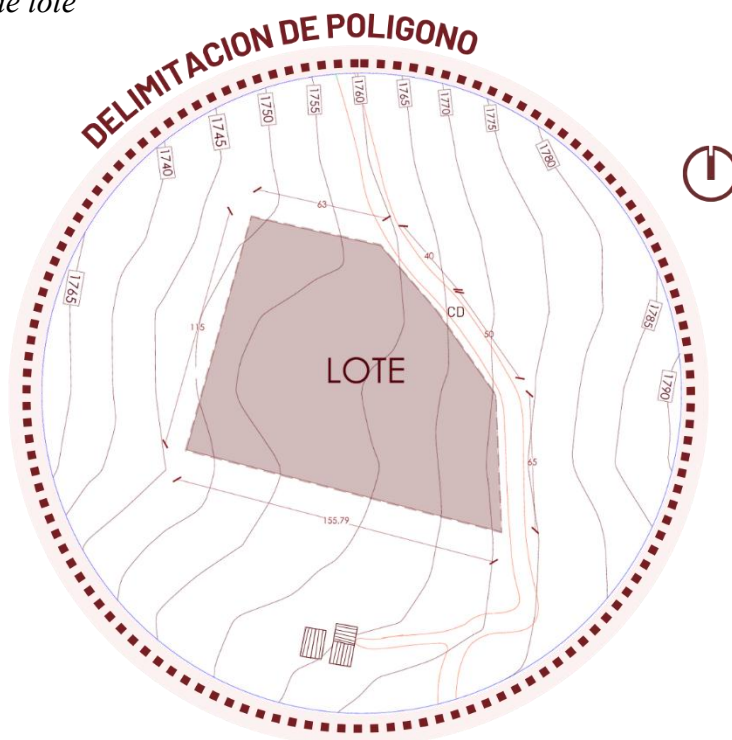
9.8 Areas e indicadores

Tabla 6. *Areas e indicadores urbanos*

Índices normativos		Areas de lote	
Concepto	Indicador	Concepto	Area (m ²)
Índice de ocupación	0.70	Area total	15,082.80 m ²
Índice de construcción	2	Area bruta	Sin afectaciones
Altura máxima de construcción	2	Area neta	15,082.80 m ²
Antejardín	No aplica	Area ocupable	10,557.96 m ²
Retroceso Frontal	No se establece	Area construible	30,165.60 m ²
Voladizo sobre antejardín	No se establece	Estratificación	3

9.8 Lote de intervención

El lote, posee una superficie total de 15,082.80 m² se encuentra ubicado en la microrregión 1 (MR1) de la ficha técnica del EOT, establecido en la vereda clavellinas de Aratoca. El lote se encuentra ubicado en una zona sísmica con nivel de riesgo leve a pesar de encontrarse en una geografía de pendiente prominente. El Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Aratoca no establece de manera explícita índices de ocupación, índices de construcción ni altura máxima para edificaciones en suelo rural. No obstante, el Artículo 62º del Capítulo 6 define estos índices para el suelo urbano, los cuales sirven como marco general de control del aprovechamiento del suelo (EOT Aratoca, 2000, p. 58–59). En el componente rural, la edificabilidad se regula principalmente por el uso del suelo, la vocación productiva, las restricciones ambientales y la prohibición de procesos de densificación, lo que en la práctica limita las edificaciones a uno o dos niveles, evitando la consolidación de tipologías urbanas en el territorio rural. El lote hace parte de la finca los Guayacanes, el proyecto constituye como espacio de intervención un aproximado de hectárea y media de las 8 que posee la finca originalmente.

Figura 36. *Plano de lote*

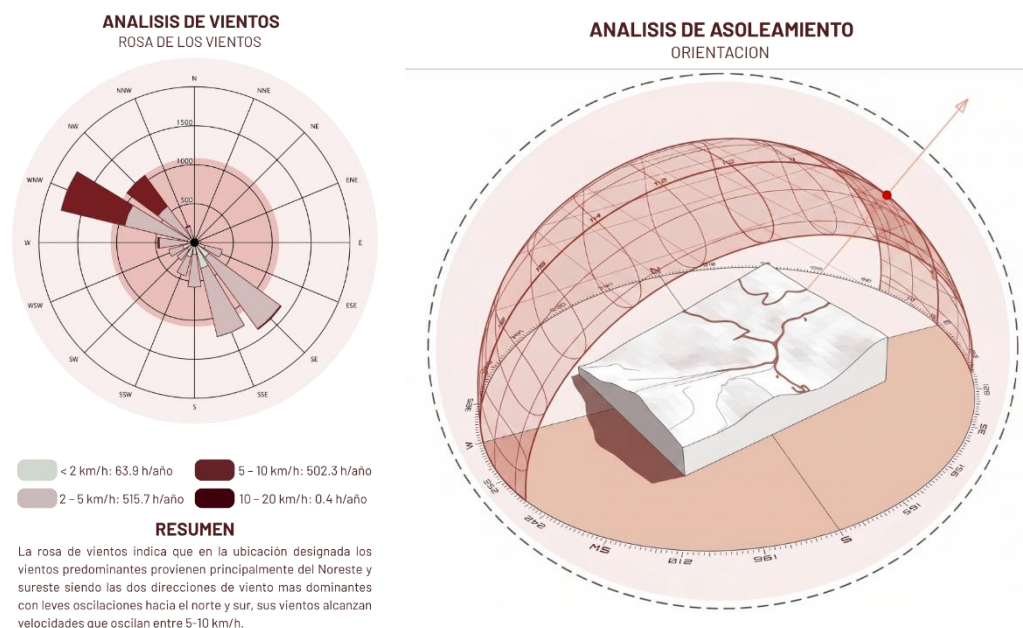
9.9 Análisis climático

El clima en el predio de intervención se caracteriza por ser tropical húmedo de montaña, presentando una marcada estabilidad a lo largo del año y garantizando condiciones de confort térmico adaptativo. Los registros meteorológicos de Aratoca evidencian una amplitud térmica diaria moderada: las temperaturas mínimas oscilan entre los y durante las madrugadas, mientras que las máximas alcanzan los a en las horas de mayor asoleamiento. Este comportamiento se acompaña de una humedad relativa consistentemente alta, la cual fluctúa entre un 73% en los periodos de menor precipitación febrero y un 84% en los picos de lluvias mayo (Meteoblue, s.f.).

Desde la perspectiva dinámica del viento y el asoleamiento, el lote se beneficia de su condición topográfica tipo meseta, la cual carece de barreras físicas invasivas que obstruyan los flujos naturales. La rosa de vientos indica corrientes predominantes provenientes del Noreste y Sureste, manteniendo velocidades constantes de 5 a 10 km/h durante todo el año (Meteoblue, s.f.). En cuanto a la radiación solar el lote está orientado de manera.

La morfología natural del predio se define por una pendiente descendente en sentido oeste-este y una geometría longitudinal trazada sobre el eje noroeste-sureste, condiciones que exponen inherentemente sus flancos de mayor extensión a la incidencia directa del asoleamiento matutino y vespertino. Estas preexistencias topográficas y climáticas propias del lote dictan directrices ineludibles para la implantación del proyecto arquitectónico.

Figura 37. Análisis climático de lote



10.0 Análisis ambiental

El componente ambiental del predio de intervención se caracteriza por una matriz predominantemente agrícola que coexiste con relictos de flora nativa. El levantamiento del sitio evidencia la presencia de especies arbóreas de gran porte que estructuran el paisaje rural y sirven como hábitat para diversas especies de avifauna y fauna local. Lejos de considerar esta vegetación preexistente como una restricción para la ocupación, el proyecto asume su conservación como una directriz de diseño. Estos árboles se integrarán al esquema paisajístico funcionando como

elementos de regulación micro climática, filtros acústicos y consolidadores de las cercas vivas en los linderos perimetrales.

El inventario de la cobertura vegetal está definido principalmente por el sistema agroforestal del café bajo sombrío. Entre la variedad de especies presentes destacan los Guayacanes, árboles emblemáticos que dotan de identidad al predio, acompañados de especies maderables y protectoras como el Guamo, el Nogal Cafetero, el Yarumo y el Cámbulo. Esta diversidad botánica no solo cumple la función agronómica de regular la sombra sobre los cafetos y aportar biomasa al suelo, sino que conforma un corredor ecológico vital que sirve de hábitat y refugio para una considerable variedad de avifauna y especies menores locales.

Desde la perspectiva de la implantación arquitectónica, este levantamiento biótico establece determinantes de diseño innegociables. El proyecto asume una postura de conservación estricta, en la cual la arquitectura se acomoda a la vegetación existente y no a la inversa. Los individuos arbóreos de gran porte se mantendrán inalterados para ser utilizados como estrategias de diseño pasivo: actuarán como barreras naturales para filtrar los vientos predominantes y como tamices solares que proyectarán sombra sobre las fachadas habitacionales en las horas críticas. Adicionalmente, esta riqueza vegetal se integrará al tratamiento paisajístico para consolidar franjas de amortiguación visual y acústica, separando sutilmente las áreas de operación industrial (beneficio) de las zonas de vocación turística y descanso.

Figura 38. *Principales especies arbóreas*



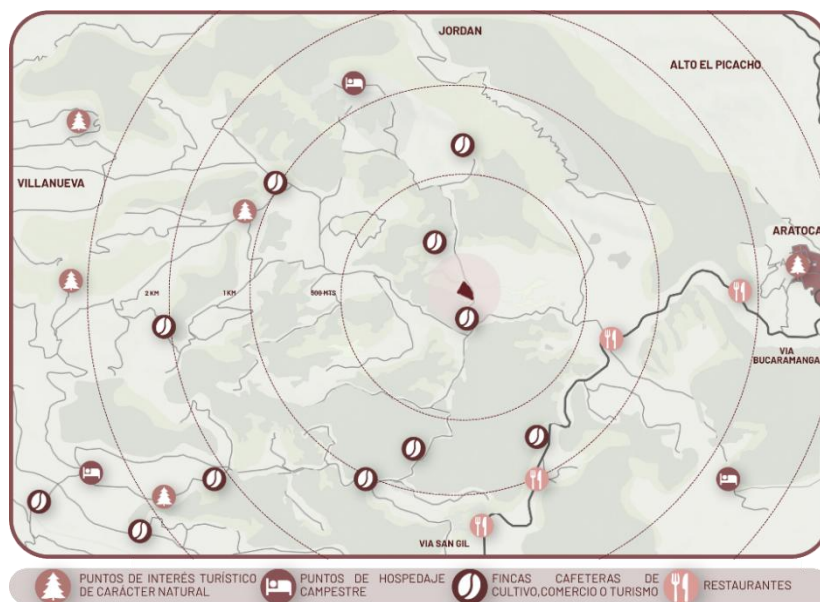
10. Desarrollo proyectual

A continuación, se constituye la síntesis material y espacial de la investigación. Tras haber diagnosticado las dinámicas del hábitat rural en Aratoca y establecido los requerimientos técnicos del ciclo del café, se expone la traducción de estas determinantes en respuestas arquitectónicas concretas. Se presenta a continuación el desarrollo espacialidad y tectónico de la unidad integral, demostrando cómo el diseño logra mediar eficazmente entre las exigencias agroindustriales, el confort habitacional y el respeto por el Paisaje Cultural Cafetero, el desarrollo del proyecto se organiza en distintos componentes que estructuran la formulación espacial de la propuesta.

10.2 Componente urbano ambiental

El desarrollo de la unidad integral de vivienda y producción cafetera en la Finca Guayacanes no se concibe como un hecho arquitectónico aislado, sino como una pieza articulada dentro del complejo engranaje del territorio. Por consiguiente, el presente capítulo estructura el proceso proyectual partiendo de una lectura profunda del contexto físico, ambiental y normativo. Antes de definir la forma, la materialidad o la distribución espacial del objeto arquitectónico, se hace imperativo decodificar las fuerzas externas que actúan sobre el lugar, garantizando que el diseño final sea una respuesta coherente, funcional y respetuosa con el paisaje cultural cafetero de Aratoca.

Para lograr esta inserción armónica, el análisis territorial se ha estructurado mediante una aproximación multiescalar, descendiendo progresivamente desde las dinámicas regionales hasta la especificidad del lote, lo cual permite entender las vocaciones, flujos y tensiones del entorno a través de tres dimensiones fundamentales:

Figura 39. *Análisis multiescalar**Escala Macro*

A escala municipal, la unidad de vivienda de producción cafetera se plantea como una infraestructura clave para el municipio, fortalece la imagen de cafés especiales de la región. En esta escala se identifican los grandes hitos naturales y nodos principales de comercialización agrícolas, las vías arterias que conectan el casco urbano con las zonas de producción, entendiendo cómo la finca se inserta en la red macroeconómica del café. Su ubicación en alta cercanía con la vía nacional le permite poseer una conectividad no solo con el municipio de Aratoca sino también una conexión intermunicipal clara y eficiente.

Escala Meso

El análisis a escala meso entiende al proyecto instaurado en la vereda clavellinas, una de las veredas o la de más alta producción agrícola en el municipio según el EOT municipal, esto gracias a su topografía que le permite el cultivo denso de diferentes productos agrícolas. La zona se caracteriza por contar con gran variedad de fincas productoras de café de especialidad lo cual resalta la pertinencia del desarrollo de una unidad de vivienda productiva cafetera dentro de la

zona, fungiendo como un referente de alta categoría para la vereda y el municipio. El lote se instaure lo que sería la vía de conexión entre el municipio de Jordán y Aratoca lo cual le permite acceder a un flujo de población constante que trae beneficios a su componente comercial. En su cercanía además de viviendas agrícolas también se encuentran equipamientos urbanos como escuelas y centros religiosos lo cual demuestra la alta concentración de población aun así en un entorno rural.

Escala Micro

A escala micro, el análisis decanta estas dinámicas territoriales sobre las preexistencias de la Finca Guayacanes, transformando las limitantes físicas en los principales motores del diseño arquitectónico. El pronunciado descenso topográfico (oeste-este) dicta la implantación de plataformas escalonadas que optimizan el beneficio del café por gravedad; la exposición geométrica del lote (noroeste-sureste) exige la aplicación de estrategias bioclimáticas pasivas. Se busca ejecutar una conectividad clara y pertinente con la estructura vial actual separando lo que sería el acceso del componente comercial y turístico de la vivienda, respetando de esta forma los niveles de intimidad entre los espacios que componen el proyecto.

10.1.1 Accesibilidad

El proyecto se implanta en estricta coherencia con la morfología del terreno natural. Al adaptarse a la pendiente existente, se garantiza que la intervención física y el movimiento de tierras sean mínimos, preservando la integridad topográfica del sitio. Lejos de aislarse de su entorno rural, el complejo arquitectónico se abre a la población flotante mediante un esquema de accesibilidad articulado. Para ello, se plantea un nodo de ingreso principal que recibe y distribuye de manera eficiente los flujos: por un lado, define una ruta clara, segura y amigable para los visitantes, y por

otro, gestiona la logística de entrada y salida de los productos cafeteros, evitando conflictos espaciales entre la vocación turística y la agroindustrial.

Desde este acceso principal, la movilidad se resuelve a través de un sistema continuo de rampas y escaleras articuladas por plazoletas de distribución. Estos espacios de pausa conectan de forma fluida y coherente todos los niveles del proyecto. Las circulaciones internas están rigurosamente diseñadas bajo criterios de accesibilidad universal; las escaleras cuentan con proporciones ergonómicas de huella y contrahuella, mientras que las rampas se proyectan con pendientes que no superan el 8% (promedio del 7%), garantizando un desplazamiento autónomo y confortable para personas con movilidad reducida.

Finalmente, esta red de conexiones no beneficia exclusivamente al visitante. El sistema circulatorio está concebido para optimizar la labor del caficultor, facilitando el traslado de cargas menores y la operatividad del ciclo cafetero. De este modo, los senderos y las plazas se transforman en arterias dinámicas que entrelazan armónicamente los procesos agrícolas, comerciales y del habitar, aportando simultáneamente un alto valor paisajístico y ecológico a la experiencia espacial del proyecto.

10.1.2 Lineamientos de Implantación

La implantación del complejo arquitectónico se rige por un principio de adaptabilidad geométrica y respeto absoluto por el relieve existente. Siguiendo la lógica de movilidad y accesibilidad establecida, el proyecto se posiciona de forma orgánica sobre la ladera, utilizando la pendiente natural de la Finca Guayacanes como la directriz principal para la organización del programa. Esta estrategia se materializa a través de los siguientes criterios:

- *Sistema de terrazas articuladoras:* El proyecto renuncia a la creación de grandes explanadas horizontales que requerirían movimientos de tierra agresivos. En su lugar, se diseña una serie de plataformas o terrazas sucesivas que se escalonan a lo largo del terreno. Estas terrazas no solo funcionan como el soporte estructural de los edificios, sino que actúan como nodos articuladores que integran las plazas, los senderos y los espacios de transición, garantizando que el vacío (el espacio público) y el lleno (la arquitectura) compartan una misma lógica de implantación.
- *Diálogo con la pendiente y escalonamiento:* Al orientar el eje longitudinal de la propuesta de manera perpendicular al descenso topográfico (Oeste-Este), se logra que los volúmenes "cosan" las curvas de nivel. Este escalonamiento permite que cada nivel del proyecto tenga una relación directa con el suelo natural y el paisaje, optimizando la ventilación cruzada y las visuales hacia el entorno rural de Aratoca.
- *Funcionalidad tectónica y operativa:* La implantación escalonada responde directamente a la eficiencia del ciclo del café. Las terrazas se disponen de tal forma que los procesos de beneficio húmedo ocurran por gravedad, permitiendo que el flujo productivo descienda naturalmente desde las plataformas superiores hacia las inferiores. Así, la arquitectura no es un objeto estático, sino un sistema dinámico que utiliza la gravedad y la topografía como recursos operativos.
- *Minimización del impacto ambiental:* Mediante el uso de un sistema de cimentación puntual y estructuras elevadas sobre el terreno, la implantación garantiza la permeabilidad del suelo y el libre curso de las escorrentías naturales. Esta decisión técnica asegura que la huella del edificio sea lo más ligera posible, preservando el ecosistema de la meseta y manteniendo la continuidad del corredor biótico preexistente.

10.1.3 Estrategias bioclimáticas

El proyecto desarrolla una serie de estrategias bioclimáticas orientadas a mejorar el confort térmico dentro de los espacios del proyecto, partiendo o tomando en cuenta las condiciones naturales propias del entorno. Como se estableció en los criterios de implantación, el complejo asume una orientación geométrica que expone inherentemente sus fachadas longitudinales a la incidencia solar directa (naciente y poniente). Para transformar esta condición en una ventaja y evitar el sobrecalentamiento de los espacios habitables, se establecen contramedidas técnicas a nivel de envolvente, cubiertas y espacios exteriores:

- *Envolvente de alta inercia térmica:* Para mitigar el impacto de la alta radiación en las caras mayores de los volúmenes, se implementa un sistema constructivo de muros de doble hilada con cámara de aire, utilizando Bloques de Tierra Comprimida (BTC). Esta configuración interrumpe el puente térmico entre el exterior y el interior, mejorando drásticamente el comportamiento del edificio frente a las fluctuaciones de temperatura.
- *Cubiertas termoacústicas ventiladas:* A nivel superior, el diseño propone un sistema de cubierta compuesto que facilita la disipación del calor. Se plantea una estructura conformada por un cielo raso en madera machihembrada, una cámara de aire intermedia y un acabado exterior en teja bogotana. Esta materialidad garantiza un aislamiento termoacústico óptimo.
- *Control de reflectancia y microclimas exteriores:* El acondicionamiento bioclimático trasciende el objeto arquitectónico para integrar el paisaje. Debido a que los grandes patios de secado requieren superficies de concreto enlucido las cuales generan un alto índice de reflectancia térmica hacia los edificios colindantes, se diseñó una contramedida material para los demás recorridos. La red de senderos peatonales se materializa en tierra

estabilizada con cal hidráulica, creando superficies permeables que "respiran" y carecen de capacidad reflectante. Esta decisión, sumada a la arborización estratégica de las plazoletas, conforma pequeños ecosistemas de sombra que actúan como reguladores térmicos naturales, refrescando el aire circundante antes de que este ingrese a las edificaciones.

10.1.4 Propuesta paisajística

La propuesta paisajística de la unidad integral busca consolidarse como un sistema estructurante del espacio arquitectónico. El diseño exterior se fundamenta en el concepto urbanístico de los *thresholds* o umbrales: franjas espaciales que actúan como mediadores y permiten una transición orgánica, gradual y perceptiva entre escenarios de naturalezas disímiles. En el contexto del proyecto, la vegetación se dispone estratégicamente para tejer los recorridos peatonales, difuminando los límites rígidos entre las zonas de operación agroindustrial (ruidosas y dinámicas) y las áreas residenciales o de turismo (silenciosas y contemplativas). Para materializar estos umbrales, el proyecto emplea una paleta vegetal endémica, estructurada en dos niveles o estratos, que dialoga directamente con la identidad del paisaje cafetero santandereano:

- *Estrato arbustivo (filtro físico y direccional)*: Se implementa vegetación de porte bajo y medio a lo largo de las plazoletas y los senderos de tierra estabilizada. Estas especies arbustivas fungen como barreras vivas que guían la circulación del usuario, delimitan sutilmente los espacios sin necesidad de muros y actúan como filtros acústicos y de material particulado frente a las zonas de beneficio seco y húmedo.
- *Estrato arbóreo (dosel y regulación micro climática)*: Conformado por árboles de gran porte que proporcionan sombra sobre las plazas de articulación y protegen las fachadas de la radiación directa. Este estrato no solo consolida la imagen del proyecto (con especies

como el Guayacán), sino que crea un microclima bajo su dosel, reduciendo la temperatura de los espacios de transición.

La selección e implementación de esta paleta vegetal encuentra su sustento técnico en los estudios de biodiversidad del entorno regional. Como lo respalda la investigación sobre los ecosistemas agroforestales de la región (Guzmán et al., 2023), la integración de especies nativas representativas de los paisajes cafeteros de Santander es fundamental para garantizar la prestación de servicios ambientales. El uso de esta flora específica asegura que la arquitectura actúe como un refugio para la biodiversidad asociada (avifauna y entomofauna), fortaleciendo los corredores biológicos de la ladera y garantizando que el paisajismo del proyecto sea ecológicamente resiliente y pertinente con su entorno natural y cultural. Teniendo esto claro, una propuesta arbórea que no se puede excluir de del proyecto es de por sí la que da la identidad al proyecto como lo es el árbol de café, esta propuesta acompañara al proyecto como complemento imprescindible entre los espacios y recorridos del ecosistema arquitectónico.

Figura 40. *Propuesta de umbrales*



Figura 41. *Propuesta de vegetación*

10.2 Componente funcional

El aspecto funcional del proyecto surge del reto arquitectónico de integrar en un mismo predio rural tres dinámicas aparentemente disonantes: el habitar familiar, la apertura al turismo y la rigurosidad de la agroindustria cafetera. Para lograr una sinergia operativa, el proyecto consolida un programa arquitectónico híbrido que articula de manera fluida siete espacios fundamentales. Este sistema funcional comienza con la vivienda principal, concebida como el núcleo de arraigo y descanso para la familia caficultora, la cual se complementa espacialmente con un sector de alojamientos destinado a la población flotante turistas o trabajadores temporales— y un área de comercio para la exhibición, catación y venta del producto final. Adentrándose en el corazón operativo del complejo, se desarrollan las zonas de trabajo para el beneficio húmedo (donde ocurre

la recepción, despulpado, fermentación y lavado del grano) y los grandes patios de secado solar, superficies que actúan como el núcleo productivo del diseño. Finalmente, el ciclo se completa con los recintos de almacenaje para el acopio del café pergamino seco, y un área estrictamente delimitada para los procesos químicos y el manejo de agroinsumos. De esta manera, el diseño asume la complejidad funcional de la finca, entrelazando cada una de estas zonas bajo una lectura integral que asegura la autonomía y seguridad de cada actividad sin desligarla de la totalidad del conjunto arquitectónico.

10.2.1 Criterios de diseño

Para disponer los siete espacios mencionados sobre el lote de intervención, se establecieron tres directrices innegociables que rigen la totalidad del proyecto:

- *El proceso cafetero como eje vertebral:* El diseño reconoce que la producción del café es el alma del proyecto. Por ello, el corazón espacial y visual de la propuesta son los patios de secado, los cuales actúan como el núcleo en torno al cual orbitan los demás volúmenes. Toda la distribución sigue la lógica del grano: desde que se recibe como cereza, se procesa, se lava, se seca, se almacena y, finalmente, se despacha, garantizando que el edificio funcione como una máquina agrícola altamente eficiente.
- *Adaptación topográfica mediante terrazas:* En lugar de imponer una plataforma horizontal unificada, el proyecto se fragmenta en terrazas sucesivas que "leen" y acompañan la pendiente natural del terreno. Esta decisión no solo minimiza el impacto ambiental y el movimiento de tierras, sino que permite aprovechar la fuerza de gravedad para el descenso del café durante el beneficio húmedo.

- *Respeto por los niveles de intimidad:* El diseño emplea la topografía para establecer fronteras psicológicas y acústicas. Se establece una regla de diseño donde la cota de altura determina el grado de privacidad: a mayor altura, mayor intimidad; a menor altura, mayor carácter industrial y público, garantizando que el turismo y el trabajo pesado jamás vulneren el descanso del hogar.

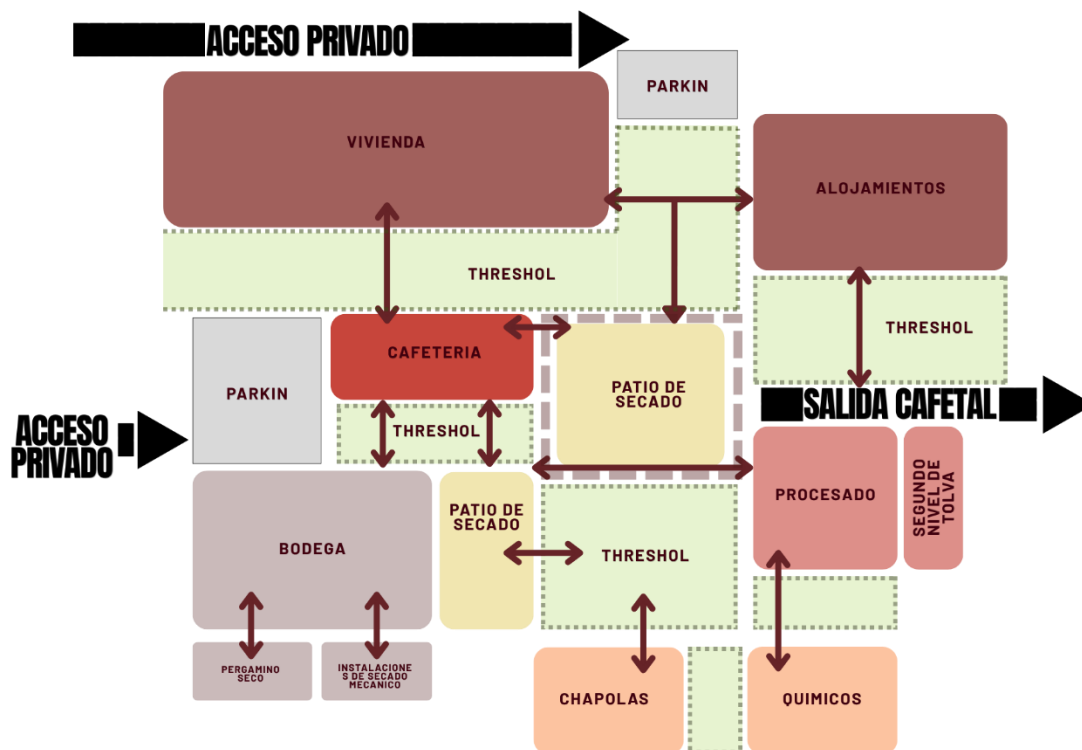
10.2.2 Zonificación

Aplicando los criterios de diseño sobre la morfología del lote, la zonificación se materializa en una jerarquía espacial estricta de arriba hacia abajo, definiendo claramente las funciones de cada terraza y sus articulaciones:

- *Nivel superior (privacidad y descanso):* En la terraza más alta domina la *Vivienda Principal*, consolidando un espacio de máxima intimidad, aislado visual y acústicamente de las dinámicas operativas.
- *Nivel Intermedio (Transición y Turismo):* Descendiendo por el terreno, se ubican las terrazas de *Alojamientos* y *Comercio*. Esta franja actúa como un "colchón" espacial donde convergen los flujos de visitantes, permitiendo el desarrollo del agroturismo sin que la población flotante invada la esfera familiar.
- *Nivel Operativo (El Núcleo Productivo):* A continuación, se desarrollan las terrazas de *Trabajo*, los *Patios de Secado* y el *Almacenaje*. En este nivel, las conexiones físicas son directas y utilitarias, diseñadas para facilitar la labor del caficultor y permitir que la gravedad guíe el grano hacia su acopio final.
- *Nivel Inferior (Aislamiento Preventivo):* En la cota más baja y periférica del proyecto se confina la terraza de *Procesos Químicos* y *Agroinsumos*. Su ubicación responde a las guías

de bioseguridad cafetera, garantizando que los riesgos para la salud humana y la contaminación cruzada se mitiguen mediante un aislamiento radical.

Figura 42. *Zonificación de programa arquitectónico*



10.2.3 Circulaciones

El sistema de circulaciones del proyecto funciona como la síntesis espacial entre los criterios de implantación topográfica y la propuesta paisajística. En lugar de plantear corredores lineales convencionales, el recorrido se concibe como una red de flujos dinámicos donde las terrazas ordenan el espacio y los *thresholds* (umbrales vegetales) actúan como nodos estratégicos que conectan y distribuyen los movimientos del usuario. El núcleo absoluto de este sistema circulatorio es el patio central de secado, un espacio que trasciende su función agroindustrial para convertirse en el epicentro articulador del conjunto arquitectónico. Desde este gran vacío central se ramifican de manera orgánica las circulaciones hacia las zonas de la vivienda principal, los

alojamientos para trabajadores, los espacios de comercio (cafetería) y las bodegas de almacenaje de café. Esta disposición radiocéntrica a partir de la plataforma de secado remarca de manera contundente la intención proyectual principal: establecer el proceso cafetero no solo como una actividad económica, sino como el verdadero eje ordenador de la arquitectura y de las dinámicas del habitar.

10.3 Componente formal espacial

El planteamiento conceptual del proyecto surge del reto arquitectónico de conciliar dos naturalezas espacialmente opuestas dentro de un mismo predio: la escala humana, contemplativa e íntima del refugio doméstico, y la escala operativa, dinámica e industrial de la máquina agrícola. En lugar de segregar estas funciones en edificaciones aisladas y desconectadas, el proyecto se concibe como un organismo simbiótico. La forma arquitectónica se consolida como la traducción física del ciclo productivo del café y del relieve natural; es una arquitectura híbrida que nace de la topografía para permitir que el habitar y el producir coexistan de manera orgánica, delimitando rigurosamente sus fronteras espaciales sin perder la unidad del conjunto.

10.3.1 Operaciones formales

Para traducir el planteamiento conceptual de la "simbiosis tectónica" en una configuración tridimensional tangible, el diseño se rige por acciones geométricas y espaciales precisas. Estas operaciones formales constituyen el mecanismo mediante el cual el programa híbrido toma forma sobre la ladera, definiendo la volumetría final del conjunto arquitectónico a través de tres estrategias compositivas principales:

- *Fragmentación Volumétrica y Escalonamiento*: Para evitar una masa construida invasiva, pesada y ajena al entorno rural, el volumen general se fragmenta en bloques independientes que se deslizan y adaptan a la pendiente natural (Oeste-Este). Esta operación formal permite que los edificios se lean a una escala humana amigable y se asienten orgánicamente en la topografía, garantizando el flujo por gravedad del café y respetando el perfil de la ladera andina.
- *El Vacío como Articulador (La gestión del límite)*: La delimitación entre la vivienda familiar, el turismo y la producción agroindustrial no se logra mediante la imposición de muros ciegos, sino a través del diseño del vacío. Los grandes patios de secado y las plazas permeables con vegetación (*thresholds*) actúan como las articulaciones del proyecto. Espacialmente, este "vacío" es el encargado de separar acústica y visualmente las zonas incompatibles, asegurando el respeto por la intimidad sin interrumpir la fluidez del paisaje.
- *La Envolvente Unificadora (Tectónica y Tradición)*: Aunque funcional y espacialmente el proyecto está fragmentado en terrazas, formalmente se unifica a través de su lenguaje tectónico. El uso de la tierra (muros en BTC) y el despliegue de grandes cubiertas termoacústicas con aleros prominentes amarran visualmente todos los bloques. Esta decisión formal le otorga cohesión al conjunto, reinterpretando la estética vernácula de las fincas cafeteras tradicionales de Santander bajo un lenguaje contemporáneo y bioclimático.

10.3.2 Modulación funcional

El dimensionamiento y la modulación espacial de la unidad integral de vivienda y producción cafetera no responden a criterios de diseño arbitrarios, sino que se fundamentan en un estricto marco técnico e institucional. Para garantizar tanto el confort humano como la eficiencia

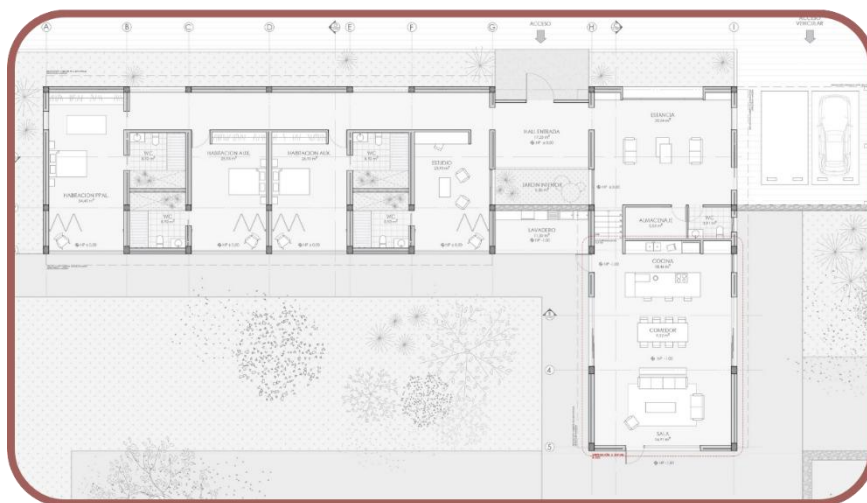
agroindustrial, el proyecto establece sus dimensiones métricas y proporciones dividiendo el programa en dos grandes esferas normativas:

Modulación para las Áreas de Vivienda y Alojamiento: Para el diseño espacial de la vivienda principal y las zonas destinadas a la población flotante, la modulación se rige por los parámetros de diseño para la vivienda rural propuestos por el Departamento Nacional de Planeación (DNP). Bajo estas directrices, que buscan dignificar el hábitat campesino y garantizar condiciones óptimas de habitabilidad, los espacios íntimos, sociales y de servicios se estructuran a partir de una grilla base. Esta modulación asegura el cumplimiento de las áreas mínimas vitales, permitiendo circulaciones fluidas y garantizando la correcta iluminación y ventilación natural de los recintos.

Modulación para las Áreas de Producción y Beneficio Cafetero: Por su parte, el dimensionamiento de las terrazas de trabajo y la infraestructura de procesado obedece rigurosamente a las especificaciones científicas y técnicas dictadas por los Avances Técnicos (AVT) de Cenicafé. Estos documentos constituyen el estándar rector para la arquitectura agroindustrial en el país. En consecuencia, las dimensiones de la zona de despulpado, los tanques de fermentación, y la extensión de los patios de secado se modularon en función de una capacidad de producción estimada de 12000 kg de pergamino seco, es decir 96 cargas de café. Esto define luces estructurales y alturas libres que facilitan la instalación de la maquinaria, previniendo riesgos laborales y optimizando la ergonomía del caficultor durante todo el ciclo del grano.

Planta vivienda principal: para el diseño en planta de la vivienda principal se plantea un área de 404 m², la cual permite un confort habitacional para la familia caficultora siguiendo los parámetros de vivienda rural del DNP. Este espacio se diseña partiendo desde el confort interno del usuario mediante una ventilación natural constante y una iluminación controlada por aleros prominentes para mitigar la radiación solar. Sus materiales predominantes son los muros en bloque de tierra comprimida (BTC) para asegurar inercia térmica y una cubierta termoacústica que responde a la estética vernácula de la región.

PLANTA VIVIENDA PRINCIPAL



Planta alojamientos: Para el diseño en planta de los alojamientos se plantea un área de 409 m², la cual permite un confort adecuado para la población flotante y turistas, rigiéndose igualmente por los estándares de habitabilidad del DNP. Este módulo se diseña garantizando el confort interno a través de una ventilación cruzada fluida y vanos estratégicos que enmarcan las visuales hacia el

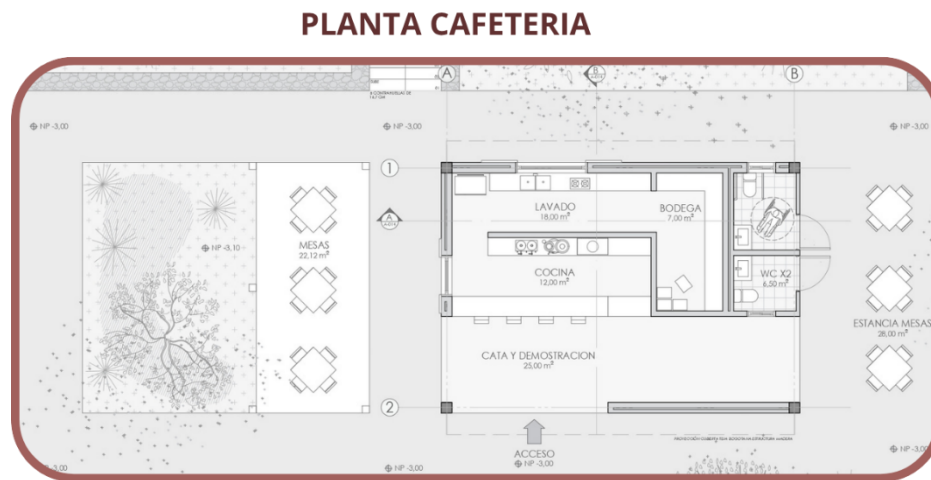
paisaje rural. Sus materiales predominantes mantienen el lenguaje unificador del proyecto, utilizando muros de doble hilada en BTC y cubiertas en madera machihembrada.

Figura 44. *Planta de alojamientos*



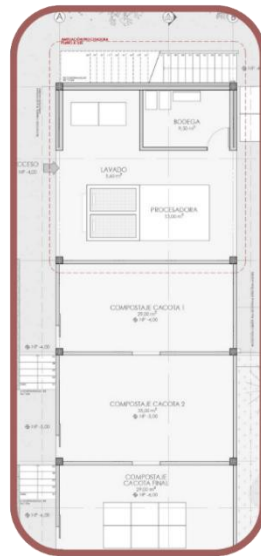
10.3.4 Comercio

Para el diseño en planta de la cafetería y zona de catación se plantea un área de 228.5 m², la cual permite un espacio accesible y dinámico para el comercio y exhibición del producto final. Este ambiente se diseña priorizando una iluminación cenital tamizada para la correcta apreciación visual del café y una ventilación pasiva que distribuye el aroma del grano tostado. Sus materiales predominantes combinan acabados neutros en sus paramentos para evitar distracciones durante la catación, contrastando con el uso de maderas nativas en el mobiliario.

Figura 45. *Planta de cafetería*

10.3.5 Productividad

Planta de procesado: Para el diseño en planta del área de procesado se plantea un área de 218 m², la cual permite una operatividad fluida y segura siguiendo los Avances Técnicos (AVT) de Cenicafé. Este nivel se diseña partiendo desde la eficiencia agroindustrial mediante una ventilación máxima a través de muros calados que disipan los gases de fermentación, sumado a una iluminación focalizada para la seguridad laboral. Sus materiales predominantes son los pisos epóxidos y muros con revestimientos cerámicos claros, garantizando la higiene y fácil limpieza que exige la norma.

Figura 46. Planta de procesadora**PLANTA PROCESADORA**

Planta bodega de café: Para el diseño en planta de la bodega de café pergamino se plantea un área de 313.4 m², la cual permite un acopio eficiente y protegido del grano seco. Este espacio se diseña asegurando un ambiente interno estrictamente controlado, integrando una ventilación cruzada superior para evitar la condensación de humedad y una iluminación indirecta que protege el producto de la radiación directa. Sus materiales predominantes incluyen muros de alta resistencia y sistemas de estibas que aíslan el café del contacto con el suelo.

Figura 47. Planta de bodega de café**PLANTA BODEGA DE DESPACHO**

Planta bodega química: Para el diseño en planta de la bodega química y de agroinsumos se plantea un área de 230 m², la cual permite el almacenamiento seguro y aislado, cumpliendo con las guías de bioseguridad cafetera. Este recinto se diseña priorizando la seguridad del operario, contando con ventilación constante de extracción natural para evitar la acumulación de vapores tóxicos. Sus materiales predominantes son superficies continuas de concreto tratado y revestimientos impermeables, facilitando la contención de derrames sin contaminar el entorno.

Figura 48. *Planta de bodega química*



Vivienda y producción cafetera se fundamenta en la materialización del concepto de simbiosis tectónica y su adaptación a la topografía de la ladera. En un principio se plantea el uso del Bloque de Tierra Comprimida (BTC) dispuesto en muros de doble hilada con cámara de aire, un material de alta inercia térmica y gran identidad vernácula; por su parte, este sistema también resulta sumamente útil para mitigar la fuerte radiación solar directa del lote y consolidar una barrera acústica eficaz entre las áreas de descanso familiar y las zonas operativas. Así mismo, se propone el uso articulado de maderas estructurales nativas, paneles termoacústicos tipo sándwich

y superficies de concreto con recubrimientos epóxicos, elementos que en conjunto garantizan el confort habitacional y cumplen con las estrictas exigencias de bioseguridad, resistencia y asepsia que demanda el ciclo agroindustrial del café.

10.4.1 Sistema constructivo

El sistema constructivo del proyecto se fundamenta en una envolvente térmica pasiva diseñada para responder a las exigencias climáticas y acústicas de la unidad integral, operando mediante la sinergia bioclimática de dos componentes estandarizados: un cerramiento perimetral de alta inercia en doble hilada de Bloque de Tierra Comprimida (BTC) con cámara de aire intermedia para absorber la radiación y aislar el ruido, acoplado a una cubierta ligera que integra un cielo raso en madera machihembrada, cámara de aire y cerramiento final en teja bogotana en barro cocido que funciona como válvula de extracción del calor ascendente; una articulación tectónica entre la masa de la tierra y la ligereza del techo cuya resolución estructural y funcional se ilustra a continuación en el detalle constructivo típico aplicable a los volúmenes del complejo.

Figura 49. Esquema estructural de módulos

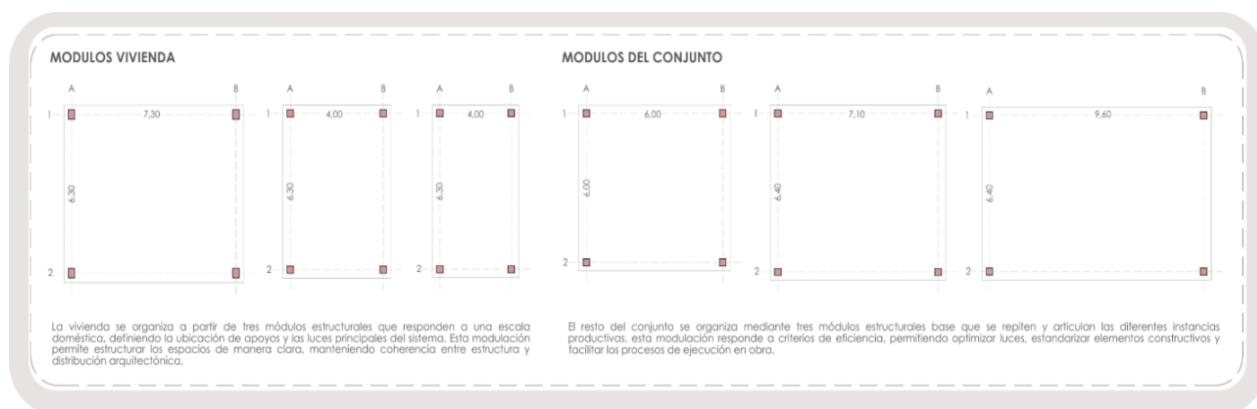


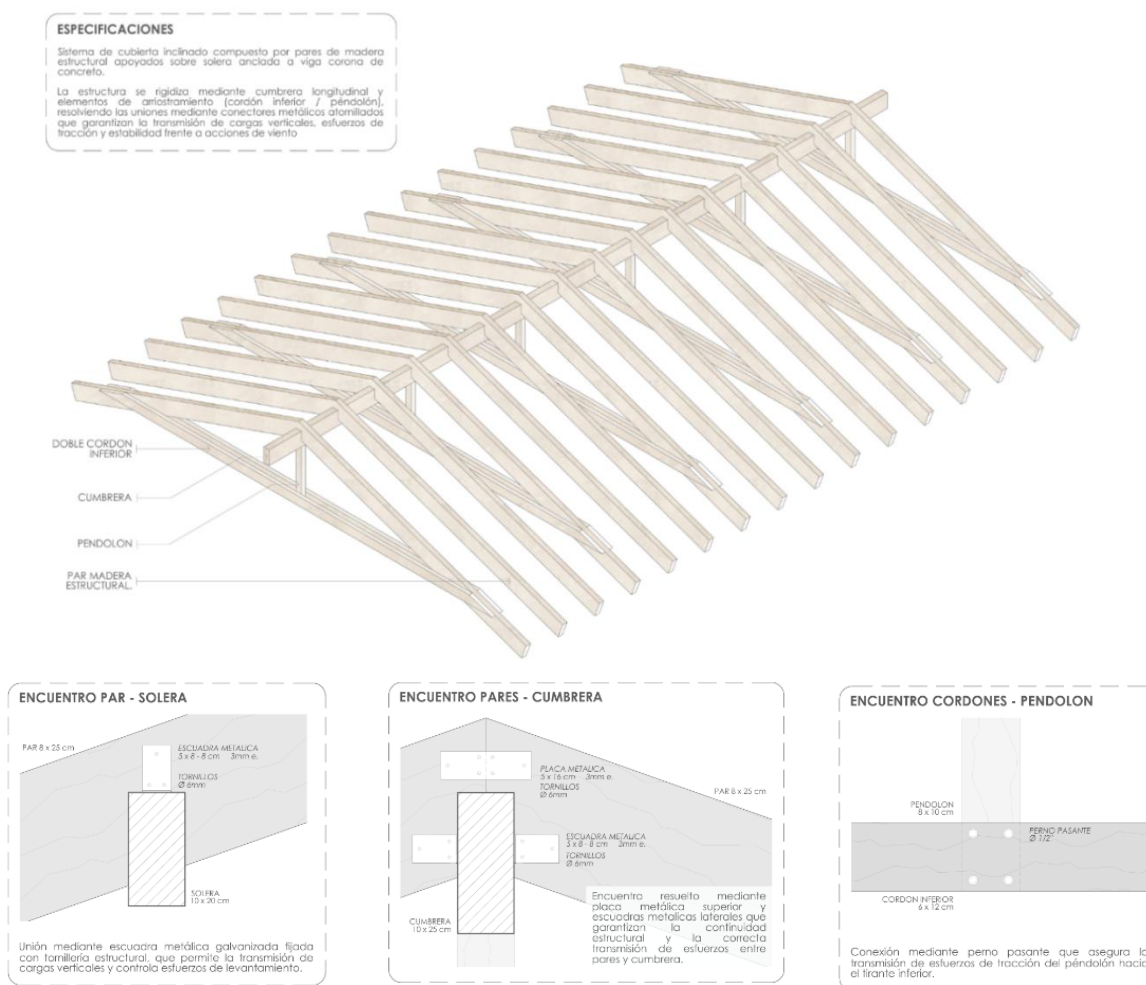
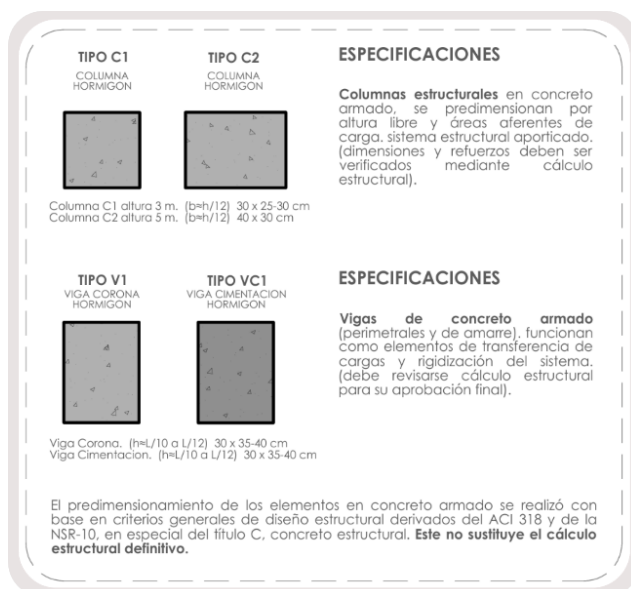
Figura 50. Esquema estructural de cubierta**Figura 51. Esquema de predimensionamiento estructural**

Figura 52. *Corte fachada de sistema constructivo*

10.4.2 Propuesta de materialidad

La selección de materiales para la unidad integral se concibe como una síntesis entre la eficiencia técnica agroindustrial y la reinterpretación de la arquitectura vernácula del paisaje cafetero. Lejos de imponer un catálogo genérico, cada material asume un rol estructural, bioclimático y funcional específico, respondiendo a la topografía de la ladera y a la vocación híbrida del proyecto. Esta paleta material se estructura bajo las siguientes especificaciones:

- *Cerramientos y envolvente terrosa (BTC)*: La totalidad de los cerramientos perimetrales y muros divisorios principales se materializa en Bloques de Tierra Comprimida (BTC) dispuestos en doble hilada. Esta elección no solo arraiga el edificio a la estética de la región, sino que proporciona la masa y la inercia térmica necesarias para absorber la alta radiación solar de la meseta, liberando el calor de forma diferida durante la noche. Además, el espesor

de la tierra actúa como una barrera acústica fundamental para aislar las zonas de descanso de los decibeles generados por la maquinaria despulpadora.

- *Sistemas de contención (piedra natural)*: Para resolver el escalonamiento topográfico y la consolidación de las terrazas, se implementan muros de contención en piedra natural ciclópea. Esta materialidad rústica y pesada permite estabilizar los cortes de tierra en la pendiente de manera orgánica, facilitando el drenaje natural de las aguas de escorrentía sin interrumpir el ciclo hídrico del suelo.
- *Estructura ligera y cubiertas (madera y panel sándwich)*: En contraste con la masividad de la tierra y la piedra, las estructuras aéreas apuestan por la ligereza. Se emplea perfilería de madera nativa de alta densidad para conformar los pórticos, las armaduras de las cubiertas y los remates visuales. Este esqueleto de madera soporta un cielo raso en machimbre que, al trabajar en conjunto con un cerramiento exterior en panel termoacústico tipo sándwich, conforma la válvula bioclimática que disipa el calor ascendente del interior.
- *Filtros bioclimáticos (caña brava y madera)*: Para proteger las fachadas más críticas frente a la insolación directa (naciente y poniente), el proyecto incorpora un sistema de pérgolas perimetrales. Estas estructuras se componen de un esqueleto base en madera, tamizado en su plano superior por una densa listonería de caña brava. Este ensamble genera una piel de sombra transpirable que disminuye drásticamente la ganancia térmica de los muros, aportando una textura orgánica que dialoga con los jardines de transición (*thresholds*).
- *Áreas operativas*: Los patios centrales de secado solar y las losas de la maquinaria se resuelven en concreto fundido de alta resistencia (complementado con recubrimientos epóxidos y cerámicos en interiores de beneficio húmedo). Esto asegura un soporte

mecánico adecuado, alta reflectancia lumínica y la asepsia exigida por las normativas de calidad del café.

- *Áreas peatonales y paisajísticas:* Los senderos articuladores y las plazoletas de conexión se pavimentan utilizando una mezcla de tierra natural estabilizada con cal hidráulica. Esta técnica tradicional permite obtener un suelo firme, duradero y sin generación de polvo, manteniendo la permeabilidad del terreno, evitando el deslumbramiento visual y anulando la formación de islas de calor que sí genera el concreto convencional.

Figura 53. *Propuesta de materialidad*



11. Conclusiones

- *Se confirma que la desarticulación entre el espacio habitacional y el productivo constituye el problema estructural de la vivienda cafetera en Aratoca.* El diagnóstico evidenció que las viviendas rurales existentes no fueron concebidas para integrar los procesos del café, lo que obliga a los caficultores a adaptar de manera improvisada espacios domésticos para actividades como el secado o almacenamiento del grano. Esta condición no solo reduce la eficiencia productiva, sino que también compromete la salubridad, la seguridad laboral y la calidad del habitar. En este sentido, la investigación valida que la problemática no es únicamente espacial, sino sistémica, al afectar simultáneamente las dimensiones productivas, sociales y habitacionales del caficultor.
- *El análisis territorial y del lote permitió demostrar que la arquitectura rural debe surgir desde una lectura precisa del contexto físico, productivo y cultural.* La selección e implantación del proyecto en la finca Guayacanes evidenció que factores como la topografía, el clima, la accesibilidad y la vocación cafetera del territorio no son condicionantes secundarios, sino determinantes en la configuración arquitectónica. La adaptación a la pendiente, la orientación frente a vientos y asoleamiento, y la relación con las dinámicas productivas locales permitieron consolidar una propuesta coherente con el lugar.
- *La propuesta arquitectónica valida que es posible integrar de manera eficiente el habitar, la producción y las dinámicas complementarias sin generar conflicto funcional.* A través de una zonificación clara, la diferenciación de flujos (limpios y productivos) y la jerarquización de espacios, el proyecto logra transformar la vivienda en un sistema integral donde cada función encuentra su lugar sin interferir con las demás. El núcleo productivo

deja de ser un elemento invasivo y pasa a estructurar el proyecto, mientras que los espacios habitacionales conservan condiciones de privacidad y confort. Adicionalmente, la incorporación de actividades como el comercio y el turismo amplía el alcance económico del modelo, demostrando su potencial como unidad multifuncional.

- *Las estrategias bioclimáticas y el uso de materiales locales demuestran que la sostenibilidad en la vivienda cafetera puede lograrse desde la lógica del contexto.* El proyecto evidencia que no es necesario recurrir a soluciones tecnológicas complejas para alcanzar eficiencia ambiental, sino que, mediante decisiones como la ventilación cruzada, el control solar, la implantación en relación con la topografía y el uso de materiales vernáculos, es posible mejorar significativamente el confort térmico y reducir el impacto ambiental. Esta aproximación no solo optimiza recursos, sino que también fortalece la identidad arquitectónica del lugar y promueve la sostenibilidad económica al emplear mano de obra y materiales locales.
- *Se valida la hipótesis de investigación al demostrar que un modelo de vivienda productiva integral mejora las condiciones de habitabilidad y fortalece la actividad cafetera.* El desarrollo del proyecto permitió comprobar que la articulación planificada entre vivienda e infraestructura productiva optimiza los tiempos de trabajo, mejora las condiciones de procesamiento del café y eleva la calidad de vida del caficultor. Asimismo, el modelo propuesto no se limita a una solución puntual, sino que establece lineamientos proyectuales replicables en contextos similares, aportando a la discusión sobre la vivienda rural en Colombia. En este sentido, la investigación no solo responde a la pregunta planteada, sino que propone una alternativa viable para enfrentar el déficit cualitativo de la vivienda cafetera desde la arquitectura.

Referencias

- ArchDaily Team. (2019, 27 de febrero). Prototipo de vivienda rural sostenible y productiva en Colombia, por FP Arquitectura. ArchDaily en español.
- Bolívar Garcés, J. (2016). *Redefinición de la vivienda rural cafetera en Colombia: El Paisaje Cultural Cafetero como caso de estudio*. Medellín, Colombia: Universidad de San Buenaventura.
- Café de Santander - Federación Nacional de Cafeteros Santander*. (2025, 24 abril). Federación Nacional de Cafeteros Santander. <https://santander.federaciondecafeteros.org/cafe-de-santander/>
- Cárdenas Gutiérrez, J. (1994). *La industria del café en Colombia*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.
- Cenicafé. (2006). *Descripción del proceso productivo y del beneficio del café*. Chinchiná, Colombia: Centro Nacional de Investigaciones de Café.
- Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé). (2004). *Secado del café*. Chinchiná, Colombia: Cenicafé.
- Comité Departamental de Cafeteros de Santander. (2005). *Informe de gestión del Comité Departamental de Cafeteros de Santander, año cafetero 2004–2005*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.
- Dejtia, F. (2019, 15 de marzo). *Vivienda rural sostenible y productiva en Colombia, por Espacio Colectivo Arquitectos + Estación Espacial Arquitectos*. ArchDaily en Español.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2022). *Boletín Técnico: Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ECV) 2021*. DANE.

- Departamento Nacional de Planeación. (2023). *Lineamientos para la aplicación de programas de vivienda nueva rural de orden nacional (Versión 1.0)*. Bogotá D.C., Colombia: Departamento Nacional de Planeación.
- Erazo Ríos, M. C. (2019). *Prototipo de viviendas rurales cafeteras, productivas y sostenible en Buenos Aires – Cauca* [Trabajo de grado, Fundación Universitaria de Popayán]. Fundación Universitaria de Popayán, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Programa de Comunicación Social y Periodismo.
- Fonseca, L., & Saldarriaga Roa, A. (1984). *La Arquitectura de la Vivienda Rural en Colombia*. Bogotá.
- García Acevedo, L. P. (2019). *Elaboración de un modelo de vivienda rural para la zona cafetera centro de Colombia, que ofrezca soluciones habitacionales integrales y sostenibles* [Trabajo de grado, Repositorio Institucional Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales/ Base de datos/ URL.
- García, J. (1997). *Evolución de la distribución de las fincas cafeteras: Hacia una regionalización de la caficultura colombiana*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.
- Guhl, A. (2009). Café, bosques y certificación agrícola en Aratoca, Santander. *Revista de Estudios Sociales*, 32, 114-125. <https://doi.org/10.7440/res32.2009.08>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10): Título E — Casas de uno y dos pisos*. Bogotá D.C., Colombia: ICONTEC.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2021). *Documento Técnico de Parametrización: Subsidio Familiar de Vivienda Rural - Vivienda Nueva de Interés Social Rural y Mejoramientos de Vivienda*. Bogotá D.C., Colombia: MVCT.

- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2021). *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS)*. Bogotá D.C., Colombia: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2021). *Resolución 0410 de 2021: Por la cual se adopta el Plan Nacional de Construcción y Mejoramiento de Vivienda de Interés Social Rural (PNVISR) en el marco de la Política Pública de Vivienda de Interés Social Rural*. Bogotá D.C., Colombia: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.
- Montes Serna, M. (2021). *Definición cualitativa, calidad espacial y constructiva de la vivienda rural en Villeta y sus modos de habitar* [Trabajo de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Artes, Departamento de Arquitectura.
- Montilla-Pérez, J., Arcila-Pulgarín, J., Aristizábal-Loaiza, M., Montoya-Restrepo, E. C., Puerta-Quintero, G. I., Oliveros-Tascón, C. E., & Cadena-Gómez, G. (2008, abril). *Propiedades físicas y factores de conversión del café en el proceso de beneficio* (Avances Técnicos No. 370). Cenicafé.
- Moreno, B. G. (1995). *De la casa patriarcal a la casa nuclear: en el municipio cafetero de Sevilla*. Presidencia de la República de Colombia. (2015). *Decreto 1077 de 2015: Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio*. Bogotá D.C., Colombia: Diario Oficial 49.523.
- Puerta Quintero, G. I. (2006, julio). *Buenas prácticas agrícolas para el café* (Avances Técnicos No. 349). Cenicafé.
- Roa-Mejía, G., Oliveros-Tascón, C. E., & Ramírez-G., C. A. (2000, noviembre). *Utilice la energía solar para secar correctamente el café* (Avances Técnicos No. 281). Cenicafé.

- Rodas Aranzales, J. S. (2024). *Construcción de vivienda rural en zonas veredales del municipio de Manizales* [Trabajo de investigación de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Administración sede Manizales.
- Sanz-Urbe, J. R., Oliveros Tascón, C. E., Ramírez Gómez, C. A., Peñuela Martínez, A. E., & Ramos Giraldo, P. J. (2013). Proceso de beneficio. En Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, *Manual del cafetero colombiano: Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura* (Vol. 3, pp. 09–47). Cenicafé. https://doi.org/10.38141/cenbook-0026_28
- Guzmán, K., Figueredo, E., Suárez, J. D., Santos, S. D., Santos, M. A., Bennett, R., & Botero-Delgadillo, E. (2023). *Árboles representativos de los paisajes cafeteros de Santander: Aprovechamiento, biodiversidad asociada y servicios ambientales*. SELVA: Investigación para la Conservación en el Neotrópico / Smithsonian Migratory Bird Center.
- Rodríguez Valencia, N. y Zambrano Franco, D. A. (2010, marzo). Los subproductos del café: Fuente de energía renovable (Avances Técnicos No. 393). Cenicafé.