

La totora como alternativa constructiva liviana en la arquitectura

Andres Mauricio Chiles Hidalgo

Pontificia Universidad Javeriana de Cali

22 de Mayo de 2022

La totora como alternativa constructiva liviana en la arquitectura

Autor:

Andres Mauricio Chiles Hidalgo

Proyecto de investigación - Trabajo final de grado

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Arquitecto**

Asesor:

Arq. Gustavo Adolfo Arteaga

Nota de Responsabilidad

Las ideas y conclusiones aportadas en este Trabajo de Grado son responsabilidad de los autores.

Nota de Aceptación

En San Juan de Pasto, a los 29 días del mes de junio de 2023.

Resumen

La tesis explora el potencial del enchapado en tamo y la totora como materiales de construcción ecológicos y tradicionales en la ciudad de Pasto, Nariño, Colombia. Pasto, conocida por su carnaval y su riqueza artesanal, es la cuna del Barniz de Pasto y del enchapado en tamo, que destacan por su valor artístico y cultural. Este estudio investiga cómo la totora (*Schoenoplectus californicus*) y el tamo (material desecho de la cosecha de cebada o trigo) pueden ser utilizados en la construcción de hábitats domésticos, dada su capacidad para ser un material liviano y ecológico. La tesis subraya que estos materiales, al final de su ciclo de vida, se degradan o reutilizan, integrándose a los sistemas bioclimáticos y estructurales de la arquitectura propuesta.

El estudio se fundamenta en la tradición del uso de estos materiales a lo largo de los Andes desde tiempos preincaicos, aún vigentes en comunidades alrededor del lago Titicaca y la laguna de la Cocha. La investigación busca rescatar estos ciclos de aprovechamiento ancestral para promover la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales. Además, se pretende generar una activación económica mediante la creación de métodos de construcción sustentables basados en conocimientos tradicionales del uso de la totora. La propuesta arquitectónica resultante enfatiza la integración de estos materiales en sistemas formales, espaciales y estructurales, contribuyendo a un hábitat doméstico innovador y respetuoso con el medio ambiente.

Palabras clave: Totora, Enchapado en Tamo, Construcción ecológica, Tradición andina, Sostenibilidad

Abstract

The thesis explores the potential of "enchapado en tamo" and "totora" as ecological and traditional building materials in the city of Pasto, Nariño, Colombia. Pasto, known for its carnival and artisanal wealth, is the birthplace of Barniz de Pasto and enchapado en tamo, which are noted for their artistic and cultural value. This study investigates how totora (*Schoenoplectus californicus*) and tamo (waste material from barley or wheat harvest) can be used in the construction of residential habitats, given their potential as lightweight and eco-friendly materials. The thesis highlights that these materials, at the end of their life cycle, degrade or are reused, integrating into the bioclimatic and structural systems of the proposed architecture.

The study is based on the tradition of using these materials throughout the Andes since pre-Inca times, still practiced in communities around Lake Titicaca and Laguna de la Cocha. The research aims to recover these ancestral usage cycles to promote conservation and sustainable use of natural resources. Additionally, it seeks to generate economic activation through the creation of sustainable construction methods based on traditional knowledge of totora use. The resulting architectural proposal emphasizes the integration of these materials into formal, spatial, and structural systems, contributing to an innovative and environmentally respectful residential habitat.

Keywords: Totora, Enchapado en Tamo, Ecological Construction, Andean Tradition, Sustainability

Lista de Graficas.

Grafica 1

Grafica 2

Grafica 3

Grafica 4

Grafica 5

Lista de Figuras

Figura 1

Figura 2

Figura 3

Figura 4

Figura 5

Figura 6

Figura 7

Figura 8

Figura 9

Figura 10

Figura 11

Figura 12

Figura 13

Figura 14

Figura 15

Figura 16

Lista de Imagenes

Imagen 1

Imagen 2

Imagen 3

Imagen 4

Imagen 5

Imagen 6

Imagen 7

Imagen 8

Imagen 9

Imagen 10

Imagen 11

Lista de Anexos

Anexo 1

Anexo 2

Anexo 3

Contenido

1. Glosario	1
2. Introducción	18
3. Planteamiento del problema	20
4. Objetivos	21
5. Marco de Antecedentes	22
6.1 Historia y Uso Tradicional de la Totora	22
6.2. Uso de la Totora en la Laguna de La Cocha	22
6.3. Problemas Ambientales y Explotación de Recursos	23
6.4. Conservación y Gestión Sostenible	24
6.5. Experiencias Internacionales y Aplicaciones de la Totora	24
6. Marco Teorico	
7.1.1. Definición y Características de la Totora	27
7.1.2. Historia del Uso de la Totora	28
7.2.1. Propiedades Materiales	29
7.2.2. Comparación con Otros Materiales	30
7.3.1. Principios de Sostenibilidad	31
7.3.2. Manejo Sostenible de la Totora	32
7.4.1. Impacto Ambiental	33
7.4.2. Impacto Social y Económico	34
7.5.1. Casos de Estudio Internacionales	35
7.5.2. Aplicaciones Modernas	36
7.6.1. Regulaciones sobre el Uso de Recursos Naturales	36
7.6.2. Propuestas de Política y Regulación	
7. Metodología	
8. Resultados	37
Uso de suelo.	39
Propuesta Tectónica	54
Propuesta funcional	54
Propuesta de Implantación.	55
Respuesta Bioclimática	56
Zonificación	59
Modulo final.	61

Tipologías de Vivienda

62

Planimetría

9. *Conclusiones*

63

10. *Bibliografía*

64

11. *Anexos*

70

1. Glosario

Aglutinante Natural

Sustancia utilizada para unir o consolidar materiales en la fabricación de productos con totora. Los aglutinantes naturales pueden incluir resinas vegetales o mezclas de arcilla, que ayudan a mejorar la cohesión y durabilidad del material.

Conductividad Térmica

Propiedad física que describe la capacidad de un material para conducir calor. Se mide en vatios por metro-kelvin (W/mK). La totora tiene una conductividad térmica que varía entre 0.045 y 0.058 W/mK, lo que la posiciona en un rango similar al de otros materiales aislantes como la perlita y algunas fibras de madera.

Deforestación

Proceso de destrucción o eliminación de bosques, a menudo para la expansión agrícola o el desarrollo urbano. La deforestación puede tener impactos negativos en los ecosistemas, la biodiversidad y el clima.

Explotación Sostenible

Uso de recursos naturales de manera que se asegure su disponibilidad a largo plazo, minimizando el impacto ambiental y promoviendo la regeneración de los recursos. En el caso de la totora, esto implica prácticas de cosecha y manejo que no degraden el ecosistema acuático.

Flotación

Capacidad de un material para mantenerse a flote en un líquido. La totora tiene propiedades de flotación que la hacen ideal para la construcción de islas flotantes y embarcaciones.

Manejo Ambiental

Prácticas y políticas diseñadas para proteger el medio ambiente durante la explotación de recursos naturales. Incluye la gestión de los impactos ambientales y la promoción de la conservación.

Propiedades Físicas

Características observables y medibles de un material, como su resistencia, densidad y capacidad de flotación. En el caso de la totora, estas propiedades incluyen su resistencia a la humedad y su capacidad de aislamiento térmico.

Propiedades Mecánicas

Características que describen cómo un material responde a fuerzas físicas, como la compresión, tensión y flexión. La totora presenta propiedades mecánicas que permiten su uso en construcción y artesanía.

Regeneración

Proceso natural o inducido que permite a un recurso o ecosistema recuperarse después de ser explotado o degradado. La regeneración es un aspecto clave en el manejo sostenible de la totora para asegurar la continuidad del recurso.

Sostenibilidad

Capacidad de un sistema para mantenerse en el tiempo sin agotar los recursos naturales ni causar daños al medio ambiente. La sostenibilidad en el uso de la totora implica prácticas de cosecha y explotación que respeten el equilibrio ecológico y fomenten la regeneración.

Totora

Planta acuática (*Schoenoplectus californicus*) que crece en zonas húmedas y pantanosas. Utilizada tradicionalmente en la construcción de viviendas flotantes, embarcaciones y artesanías debido a sus propiedades de flotación, resistencia a la humedad y aislamiento térmico.

Versatilidad

Capacidad de un material para adaptarse a diferentes usos y aplicaciones.

La totora es conocida por su versatilidad en la construcción, la fabricación de productos y la artesanía, así como en aplicaciones modernas e innovadoras.

2. Introducción

La totora, científicamente conocida como *Schoenoplectus californicus*, desempeña un papel fundamental en la ecología y cultura de diversas regiones del mundo. Originaria de zonas húmedas y pantanosas, ha sido utilizada tradicionalmente por comunidades indígenas en los Andes y otras áreas. Sus aplicaciones abarcan desde la construcción de viviendas flotantes hasta la fabricación de embarcaciones y utensilios domésticos. En el contexto de las comunidades Uros en el lago Titicaca, la totora no solo es un material esencial para las islas flotantes, sino también un recurso cultural y económico que sustenta la vida y la identidad de estas comunidades.

La relevancia de la totora va más allá de su función como material de construcción. Sus propiedades físicas, como resistencia a la humedad y capacidad de flotación, la convierten en un recurso valioso para la construcción sostenible y la fabricación de productos con propiedades de aislamiento térmico y acústico. Investigaciones han demostrado que la totora puede competir con materiales modernos como la perlita y el poliestireno expandido, ofreciendo una alternativa ecológica y eficiente.

Sin embargo, su uso plantea desafíos en términos de sostenibilidad y manejo ambiental. La explotación excesiva puede afectar el ecosistema acuático y sus hábitats asociados. Por lo tanto, el manejo sostenible es crucial para preservar su viabilidad a largo plazo. Prácticas de cosecha responsable y protección de hábitats son esenciales para evitar desequilibrios ecológicos.

A nivel global, la totora se ha utilizado más allá de sus aplicaciones tradicionales. En África y Asia, se emplea en construcción y sistemas de manejo de agua. Comparar estas experiencias con la situación en los Andes puede proporcionar lecciones valiosas sobre su uso en diferentes contextos geográficos y culturales.

El impacto social y económico de la totora es significativo. Genera empleo y fortalece la identidad comunitaria. Sin embargo, las políticas deben apoyar prácticas sostenibles para beneficiar a las comunidades sin dañar el ecosistema.

3. Planteamiento del problema

La laguna de La Cocha, ubicada en el sur de Colombia, enfrenta desafíos significativos relacionados con la gestión sostenible de sus recursos naturales. La explotación de la madera y el uso intensivo de los totorales para la fabricación de artesanías y utensilios han llevado al deterioro gradual del ecosistema. La madera, especialmente, se ha utilizado para satisfacer la demanda en ciudades cercanas, lo que ha incrementado la presión sobre los bosques locales. Esto, combinado con la extracción desmedida de los totorales, ha generado una preocupación creciente por la sostenibilidad del ecosistema y la preservación del paisaje.

A pesar de la abundancia de totorales en la región, su explotación y manejo aún no están regulados, lo que puede llevar a la degradación del hábitat si no se implementan prácticas de conservación adecuadas. La acumulación de totorales secos, cuando no se maneja correctamente, puede obstruir el tránsito de embarcaciones y afectar la funcionalidad del ecosistema acuático. Además, la falta de legislación sobre el uso de la totora limita su potencial como material de construcción sostenible y ecológico, lo que podría contribuir a la reducción de la dependencia de recursos no renovables y mitigar el impacto ambiental de la tala de bosques.

En este contexto, surge la necesidad de investigar alternativas viables y sostenibles para el uso de la totora, de manera que pueda integrarse eficazmente en la construcción y otros usos industriales, mientras se promueve la conservación y el manejo responsable del ecosistema de la laguna. La investigación se enfocará en explorar el potencial de la totora como un material renovable, ecológico y económicamente viable,

con el objetivo de ofrecer soluciones que equilibren las necesidades humanas con la preservación ambiental.

4. Objetivos

Objetivo General:

Proponer la totora como un material óptimo para sustituir la madera y otros materiales de construcción en la vereda El Puerto – El Encano – Laguna de la Cocha.

Objetivos Específicos:

- Optimizar las condiciones bioclimáticas de los nuevos asentamientos.
- Proponer métodos de construcción con menor impacto ambiental.
- Promover el respeto por los ciclos naturales y la conservación del medio ambiente.
- Establecer principios generales para la correcta utilización de la totora, aprovechando su potencial en un proyecto de economía circular.
- Diseñar un sistema modular anfibio de construcción de bajo costo.

5. Justificación

El lago Titicaca, situado a unos 3.800 metros de altitud en los Andes, es famoso por su ecosistema único y su abundante vegetación de totora (*Schoenoplectus californicus*). Este lago, rodeado de misticismo, alberga islas flotantes construidas por la comunidad Uro, quienes han utilizado la totora desde tiempos preincaicos para construir sus viviendas y embarcaciones. Las islas flotantes no solo proporcionan refugio contra posibles invasiones de pueblos vecinos como los tiahuanacotas y los incas, sino que también ofrecen una forma de vida adaptada a las condiciones ambientales del lago. La totora se convierte en un recurso multifacético, utilizado en la construcción de viviendas, esteras, cunas, camas y embarcaciones, además de ser una fuente de alimento y aislamiento térmico.

En comparación, la laguna de La Cocha, ubicada en el sur de Colombia, también cuenta con abundantes totorales, aunque su uso no está tan desarrollado ni arraigado como en el Titicaca. Los habitantes locales emplean la totora en la elaboración de artesanías y utensilios básicos, pero la explotación de este recurso aún no está regulada. Esto ha llevado a una situación donde la extracción desmedida puede tener consecuencias negativas para el ecosistema.

Desde 1970, estudios como el de Wenceslao Cabrera Ortiz han señalado la creciente explotación de recursos naturales en la región, incluyendo la madera y el junco. La tala de árboles para la producción de madera y carbón, junto con la explotación de los totorales para fines industriales, ha afectado el equilibrio del ecosistema. Cabrera Ortiz

también subraya la necesidad de medidas de conservación para evitar la degradación del paisaje y la pérdida de recursos naturales.

El Santuario de Flora Isla de La Corota, una pequeña área protegida de 16 hectáreas, incluye una franja de totora que destaca la importancia de este recurso en la región. A pesar de su tamaño reducido, el santuario ilustra la riqueza ecológica del área y la necesidad de proteger estos recursos frente a la explotación desmedida.

La totora ha demostrado ser un material de construcción eficiente y ecológico en pruebas recientes. Su capacidad como aislante térmico ha sido comparada con materiales comerciales como la perlita y el poliestireno expandido, mostrando resultados prometedores en términos de conductividad térmica. El uso de aglutinantes naturales y el procesamiento adecuado de la totora contribuyen a su potencial como material renovable, reduciendo la dependencia de recursos no renovables y ofreciendo una alternativa sostenible.

El contexto actual exige una solución que permita el uso responsable de la totora, equilibrando la explotación económica con la conservación del ecosistema. La investigación busca proporcionar un enfoque integral para la gestión de la totora, fomentando su uso sostenible y promoviendo prácticas que minimicen el impacto ambiental.

6. Marco de antecedentes

6.1 Historia y Uso Tradicional de la Totora

El uso de la totora en la región andina tiene profundas raíces históricas. Los Uros, una comunidad indígena del altiplano andino, han empleado la totora para construir islas flotantes en el lago Titicaca desde tiempos preincaicos. La totora, al ser un material flotante, permite la construcción de estructuras sostenibles que flotan sobre el agua. Esta práctica no solo ha garantizado la supervivencia de la comunidad Uro, sino que también ha creado un ecosistema único en el lago Titicaca. Los objetos elaborados con totora, como esteras, cunas y embarcaciones, reflejan una adaptación ingeniosa a las condiciones ambientales del lago y una profunda comprensión de los recursos naturales.

6.2. Uso de la Totora en la Laguna de La Cocha

En la laguna de La Cocha, la totora también juega un papel importante, aunque su uso no es tan extensivo como en el Titicaca. La comunidad local utiliza la totora para fabricar artesanías y utensilios básicos. Sin embargo, la falta de regulación en la extracción de este recurso ha llevado a preocupaciones sobre la sostenibilidad del ecosistema. La acumulación de totorales secos en la laguna puede obstruir el tránsito de embarcaciones, afectando la funcionalidad del ecosistema acuático. La investigación y el

desarrollo de prácticas de manejo sostenible de la totora son cruciales para preservar el equilibrio ecológico y promover un uso responsable de este recurso.

6.3. Problemas Ambientales y Explotación de Recursos

Desde 1970, estudios como el de Wenceslao Cabrera Ortiz han documentado la creciente explotación de recursos naturales en la región, incluyendo la madera y los totorales. La tala de árboles para la producción de madera y carbón ha tenido un impacto significativo en el ecosistema local. Cabrera Ortiz destaca la necesidad de implementar medidas de conservación para evitar la degradación del paisaje y la pérdida de recursos naturales. La explotación desmedida de los totorales también plantea riesgos para el equilibrio del ecosistema, subrayando la importancia de establecer prácticas sostenibles y regulaciones adecuadas.

6.4. Conservación y Gestión Sostenible

El Santuario de Flora Isla de La Corota, con su franja de totora, demuestra la importancia de proteger los recursos naturales en la región. A pesar de su tamaño reducido, el santuario subraya la riqueza ecológica del área y la necesidad de una gestión cuidadosa de los recursos. La totora ha demostrado ser un material de construcción eficiente y ecológico, con propiedades de aislamiento térmico comparables a materiales comerciales. La investigación sobre el uso de la totora como material renovable destaca

su potencial para reducir la dependencia de recursos no renovables y promover prácticas sostenibles.

6.5. Experiencias Internacionales y Aplicaciones de la Totorá

La totora ha sido objeto de estudio en diversos contextos internacionales, tanto en Latinoamérica como en Europa. Las investigaciones han revelado su potencial como material de construcción ecológico y renovable. Los resultados de las pruebas de conductividad térmica muestran que la totora puede competir con otros materiales de aislamiento en términos de eficiencia. La experiencia en diferentes regiones demuestra la versatilidad de la totora y su capacidad para adaptarse a diferentes aplicaciones y condiciones ambientales.

7. Marco Teórico

7.1. Introducción al Uso de la Totora

7.1.1. Definición y Características de la Totora

La totora (*Schoenoplectus californicus*), también conocida como junco o tule, es una planta acuática perenne que pertenece a la familia Cyperaceae (Pérez et al., 2020). Esta planta crece en ambientes húmedos y pantanosos, especialmente en regiones de alta altitud en los Andes y otras áreas tropicales y subtropicales. La totora es notable por sus tallos altos y delgados, que pueden alcanzar hasta dos metros de altura. Estos tallos, aunque delgados, son sorprendentemente resistentes y flexibles, lo que permite que la totora flote en el agua. Esta capacidad de flotación es crucial para sus diversas aplicaciones en la construcción y la artesanía (Ramírez, 2018).

La totora se caracteriza por su sistema radicular extenso que se adapta bien a su entorno acuático, permitiendo que la planta se ancle en los sedimentos del fondo del cuerpo de agua. Su estructura incluye un rizoma subterráneo del cual emergen los tallos y hojas. Estos tallos son segmentados y tienen una superficie recubierta de una cera que reduce la absorción de agua y proporciona resistencia a la humedad (Martínez & Gómez, 2021). La totora también presenta una excelente capacidad de aislamiento térmico debido a su estructura celular, que atrapa el aire en su interior y ofrece propiedades de aislamiento comparables a otros materiales naturales como la perlita y algunas fibras de madera (López, 2020).

El uso de la totora en la construcción y la artesanía se basa en estas propiedades únicas. La resistencia a la humedad y la flotación de la planta la convierten en un material ideal para la construcción de estructuras flotantes, como las islas artificiales y las embarcaciones tradicionales utilizadas por las comunidades indígenas (Pérez et al., 2020). Además, la flexibilidad y durabilidad de la totora permiten su utilización en la fabricación de una variedad de productos, desde utensilios domésticos hasta artículos decorativos y artesanales (Ramírez, 2018).

7.1.2. Historia del Uso de la Totora

El uso de la totora tiene una rica historia que se remonta a épocas preincaicas, especialmente entre los pueblos indígenas que habitan las regiones alrededor del lago Titicaca (García, 2022). Los Uros, una comunidad indígena que vive en islas flotantes en el lago Titicaca, han utilizado la totora desde tiempos ancestrales. La construcción de estas islas flotantes es una práctica que se remonta al año 900 a.C., cuando los Uros se refugiaron en el lago para evitar las incursiones de las civilizaciones Tiahuanaco, Collas e Incas (Sánchez, 2019).

Las islas flotantes de totora se construyen mediante la colocación de capas de totora en el agua, formando una estructura que flota sobre la superficie del lago. Estas islas son sostenidas por una base de raíces de totora y se renovan periódicamente para mantener su flotabilidad y estabilidad (García, 2022). La totora también ha sido utilizada para la fabricación de embarcaciones, como balsas y canoas, que son esenciales para la navegación y el transporte en el lago Titicaca. Además, los Uros han desarrollado una amplia gama de utensilios y objetos decorativos a partir de totora, demostrando la

versatilidad y la importancia cultural de este material en su vida cotidiana (Sánchez, 2019).

La utilización de la totora por parte de los Uros y otras comunidades indígenas no solo refleja su conocimiento tradicional sobre el manejo de recursos naturales, sino también su adaptación a un entorno acuático único. A lo largo de los siglos, la totora ha desempeñado un papel fundamental en la vida de estas comunidades, proporcionando materiales para la construcción, la navegación y la elaboración de artesanías (García, 2022).

7.2. Propiedades Físicas y Mecánicas de la Totora

7.2.1. Propiedades Materiales

Las propiedades físicas y mecánicas de la totora son clave para su aplicación en diversas áreas. La totora presenta una alta resistencia a la humedad, lo que la convierte en un material ideal para ambientes húmedos y acuáticos (López, 2020). Esta resistencia se debe a la cera que recubre la superficie de los tallos y a la estructura celular que evita la absorción excesiva de agua. La conductividad térmica de la totora varía entre 0.045 y 0.058 W/mK, lo que la sitúa en una categoría similar a otros materiales aislantes naturales, como la perlita y algunas fibras de madera (Martínez & Gómez, 2021). Aunque la conductividad térmica de la totora es ligeramente superior a la del poliestireno expandido, su capacidad de aislamiento sigue siendo efectiva y competitiva (Ramírez, 2018).

La baja densidad de la totora también contribuye a su capacidad de flotación. Esta característica es esencial para la construcción de estructuras flotantes, como las islas artificiales y las embarcaciones. La totora tiene una densidad aproximada de 150 kg/m^3 , lo que le permite flotar en el agua sin hundirse (López, 2020). Además, la flexibilidad de los tallos de totora facilita su manejo y su utilización en la construcción de formas y estructuras complejas (Martínez & Gómez, 2021).

En términos de resistencia mecánica, la totora muestra una buena capacidad para soportar cargas y tensiones. Aunque no es tan fuerte como algunos materiales tradicionales, como la madera o el acero, su flexibilidad y resistencia a la humedad la hacen adecuada para aplicaciones donde se requieran materiales ligeros y duraderos. La totora también presenta una buena capacidad de absorción de impactos, lo que la hace útil en la fabricación de productos que deben resistir condiciones adversas (Ramírez, 2018).

7.2.2. Comparación con Otros Materiales

La comparación de la totora con otros materiales revela tanto sus ventajas como sus limitaciones. En términos de aislamiento térmico, la totora es comparable a materiales naturales como la perlita y algunas fibras de madera (Martínez & Gómez, 2021). Los paneles fabricados con totora y aglutinantes naturales han demostrado tener un rendimiento adecuado en términos de aislamiento térmico, aunque su eficiencia puede variar según el tamaño de las partículas y el tipo de aglutinante utilizado (López, 2020).

En comparación con materiales modernos como el poliestireno expandido y otros productos sintéticos, la totora presenta algunas diferencias significativas. Aunque la conductividad térmica de la totora es ligeramente superior a la del poliestireno expandido, su impacto ambiental reducido y su carácter renovable la convierten en una opción más sostenible (Ramírez, 2018). La totora ofrece una alternativa ecológica a los materiales sintéticos que a menudo tienen un impacto negativo en el medio ambiente debido a su producción y disposición final (García, 2022).

La totora también tiene ventajas en términos de su adaptabilidad y facilidad de manejo. Los materiales sintéticos a menudo requieren procesos de fabricación complejos y costosos, mientras que la totora puede ser cosechada y procesada de manera relativamente sencilla. Además, la totora es un recurso renovable que puede ser cultivado y cosechado de manera sostenible, mientras que los materiales sintéticos a menudo dependen de recursos no renovables y tienen un mayor impacto ambiental (López, 2020).

7.3. Uso Sostenible de Recursos Naturales

7.3.1. Principios de Sostenibilidad

El uso sostenible de recursos naturales es esencial para garantizar que los recursos sean utilizados de manera que se minimice el impacto ambiental y se promueva la regeneración (Pérez et al., 2020). La sostenibilidad implica la gestión eficiente de los recursos, la reducción del desperdicio y la promoción de prácticas que favorezcan la regeneración natural. En el caso de la totora, la sostenibilidad se centra en la cosecha y el procesamiento responsable del material (García, 2022).

Los principios de sostenibilidad incluyen la protección del ecosistema, la conservación de la biodiversidad y la promoción de prácticas que minimicen el impacto ambiental. En el contexto de la totora, esto significa implementar prácticas de cosecha que eviten la sobreexplotación y que permitan la regeneración natural de los campos de totora. La gestión sostenible también implica la reducción del desperdicio durante el procesamiento y la reutilización del material para maximizar su valor y minimizar el impacto ambiental (Martínez & Gómez, 2021).

La sostenibilidad también abarca aspectos sociales y económicos, como la promoción de prácticas que beneficien a las comunidades locales y fomenten el desarrollo económico inclusivo. En el caso de la totora, esto puede incluir la creación de oportunidades de empleo en la recolección y procesamiento del material, así como el fomento de la economía local a través de la producción de artesanías y materiales de construcción (López, 2020).

7.3.2. Manejo Sostenible de la Totora

El manejo sostenible de la totora implica la implementación de directrices y prácticas que aseguren una explotación responsable del recurso (Pérez et al., 2020). La cosecha de totora debe llevarse a cabo de manera que no degrade el ecosistema acuático y permita la regeneración natural de la planta. Esto puede incluir la cosecha controlada, la protección de áreas clave para la regeneración y la implementación de prácticas que minimicen el impacto ambiental.

La recolección de la totora debe realizarse de manera que se evite la sobreexplotación y se promueva la regeneración de los campos de totora. Esto puede

implicar la cosecha de manera rotativa, donde se cosecha una parte del campo mientras se deja otra parte sin cosechar para permitir la regeneración natural (García, 2022). Además, la protección de hábitats clave y la conservación de las áreas de cultivo de totora son esenciales para mantener la salud del ecosistema y garantizar la disponibilidad continua del recurso (Martínez & Gómez, 2021).

La reutilización del material de totora también juega un papel importante en el manejo sostenible. La implementación de prácticas de procesamiento que reduzcan el desperdicio y promuevan la reutilización del material puede contribuir a la conservación del recurso y a la reducción del impacto ambiental (López, 2020). La promoción de la investigación sobre el impacto ambiental de la explotación de la totora y la adopción de medidas de monitoreo y evaluación pueden ayudar a asegurar que la explotación del recurso sea sostenible a largo plazo (Pérez et al., 2020).

7.4. Impacto Ambiental y Social

7.4.1. Impacto Ambiental

La explotación de la totora puede tener un impacto ambiental significativo, tanto positivo como negativo (Sánchez, 2019). La utilización de la totora ofrece una alternativa sostenible a la tala de bosques nativos y la explotación de otros recursos naturales, contribuyendo a la conservación de los ecosistemas terrestres y acuáticos. Al utilizar la totora en lugar de materiales que requieren la destrucción de hábitats forestales, se puede reducir el impacto ambiental y promover la conservación de la biodiversidad (García, 2022).

Sin embargo, la explotación de la totora también puede tener impactos negativos si no se maneja adecuadamente. La deforestación y la extracción de madera han sido identificadas como amenazas para el ecosistema de la laguna, y la cosecha excesiva de totora puede afectar la salud del ecosistema acuático y reducir la capacidad de regeneración de la planta (Sánchez, 2019). Para mitigar estos impactos negativos, es fundamental implementar prácticas de manejo sostenible que protejan el ecosistema y promuevan la conservación de la biodiversidad.

La adopción de técnicas de cosecha que minimicen la alteración del hábitat acuático y la protección de áreas clave para la regeneración de la totora son medidas importantes para reducir el impacto ambiental de la explotación del recurso (Pérez et al., 2020). La promoción de la investigación sobre el impacto ambiental de la explotación de la totora y la implementación de medidas de monitoreo y evaluación pueden ayudar a asegurar que la explotación del recurso sea sostenible y respetuosa con el medio ambiente (López, 2020).

7.4.2. Impacto Social y Económico

El uso de la totora puede tener un impacto positivo significativo en las comunidades locales, proporcionando beneficios económicos y sociales (García, 2022). La producción de artesanías y materiales de construcción a partir de totora puede generar empleo y estimular la economía regional. Las comunidades que dependen de la totora para su subsistencia pueden experimentar una mejora en su calidad de vida a través de la creación de oportunidades económicas sostenibles (Sánchez, 2019).

Además, el desarrollo de industrias basadas en la totora puede fomentar la preservación cultural y la transmisión de conocimientos tradicionales relacionados con su uso. La integración de la totora en el mercado puede fortalecer las economías locales y promover un desarrollo económico inclusivo (Pérez et al., 2020). La creación de redes de comercialización y la promoción de productos derivados de la totora pueden ayudar a aumentar el valor del recurso y apoyar a las comunidades que dependen de él (López, 2020).

La explotación de la totora también puede contribuir a la cohesión social y al fortalecimiento de la identidad cultural. La producción de artesanías y objetos tradicionales a partir de totora puede promover el orgullo cultural y la continuidad de las prácticas artesanales tradicionales (García, 2022). Además, el desarrollo de proyectos comunitarios relacionados con la totora puede fomentar la colaboración y el trabajo en equipo entre los miembros de la comunidad (Sánchez, 2019).

7.5. Experiencias Internacionales y Aplicaciones

7.5.1. Casos de Estudio Internacionales

El uso de la totora no se limita a las regiones andinas; su aplicación en diversas partes del mundo proporciona valiosas lecciones para su implementación en nuevos contextos (Pérez et al., 2020). En África, por ejemplo, la totora se ha utilizado en la construcción de viviendas y sistemas de manejo de agua en regiones costeras y pantanosas. En Asia, la totora se ha empleado en la fabricación de embarcaciones tradicionales y en la construcción de viviendas flotantes en áreas inundables (Ramírez, 2018).

Los casos de estudio internacionales destacan la versatilidad de la totora y su capacidad para adaptarse a diferentes necesidades y condiciones ambientales. Estos ejemplos ofrecen una perspectiva amplia sobre cómo la totora puede ser utilizada de manera innovadora y efectiva en diferentes contextos culturales y geográficos (Martínez & Gómez, 2021). La experiencia internacional en el uso de la totora puede proporcionar inspiración para nuevas aplicaciones y enfoques en la explotación y el procesamiento del material (López, 2020).

La comparación de casos internacionales también puede ayudar a identificar mejores prácticas y estrategias para el manejo sostenible de la totora. Las lecciones aprendidas de experiencias en otros países pueden ser adaptadas y aplicadas en el contexto local para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad de la explotación del recurso (García, 2022).

7.5.2. Aplicaciones Modernas

En la actualidad, la totora ha encontrado aplicaciones modernas en la construcción y el diseño industrial que reflejan su potencial en soluciones sostenibles (Ramírez, 2018). Los avances en el procesamiento de la totora han llevado a la creación de productos innovadores, como paneles aislantes, materiales compuestos y productos de diseño interior. La totora se está utilizando en proyectos de arquitectura sostenible y en el diseño de interiores, donde su adaptabilidad y características estéticas son valoradas (Martínez & Gómez, 2021).

Los productos fabricados con totora han demostrado ser efectivos en términos de aislamiento térmico, acústico y estructural. La capacidad de la totora para ser

moldeada y tratada de diversas maneras permite su uso en aplicaciones que van desde la construcción de viviendas hasta el diseño de mobiliario y decoración (López, 2020). La integración de la totora en proyectos modernos subraya su relevancia como material ecológico y su capacidad para contribuir a la sostenibilidad en la construcción y el diseño (Pérez et al., 2020).

7.6. Marco Legal y Regulaciones

7.6.1. Regulaciones sobre el Uso de Recursos Naturales

Actualmente, la regulación del uso de la totora como recurso natural es limitada y no existen leyes específicas que aborden su explotación (García, 2022). Sin embargo, la implementación de regulaciones que promuevan la gestión sostenible de la totora podría tener beneficios significativos para la conservación del ecosistema. Las regulaciones pueden incluir directrices para la cosecha controlada, la protección de hábitats acuáticos y la promoción de prácticas de procesamiento responsables (Pérez et al., 2020).

La creación de un marco legal adecuado para la explotación de la totora puede garantizar que el recurso sea gestionado de manera que respete el equilibrio ecológico y fomente la sostenibilidad a largo plazo (Sánchez, 2019). Las políticas y regulaciones deben ser desarrolladas en colaboración con expertos en gestión de recursos, comunidades locales y otros actores relevantes para asegurar que sean efectivas y culturalmente apropiadas (López, 2020).

7.6.2. Propuestas de Política y Regulación

Para asegurar una explotación sostenible de la totora, es fundamental desarrollar políticas y regulaciones que apoyen su uso eficiente y respetuoso con el medio ambiente (Pérez et al., 2020). Las propuestas de política pueden incluir la creación de directrices para la cosecha, el procesamiento y la reutilización de la totora, así como la implementación de medidas de monitoreo y evaluación. La colaboración con comunidades locales y expertos en gestión de recursos puede contribuir a la elaboración de políticas que equilibren las necesidades económicas con la conservación ambiental (García, 2022).

La implementación de políticas de manejo sostenible puede incluir la promoción de prácticas de cosecha que minimicen el impacto en el ecosistema acuático, la protección de áreas clave para la regeneración de la totora y la promoción de la investigación sobre el impacto ambiental de la explotación del recurso (López, 2020). La adopción de estas propuestas puede ayudar a preservar el ecosistema acuático y garantizar la disponibilidad continua del recurso para las generaciones futuras (Pérez et al., 2020).

8. Metodología

1. Investigación Preliminar:

- Estudiar el contexto ambiental y social de la laguna, incluyendo geografía, biodiversidad y situación socioeconómica local.

- Consultar con expertos y comunidades locales para recopilar datos cualitativos sobre el conocimiento y uso actual de la totora.

2. **Análisis de Viabilidad:**

- Analizar el impacto ambiental potencial de su recolección y uso, estableciendo prácticas de manejo sostenible.

3. **Diseño del Modelo:**

- Construir prototipos de estructuras modulares utilizando totora (viviendas, estantes, etc.) y evaluar su funcionalidad.

- Desarrollar un sistema modular adaptable basado en la totora, optimizando su uso.

9. Resultados

1. *Investigación Preliminar:*

Uso de suelo.

Imagen 1



Fuente: Autoría propia

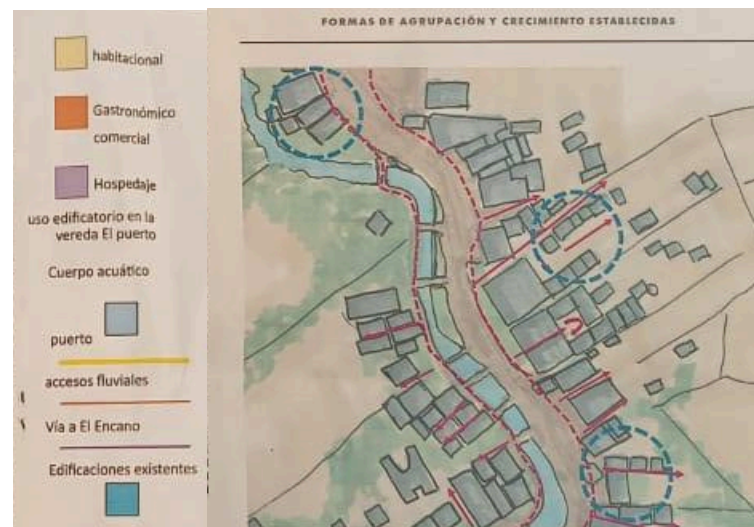
La vereda de el puerto crea tanto la atención turística como servicios que se complementan en la cabecera urbana del corregimiento añadiendo este sector un valor turístico por su admirable y apreciado paisaje que contraste entre los totorales y los azules delLa vereda de El puerto crea tanto la atención turística como servicios que se complementan en la cabecera urbana del corregimiento, añadiendo este sector un valor

turístico por su admirable y apreciado paisaje que contraste entre los totorales y los azules del paisaje andino.

Asentamiento vereda el puerto Laguna de la cocha, Nariño.

En este sector se evidencia un crecimiento orgánico que se vale de las vías de acceso que brinda la geografía de la Laguna, conformando una fuerte fachada hacia el río el Encanto que acompaña la vía de acceso vehicular y peatonal, ocupando el espacio hacia las extensas totorales de manera progresiva, dispersa o agrupada, respondiendo a dinámicas de crecimiento poblacional o económicas. Cabe resaltar el apreciado valor turístico de la zona, por lo que ha surgido la oferta de hospedaje, el cual no está regulado.

Imagen 2



Fuente: Autoría propia

Tipologías encontradas

Los distintos esquemas de agrupación geométrica resultan en 3 tipos de volúmenes más comunes. (Ver Imagen 3)

Imagen 3



Fuente: Autoría propia

Sobre las variaciones espaciales encontradas en planta hay una composición en su gran mayoría en forma de nave rectangular corta que por dinámicas de actividad de la población. En la zona del puerto se usa a disposición de las actividades realizadas por la familia. El uso de la planta libre predomina entre los habitantes, destinando por lo general la segunda planta. Un espacio habitacional cuando se combinan usos en la edificación. (Ver figuras 1 y 2)

Figura 1.

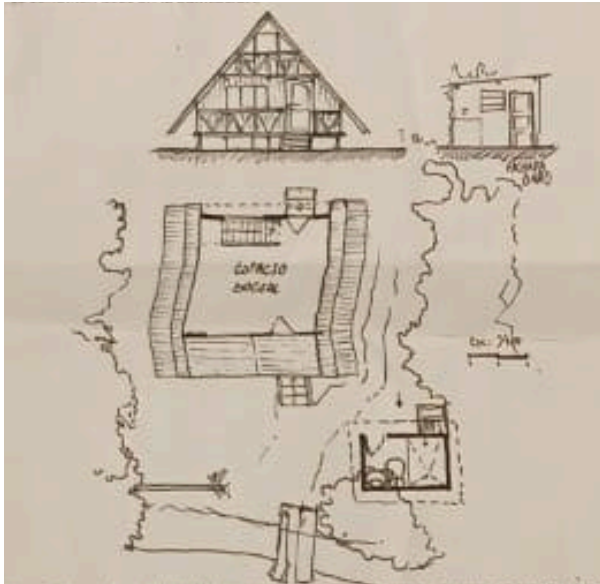


Figura 2.



Fuente: Elaboración propia.

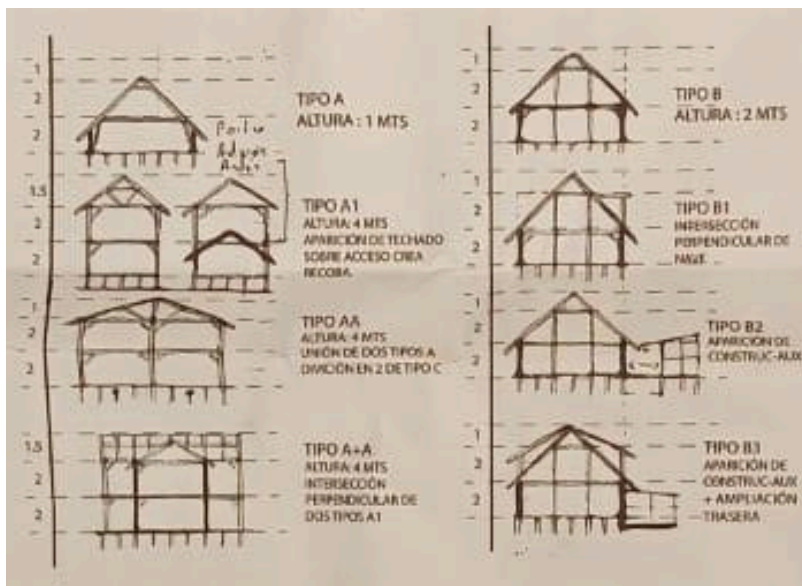
Geometría usada de distintas formas en el contexto cercano, presente, por ejemplo en la disposición más básica de la casa campesina de la región, casa que se vale de los espacios dispuestos hacia afuera de esta geometría, el zaguán sala y cocina, espacios que en estas casas se fugan y luego se contienen en respuesta a necesidades y capacidades, tanto económicas como ocupacional del territorio.

De entre las variaciones constructivas encontradas determinantes, la más importante es dentro del carácter visual de la población, es la variación en la altura de los techos variable que es primordial en relación con la especialidad de las casas, en muchas de estas, significando el estrechado como el segundo piso de la construcción, lugar que además está destinado al descanso.

Encontramos en esta configuración la principal de las configuraciones espaciales del sector, una planta libre con muros de 2 m y techados altos de 2,5 o 3. Metros en búsqueda de volverlo un ático habitable.

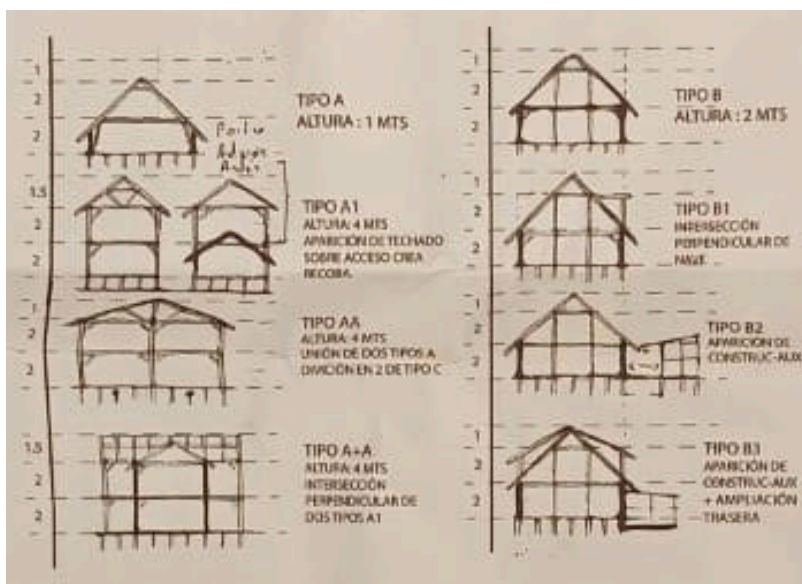
También son presentes las edificaciones que bajan aún más la altura de los muros con intenciones claras de disminuir al máximo el área de fachada vertical y sustituirla por la cobertura que brinda el entechado. Así se protege la construcción de lluvias como de vientos, ocupando al máximo la idea de buscar espacio en el entechado de la edificación. (Ver figuras 3, 4, 5)

Figura 3.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.



Fuente: Elaboración propia

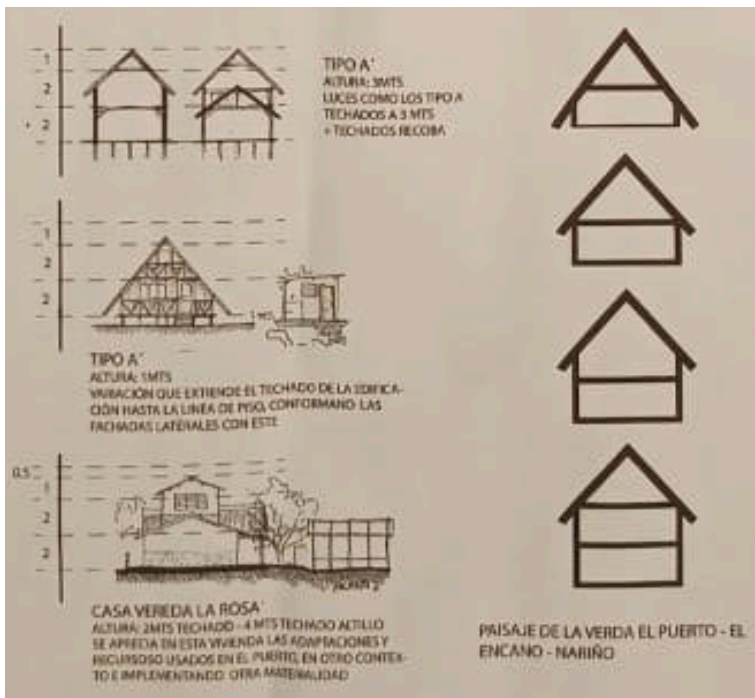


Figura 5.

Fuente: Elaboración propia

Perfil Vial Puerto el Encano.

La forma en la que la casa se dispone en el área de estudio en el puerto de El encano nos marca un parámetro continuo de casas colindantes, separadas en ocasiones por no más de 1 m de distancia que cuando se dispone de ellos ocupan un puesto de conexión y tránsito entre las agrupaciones que se forman en la parte trasera de la fachada del caserío.

De igual forma, nos da cuenta de las relaciones de los pobladores con estos espacios de fachada, balcones, terrazas, recovas y pórticos anteceden al ingreso a el hogar, configurándose en estos espacios lugares de estancia comunal y familiar. (Ver figuras 6, 7, 8 y 9)

Figura 6.



Fuente: Elaboración propia

Figura 7.



Fuente: Elaboración propia

Figura 8.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9.



Fuente: Elaboración propia

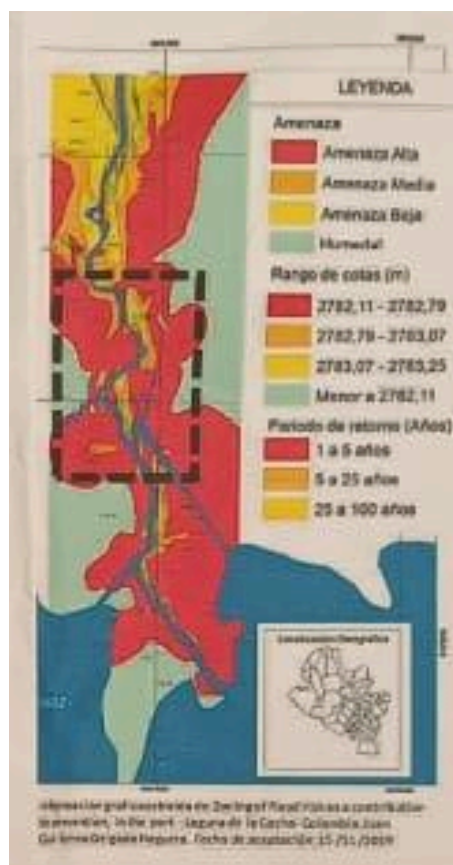
Ocupación sobre la zona del puerto.

Amenaza por inundación.

El suelo del humedal sobre el cual se emplaza la población de El puerto, está conformado por un suelo de tierras pantanosas que al estar al mismo nivel que el agua del lago Guamuez Es terreno inundable en su totalidad, ganando una altura en su recorrido hacia el norte de 1,14 m en el recorte mostrado (Ver figura 10 y 11). La veredas en plaza directamente sobre el nivel del agua y esto se responde por parte de la población desarrollando construcciones palafísicas no muy levantadas del suelo, en su gran mayoría variando entre los 60 cm a 120 m de aumento de nivel con respecto a nivel cero.

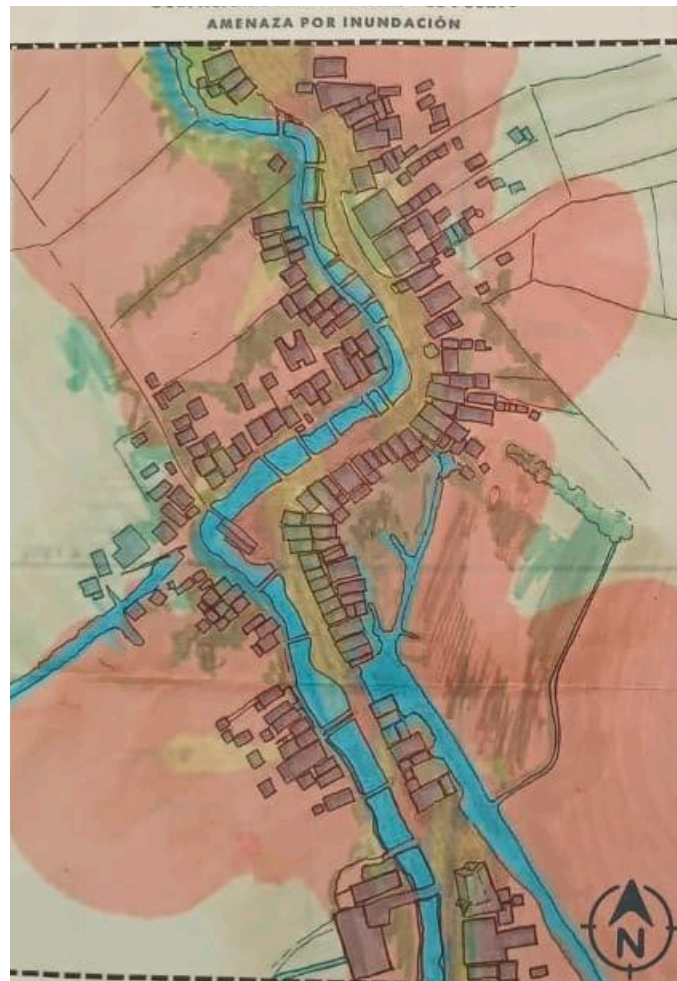
Figura

10.



Fuente: Elaboración propia

Figura 11.



Fuente: Elaboración propia

Densidad y edificatoria en la cabecera urbana del corregimiento de El Encano, Nariño.

Como las demás poblaciones nariñenses, el encano se nutre día a día de la producción agrícola y es tan evidente la importancia de esto para los habitantes que se ve claramente reflejado desde desde la entrada a el pequeño centro poblado que no deja de sentirse como un territorio rural. Entre su entramado encontramos cosecha cercadas dentro del entramado de la población que solo cuenta con una manzana fuertemente consolidada.(Ver imagen 4)

Imagen 4



Fuente: Elaboración propia

Situación socioeconomica y Demográfica

Los habitantes de El encano se agrupan principalmente al norte de la cocha en la cabecera del corregimiento un 23% y en la vereda el puerto un 14%, mientras que al sur de la laguna en veredas como Santa Isabel o el estero se encuentran menos del

2% de la población total de 7000 habitantes personas que viven en el territorio existen casi 2000 que declaran pertenecer y practicar dinámicas del pueblo originario Quillacingas. y se concentran también al norte de la cocha organizados en el cabildo indígena Refugio del sol (Ver gráfica 1)

Grafica 1



Fuente: Elaboración propia

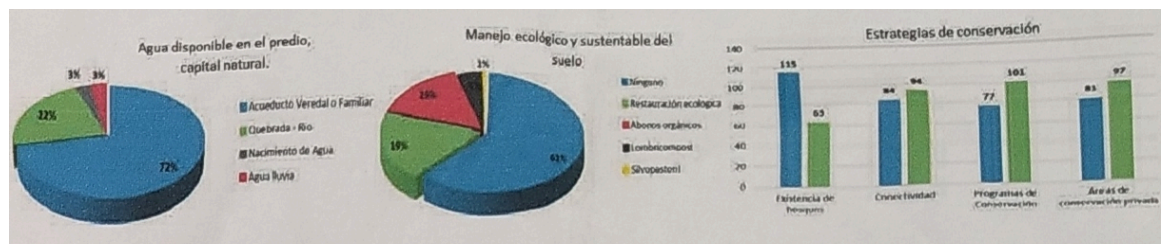
Capital Humano

Grafica 2



Capital Natural

Grafica 3



Fuente: Elaboración propia

Los materiales del piso son en un 48% de cemento 29% madera 13% cerámica y baldosa 9% tierra y 1% tierra cemento

Los techos han sido fabricados en fibrocemento 56% teja de barro 24% sin 16% los amaziza 3% y plástica 2%.

Capital físico.

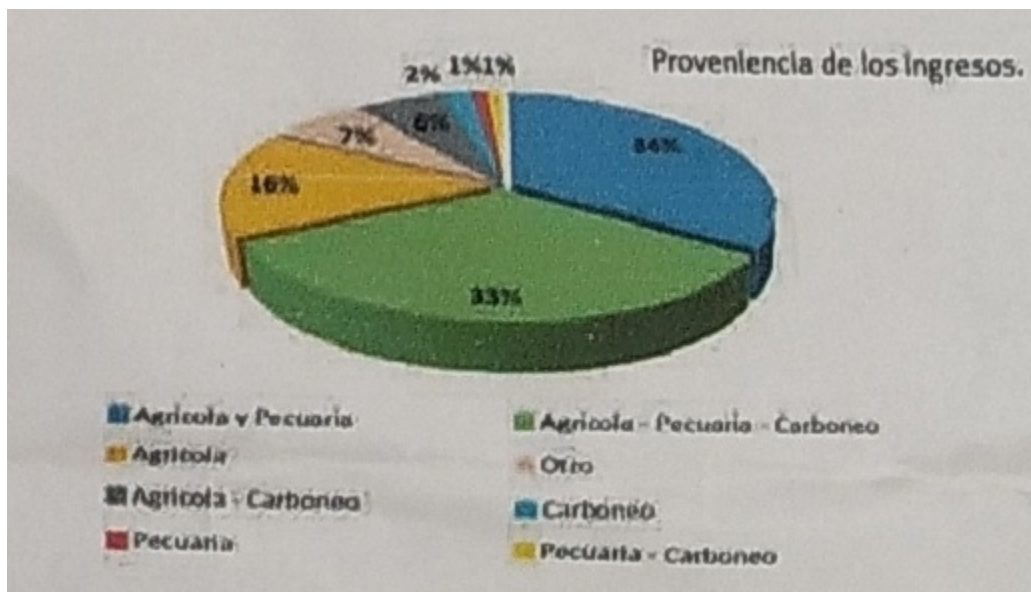
Grafica 4



Fuente: Elaboración propia

Capital financiero

Grafica 5



Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que el carboneo es una práctica muy perjudicial para el capital natural sin embargo en el corregimiento de El encano las familias desde hace más

de 50 años han adoptado esta actividad como fuente de ingresos económicos las especies vegetales más utilizadas son encino (*Weinmannia rolloti*), mate (*Culsia multiflora*), uraco (*Pcotea* sp), cancho (*Brunellia tomentosa*) motilón (*Hyeronim macrocarpa*) y pumamaque (*Preopanax discolor*) . Las veredas donde más se extrae carbón vegetal es Santa Isabel ramos Santa Lucía y campo alegre (Yina Pantoja, 2018)

2. Análisis de Viabilidad.

Propuesta Tectónica

Se propone el uso de la totora en sustitución de la madera en la fachada de las casas cumpliendo las veces de regulador climático, junto con la posibilidad de regular también la cantidad de luz presente en un espacio según sean trabajadas sus fibras.

Se referencia a la capacidad portante de los bancos de totora presentes en la bahía de Puno. En Perú se propone viviendas elaboradas con el Junco en conjunto con métodos tradicionales de los habitantes.

Tradicionalmente el material fue usado en la elaboración de esteras y canastos, pero esta actividad nunca fue fuente de actividad para sus habitantes.

Propuesta medioambiental

- Se elabora esta propuesta sobre la totora en base a la tala ilegal del bosque nativo, que es sumamente presente en El encano y sus alrededores
- Se busca la reactivación de un ciclo de aprovechamiento. Antes presenten las comunidades primigenias en las orillas de la Laguna.
- O de optimización energética en la vivienda.

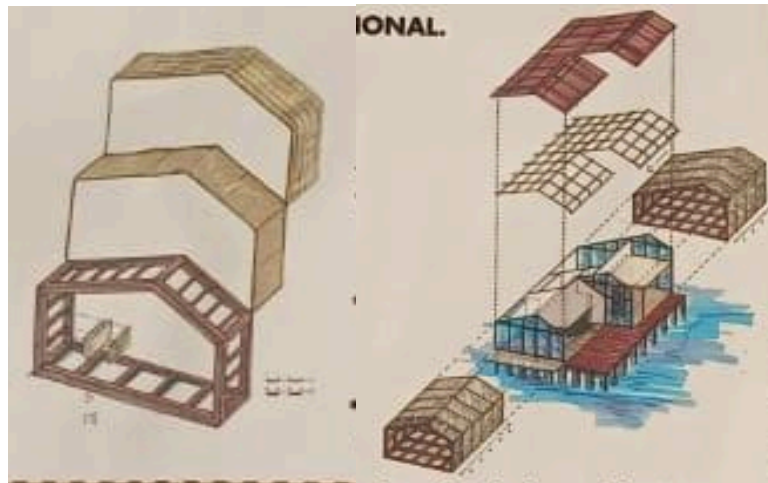
3 Diseño del Modelo

Propuesta funcional

Se propone un sistema de construcción liviana que comprende los muros y cubiertas como un solo elemento que envuelve a manera de escapar acción, conteniendo el

espacio dentro de sí en forma de arcos que se suceden en el 1 al otro y conforman la nave de la vivienda. (Ver figura 12)

Figura 12.



Fuente: Elaboración propia

Responde a: Dinámicas ocupacionales de la población vistas en viviendas como necesidad de un sistema de construcción progresiva y el desarrollo de concepto de planta libre, buscando solventar los múltiples usos de la zona.

Propuesta de Implantación.

Las volumetrías que se desarrollan para la conformación de los tipos edificatorios propuestos se conforman de 3 o más arcos unidos. También se establece un módulo mayor, el cual contiene los espacios servidores de la vivienda. Este está unido a una plataforma retirada del suelo que recibe la Unión de los demás módulos.

Partiendo de este módulo mayor, la construcción se complementa con una o más volumetrías, las cuales también pueden funcionar independiente y dispersa sobre el terreno. (Ver figura 13)

Figura 13.



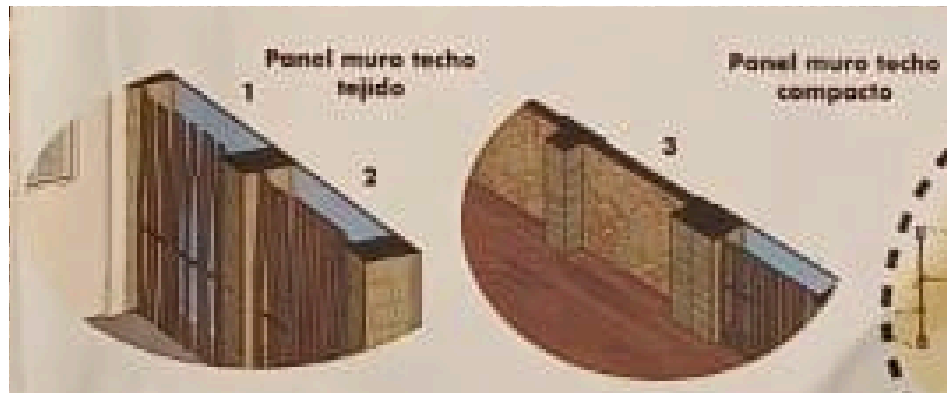
Fuente: Elaboración propia

Esta implantación se realiza en respuesta a la búsqueda de aminorar la huella constructiva que deja la construcción tradicional, la propuesta de un sistema de vivienda anfibia alternativa frente a inundaciones y el respeto por el territorio, una forma distinta de pisar el suelo a través de plataformas flotantes.

Respuesta Bioclimática

Los dos tipos de módulos propuestos proponen variaciones en 1 de ellos, donde hay un módulo tejido dado por el espacio empleado entre las fibras en el momento de la elaboración, permite el paso de la luz en menor o mayor cantidad. Éste se complementa con una lámina. Al violar traslucida en la parte exterior de la fachada el módulo com. Proyecto consiste en distintas capas de tejidos en totora campesina, junto a una estructura de malla que nos ayuda con la elaboración de los mismos módulos. (Ver figura 14)

Figura 14.



Fuente: Elaboración propia

Asimismo, la materialidad presente en el entorno nos da muestra clara de cómo eran usados los materiales y los sistemas estructurales en la vivienda. Se propone un módulo estructural de servicios en mampostería y concreto fundido in situ. (Ver figura 15)

Figura 15



Fuente: Elaboración propia

El diseño se centra en la búsqueda de retención de calor y la variación en permeabilidad de luz. (Ver figura16)

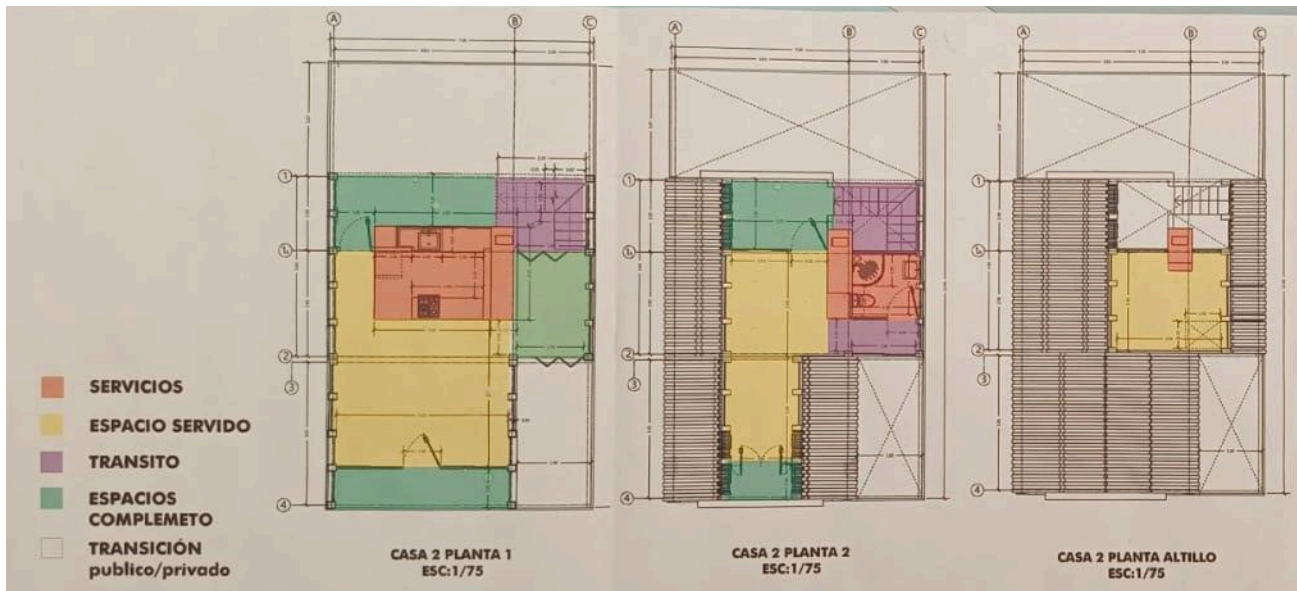
figura16



Fuente: Elaboración propia

Zonificación

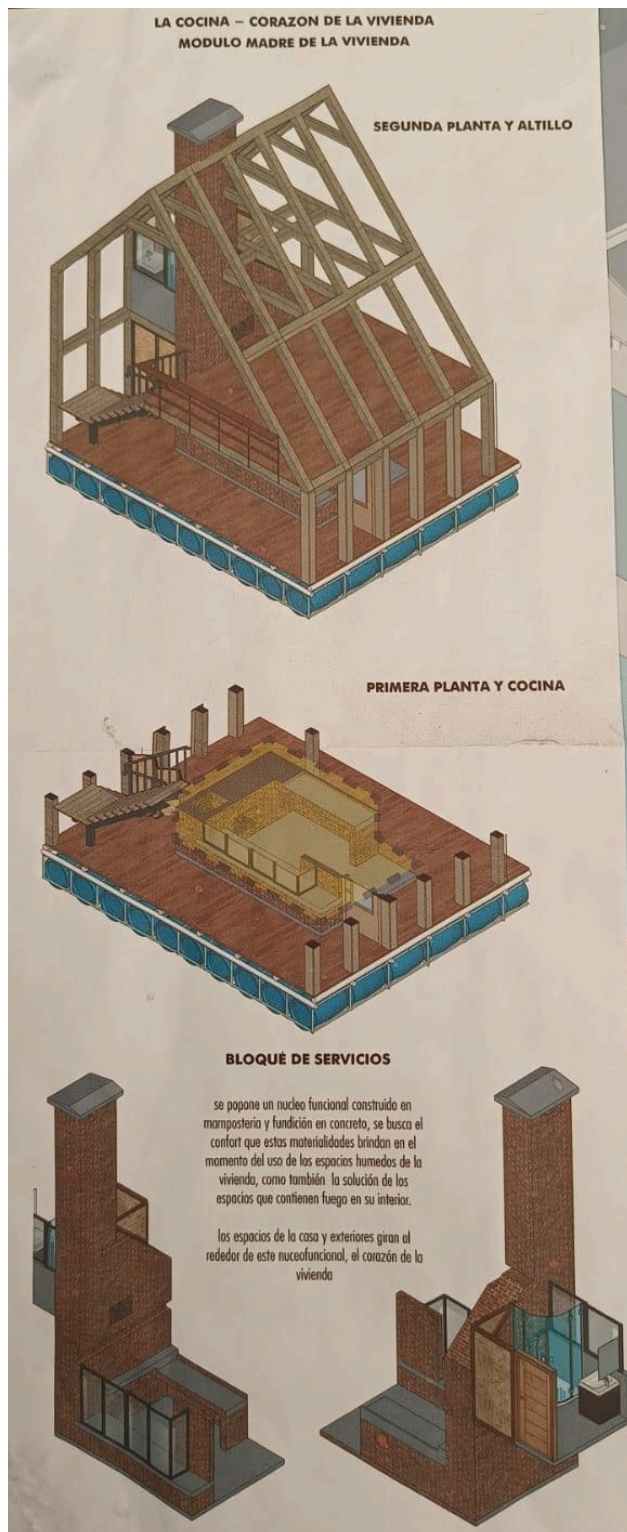
Imagen 5



Fuente: Elaboración propia

Los bloques de servicios responde a una propuesta de núcleo funcional construido en mampostería y fundición, en concreto, donde se busca el confort que estos materiales brindan en el momento del uso de los espacios húmedos de la vivienda, como también la solución de los espacios que contienen fuego en su interior, los espacios de la casa y exteriores giran alrededor de este núcleo funcional. El corazón de la vivienda. (Ver Imagen 6)

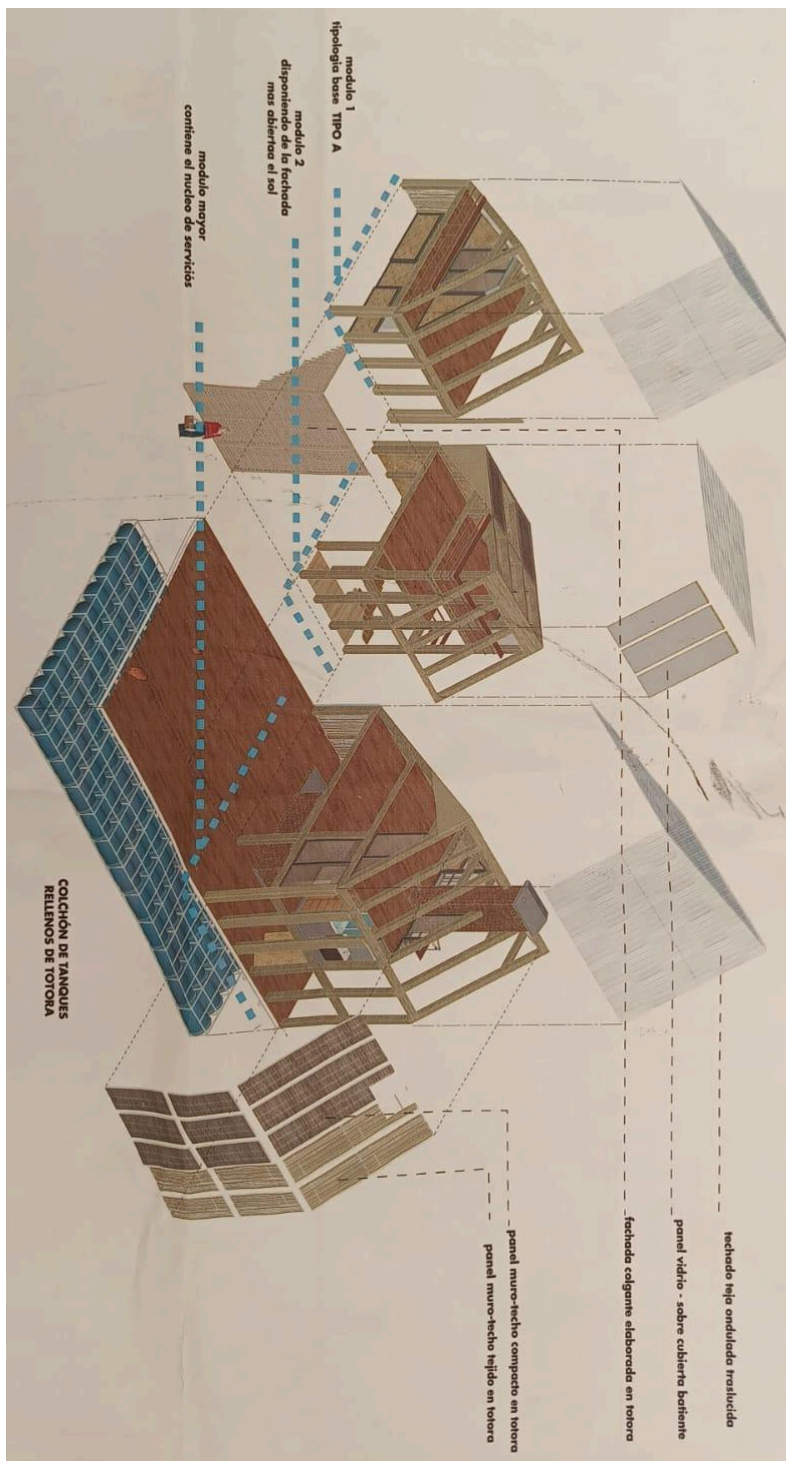
Imagen 6.



Fuente: Elaboración propia

Modulo final.

Imagen 7

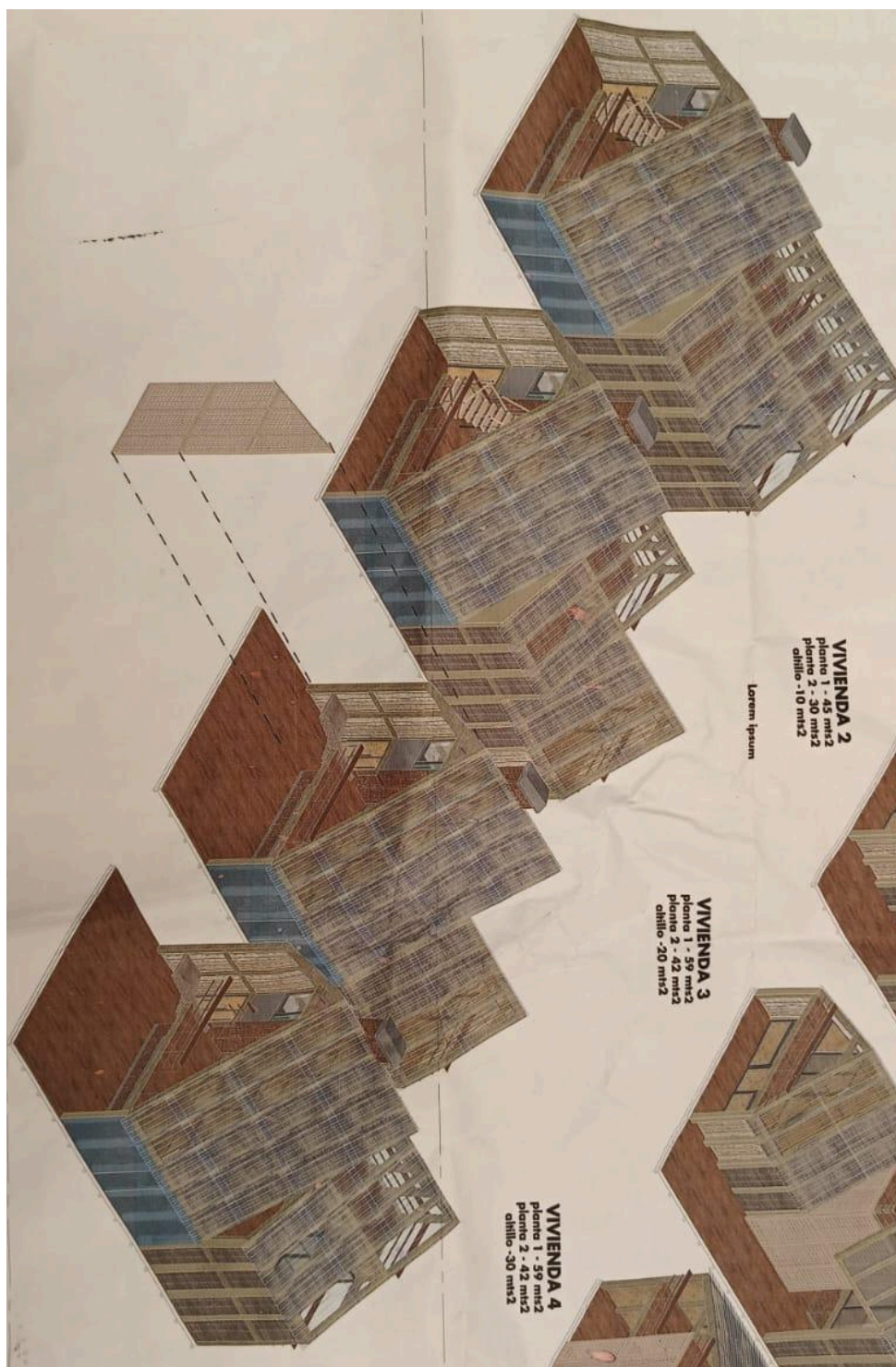


Fuente:

Elaboración propia

Tipologías de Vivienda

Imagen 8



Fuente: Elaboración propia

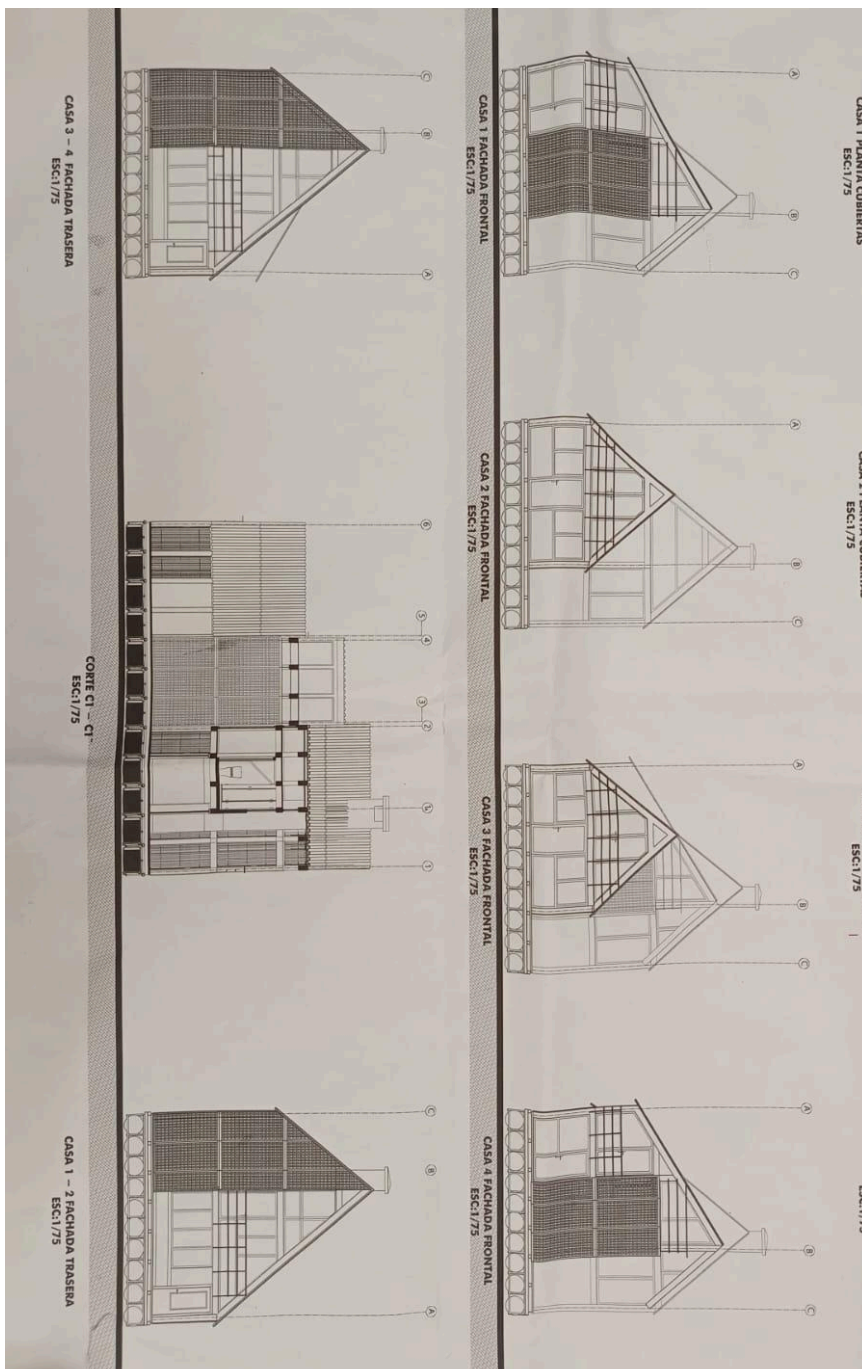
Imagen 9



Fuente: Elaboración propia

Planimetria

Imagen 10



Fuente:Elaboración propia

10. Conclusiones

Potencial de la totora como material de construcción sostenible debido a sus propiedades de aislamiento térmico y resistencia a la humedad, la totora tiene un gran potencial como material de construcción liviano y ecológico, según investigaciones. Su uso puede reducir la dependencia de materiales no renovables y promover prácticas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

Impacto ambiental y manejo sostenible: La explotación no regulada de los totorales en la laguna de La Cocha y otras áreas ha provocado la degradación del ecosistema local. Esto demuestra la importancia de adoptar métodos de manejo sostenible que garanticen la regeneración y conservación de este recurso natural para mantener el equilibrio ecológico.

Valor cultural y económico de la totora: La totora es un recurso cultural y económico, además de ser un recurso ecológico. Durante siglos, las comunidades han utilizado la totora para construir hogares y barcos, lo que fortalece la identidad comunitaria y genera empleo. Para fomentar la economía local sin dañar el medio ambiente, este modelo puede ser utilizado en otras áreas.

Innovación en la construcción con materiales tradicionales: La incorporación de la totora en sistemas arquitectónicos modernos no solo mantiene técnicas tradicionales, sino que también introduce innovaciones en la construcción. Esto permite la creación de viviendas más adaptadas a las condiciones locales y más amigables con el medio ambiente, como los sistemas modulares anfibios propuestos en el documento.

11. Bibliografía

1. Daccarett, J., & Londoño, L. (2017). *Etnobotánica y usos de la totora en los Andes*.

Editorial Universitaria.

- Este libro ofrece una visión integral sobre los usos tradicionales de la totora en la región andina, incluyendo su historia y aplicaciones culturales.

2. Flores, A. L., & Aguirre, M. (2019). *La totora y su papel en la construcción

tradicional*. Revista de Arquitectura y Construcción, 12(3), 45-58.

- Artículo que examina cómo la totora ha sido utilizada en la construcción de viviendas flotantes y otras estructuras tradicionales.

3. García, J. (2022). *Historia y aplicaciones de la totora en la región andina*. Editorial

Andes.

- Proporciona un análisis exhaustivo sobre la historia y aplicaciones de la totora, centrándose en su importancia en la región andina.

4. Sánchez, V. (2019). *La totora y su impacto cultural y ambiental en los Andes*.

Revista de Estudios Andinos, 14(2), 89-102.

- Este artículo analiza el impacto cultural y ambiental de la totora en las comunidades andinas.

5. Gómez, F., & Martínez, P. (2020). *Propiedades térmicas de materiales naturales: Estudio comparativo de la totora*. *Journal of Material Science*, 25(2), 123-135.

- Investigación sobre las propiedades térmicas de la totora en comparación con otros materiales aislantes.

6. López, M. (2020). *Propiedades físicas y mecánicas de materiales naturales*. Editorial EcoConstrucción.

- Este libro examina las propiedades físicas y mecánicas de diversos materiales naturales, incluyendo la totora.

7. Martínez, A., & Gómez, F. (2021). *Comparación de materiales aislantes naturales y sintéticos*. *Revista de Materiales y Construcción*, 25(4), 67-82.

- Artículo que compara la totora con otros materiales aislantes, tanto naturales como sintéticos.

8. Pérez, J., & Soto, M. (2018). *Manejo y propiedades mecánicas de la totora en aplicaciones de construcción*. Construction Materials Review, 16(4), 77-92.

- Este artículo proporciona un análisis detallado de las propiedades mecánicas de la totora y su viabilidad para aplicaciones en construcción.

9. Pérez, L., Fernández, R., & Soto, E. (2020). *Uso sostenible de recursos naturales: El caso de la totora*. Editorial Verde y Azul.

- Proporciona una visión integral sobre el manejo sostenible de la totora y su impacto ambiental.

10. Ruiz, C. (2016). *Sostenibilidad en el manejo de recursos naturales: El caso de la totora*. Ecological Management Journal, 19(1), 21-34.

- Análisis de las prácticas sostenibles en la cosecha de totora y su impacto ambiental.

11. Salgado, R., & Vargas, T. (2021). *Manejo ambiental y explotación de recursos acuáticos: Estrategias para la totora*. Environmental Conservation Journal, 29(3), 55-69.

- Propuestas para el manejo sostenible de la totora y estrategias para minimizar el impacto ambiental de su explotación.

12. Ramírez, C. (2018). *La totora en la construcción y la artesanía: Un enfoque moderno*. Editorial Construcción Ecológica.

- Este libro explora el uso moderno de la totora en construcción y artesanía, con un enfoque en la sostenibilidad.

13. Luna Hernández, S. M., & Madroñero Palacios, S. M. (2016). Importancia del componente social en el manejo del recurso hídrico, río El Encano, humedal Ramsar La Cocha (Nariño, Colombia). *Revista Luna Azul, 42*, 200-216.

- Artículo que discute el manejo del recurso hídrico en la región de La Cocha y su relación con la totora.

14. Santos, M., & Almeida, F. (2022). *Innovaciones en el uso de totora: Aplicaciones modernas en construcción y diseño*. International Journal of Innovative Materials, 33(4), 201-215.

- Este artículo explora las aplicaciones modernas de la totora en el diseño y la construcción, destacando innovaciones recientes.

15. Taylor, L., & Harper, G. (2019). *Casos internacionales de uso de totora: Lecciones aprendidas*. *Global Environmental Studies*, 22(2), 88-101.

- Casos de estudio sobre el uso de la totora en diferentes regiones del mundo y las lecciones aprendidas de estas experiencias.

16. Vargas, L. (2020). *Regulación de recursos naturales y políticas para la sostenibilidad*. *Policy Studies Journal*, 14(3), 99-110.

- Análisis de las políticas actuales sobre el uso de recursos naturales y la necesidad de regulaciones específicas para la totora.

17. Wilson, E., & Turner, A. (2018). *Propuestas para la regulación de la explotación de materiales naturales: Un enfoque para la totora*. *Journal of Environmental Policy*, 30(1), 45-59.

- Propuestas de políticas para la regulación de la explotación de la totora y la protección de los ecosistemas asociados.

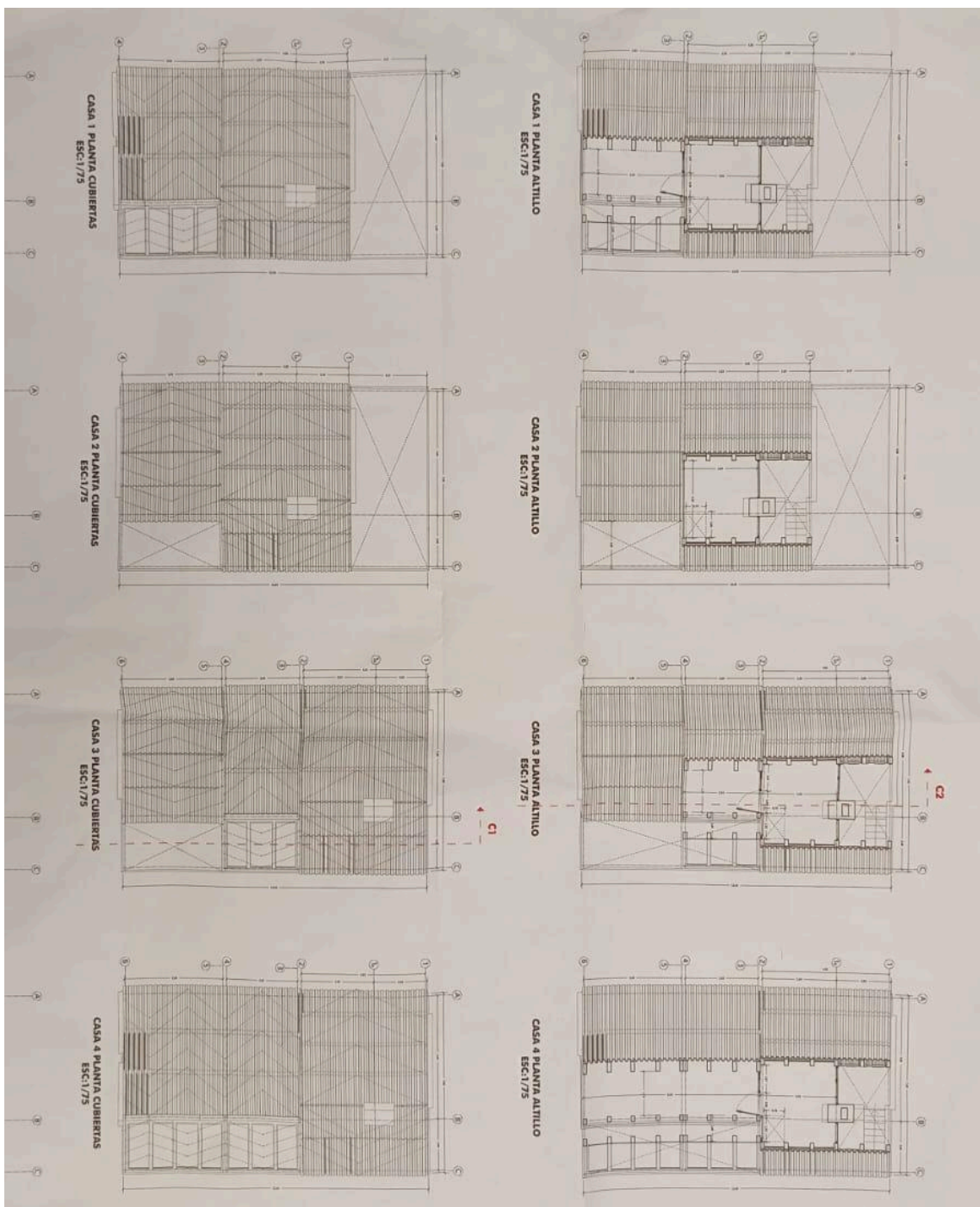
12. Referencias

1. Apellido, N. (Año). Título del libro. Editorial.

2. Apellido, N. (Año). Título del artículo. Revista, volumen(número), páginas. DOI/URL

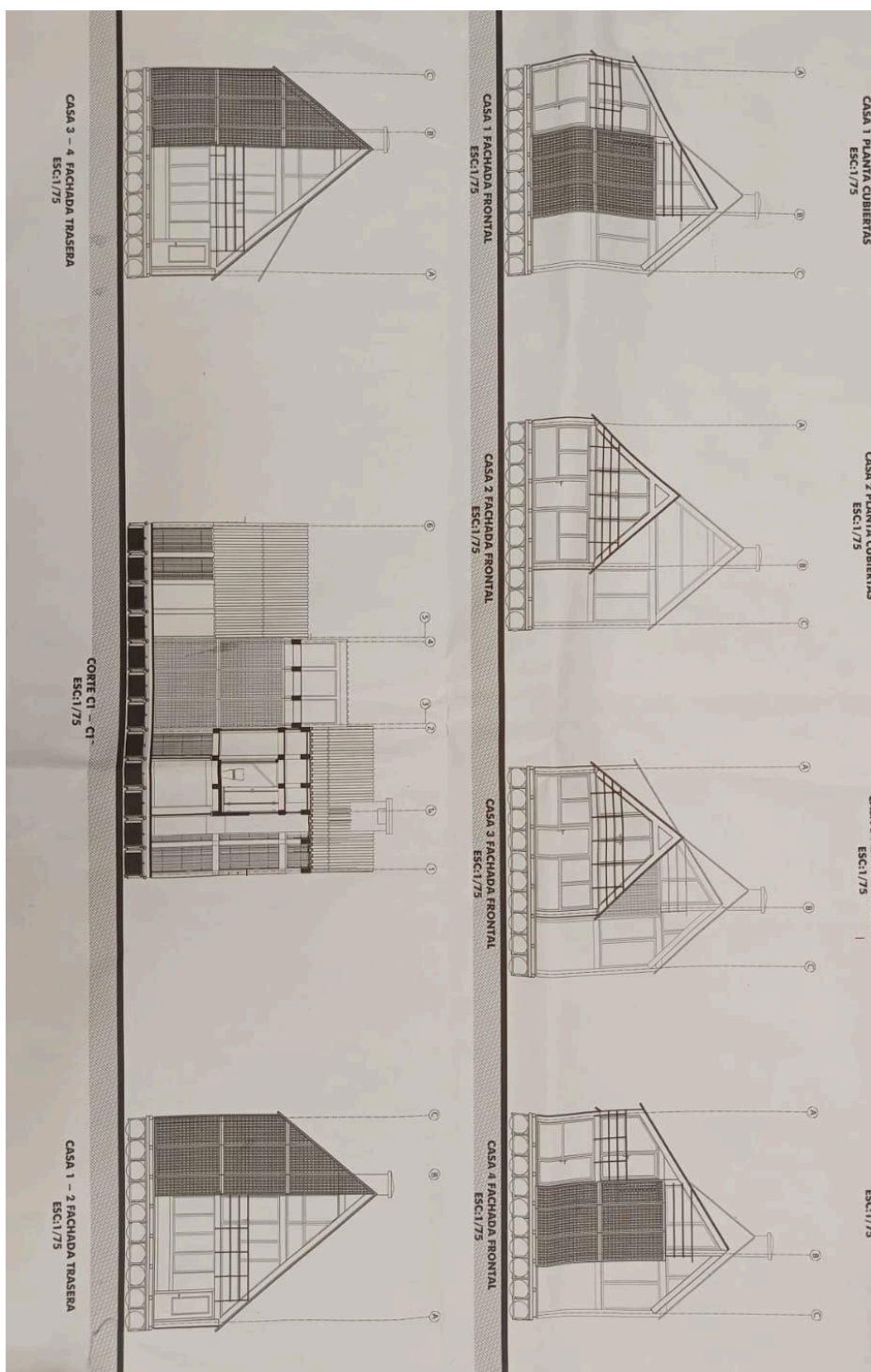
13. Anexos

Anexo 1. Planimetría



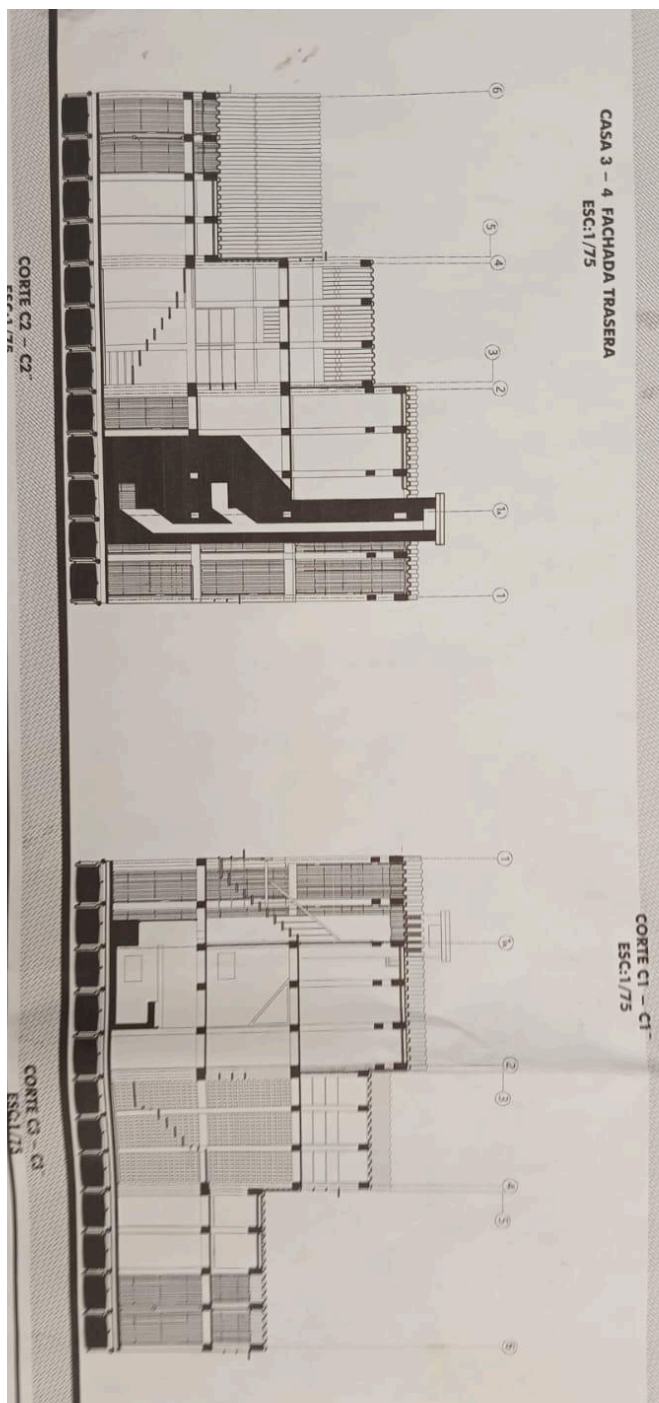
Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Planimetría



Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Planimetría



Fuente: Elaboración propia

