

**Prototipo de vivienda vernácula, para damnificados por avenida Fluvio
torrencial de Mocoa Putumayo- Colombia**



Trabajo de grado para optar por el título de Arquitecto

Jorge Armando Leitón Sánchez

Mabel Julieth Portilla Jamioy

Fundación Universitaria Popayán

Facultad de Ingenierías y Arquitectura

Programa de Arquitectura

Popayán

2022

**Prototipo de vivienda vernácula, para damnificados por avenida Fluvio
torrencial de Mocoa Putumayo- Colombia**



Trabajo de grado para optar por el título de Arquitecto

Jorge Armando Leitón Sánchez

Mabel Julieth Portilla Jamioy

Arq. Angélica María Gómez

Asesor Académico

Fundación Universitaria Popayán

Facultad de Ingenierías y Arquitectura

Programa de Arquitectura

Popayán

2022

Nota de Aceptación

Firma del director de la modalidad de grado

Firma del jurado

Firma del jurado

Popayán, octubre, 2022

Agradecimientos

Quiero agradecer en primera instancia a Dios por ser el que permite que hoy este cumpliendo unas de mis metas más añoradas, puesto que guio y fortaleció cada uno de los días que he vivido. De antemano mostrar mi gratitud a la base de mi todo, a mi familia, en especial a mis padres, que quienes con sus ánimos fueron el motor de arranque y mi constante motivación, muchas gracias por su amor y comprensión, y sobre todo por su constancia para que hoy puedan verme culminar una de mis metas, al igual y no menos importante a cada docente que me cautivo en el camino del conocimiento y que con su labor de enseñar lograron incentivar que cada día pudiera ser mejor, a nuestra asesora académica arquitecta Angélica María Gómez quien ha acompañado en este gran proceso del estudio de caso, dando lo mejor de sí para nosotros.

Jorge Armando Leitón Sánchez

Agradecimientos a Dios por permitir la culminación de mi carrera, a mis padres Huber Portilla y Amanda Jamioy por ser mi soporte incondicional en cada paso de mi vida, de antemano agradecer a todos los docentes y arquitectos que hicieron parte de mi educación profesional. Este trabajo es dedicado a los más de 15.000 damnificados, y más de 200 desaparecidos el día 31 de marzo de 2017, por avenida fluvio torrencial en Mocoa putumayo.

Mabel Julieth Portilla Jamioy

Tabla de Contenido

RESUMEN	17
TOMO I INVESTIGACIÓN GENERAL DE AVENIDA FLUVIO TORRENCIAL DE MOCOA PUTUMAYO 31 DE MARZO 2017.....	18
1.	18
1.1.	19
1.2.	21
1.2.1.	21
1.2.2.	21
1.2.3.	21
1.2.4.	Metodología.....
1.2.5.	23
1.3.	23
1.3.1.	23
1.3.1.1.	25
1.3.1.2.	26
1.4.	28
1.5.	30
1.5.1.	30
1.5.2.	33
1.6.	34
1.6.1.	42
1.6.2.	48
1.6.3.	Ley N° 46 de 1988.....

1.7.	5050
1.7.1.	5050
1.7.2.	50
1.8.	5151
1.8.1.	5252
1.8.2.	53
•	53
1.8.3.	5555
1.9.	5656

TOMO II PROPUESTA URBANO RURAL SAN JOSE DEL PEPINO..... 57

2. 57

2.1.	Asentamientos informales.....	57
2.2	La ONU menciona como se debe enfrentar las condiciones de los asentamientos informales.....	59
2.2.1.	Situación Urbano Rural En San José Del Pepino.....	59
2.3.	Situación urbano rural de las ciudades.....	60
2.3.1.	Servicios complementarios.....	61
2.4.	Accesibilidad.....	63
2.5.	Extensión y límites.....	64
2.6.	Demografía.....	65
2.7.	Condiciones del Suelo.....	68
2.7.1.	Clima.....	68
2.7.2.	Asoleación.....	69

2.8. Tipo de suelo.....	70
2.8.1. Feozems.....	71
2.8.2. luvisoles.....	72
2.9. Topografía.....	72
2.10. Hidrografía.....	73
2.11. Propuesta Urbano-Rural en el sector de San José del Pepino.....	74
2.11.1. Equipamientos.....	74
2.11.2. Educación.....	74
2.11.3. Salud.....	75
2.12. Servicios Básicos.....	77
2.12.1. Red Hidráulica.....	77
2.12.2. Aguas Servidas.....	79
2.12.3. Red Eléctrica.....	80
2.12.4. Huertas Comunales.....	81
2.13. Conclusión Tomo II.....	82
TOMO III INVESTIGACIÓN DE MATERIAL VERNÁCULO EN LA REGIÓN DEL PUTUMAYO.....	83
3. 8383	
4. Arquitectura Vernácula.....	84
4.1. Materiales vernáculos que ha implementado la localidad en la construcción.	85
4.2. Cerramiento.....	85
4.2.1. Guadua Angustifolia.....	86
4.2.2. Especificación de la guadua angustifolia como material constructivo	87

4.2.3. Implementación del material y sistema en bahareque.....	87
4.3. Uniones entre columnas y cimentación.....	88
4.4. Cubierta.....	89
4.5. Piso.....	93
4.5.1. La quema de cemento.....	93
4.5.2. Materiales que se necesitan para hacer el suelo de cemento quemado	94
4.5.3. Paso a paso de cómo hacer un suelo de cemento quemado	
Preparación del terreno.....	95
4.6. Presupuesto por metro cuadrado de prototipo.....	96
4.7. Conclusión Tomo III.....	97
TOMO IV PROPUESTA ARQUITECTÓNICA.....	98
5.9898	
5.1. Prototipo de vivienda progresiva con un sistema de engranaje en el sector rural	
para damnificados en San José del Pepino.....	98
5.2. Conceptos de diseño.....	98
5.2.1. Geometría.....	100
5.3. Operaciones De Diseño.....	100
5.3.1. Adición Lineal.....	101
5.3.2. Duplicación y sustracción.....	101
5.3.3. Radialidad.....	102
5.4. Organigrama de prototipo.....	102
5.5. Tipologías y exploraciones espaciales del prototipo de vivienda.....	103
5.6. Propuesta Arquitectónica.....	105

5.6.1. Plantas.....	105
5.6.2. Fachadas.....	107
5.6.3. Cortes.....	108
5.6.4. Render.....	109
5.6.5. Cubiertas 3.....	111
6. Conclusiones tomo IV.....	113
Bibliografía.....	114

Lista de Tablas

Tabla 1. Total, de Damnificados en Barrios más Afectados por Avenida Torrencial.	32
Tabla 2. Porcentaje de recursos económicos de Mocoa Putumayo	34
Tabla 3. Clasificación del territorio (Mocoa-Putumayo).	47
Tabla 4. Número de Familias Afectadas por Avenida Torrencial	53
Tabla 5. Porcentaje de Personas Beneficiadas por Vivienda	54
Tabla 6. Propuesta urbana rural San José del Pepino	75
Tabla 7. Materiales que se tuvieron en cuenta para el cerramiento de vivienda.	85
Tabla 8. Propiedades físicas de la guadua angustifolia	86
Tabla 9. Propiedades físicas de la caña flecha/chacla.	90
Tabla 10. Sistemas de tejado que se tuvieron en cuenta para el techo del prototipo.	92
Tabla 11. Preparación del terreno para prototipo.	95
Tabla 12. presupuesto de material en prototipo.	96

Lista de Figuras

Figura 1. Registro y porcentaje de avenida torrencial en Colombia	25
Figura 2. Las zonas más afectadas por la erupción del Nevado del Ruiz.	26
Figura 3. Ubicación de Estudio de Caso (Mocoa, Putumayo - San José del Pepino).	27
Figura 4. Cartografía 1960 Mocoa.	29
Figura 5. Adaptabilidad de trama urbano rural	29
Figura 6. Cartografía 2017 de Mocoa	30
Figura 7. Cartografía 2017 de Mocoa	31
Figura 8. Cartografía de barrios afectados por avenida torrencial en Mocoa 2017	32
Figura 9. Modelo de inundaciones	36
Figura 10. Modelo de usos de suelos de Mocoa	37
Figura 11. Modelo nivel de amenaza del municipio de Mocoa	38
Figura 12. Modelo, amenaza ambiental en casco urbano, de Mocoa	39
Figura 13. Modelo, Altimetría mención municipal, Mocoa	41
Figura 14. Modelo, Altimetría corte A-A, Mocoa	41
Figura 15. Modelo, Altimetría corte B-B, Mocoa.	42
Figura 16. Esquema de la microcuenca del río Mulato en su tránsito por su cuenca baja en el municipio de Mocoa	43
Figura 17. Rio Sangoyaco, predios en zonas invasivas	44
Figura 18. Rio Taruca, zona de alto riesgo y tendencia en planificación	44
Figura 19. Modelo de problemáticas ambientales.	47
Figura 20. Modelo de problemáticas ambientales. Refugio de emergencia, coliseo barrio las Américas, hacinamiento de 1.700 personas	51

Figura 21. Refugio de emergencia temporal, zona universitaria ITP	52
Figura 22. Maqueta de las primeras viviendas de Mocoa	52
Figura 23. Registro de primeras 100 viviendas entregadas	53
Figura 24. Entrega de las 200 viviendas, Etapa 2.	54
Figura 25. Registro fotográfico propio en San José del Pepino	55
Figura 26. Zona estudio de caso	60
Figura 27. Esquema de suministro de agua a San José del Pepino	62
Figura 28. Esquema de suministro de energía.	63
Figura 29. Muestra de accesibilidad, extensión y límites en San José del Pepino	64
Figura 30. Primeros asentamientos año 2000, en San José del Pepino.	65
Figura 31. Asentamientos por damnificados por avenida fluvio torrencial, 2017 en San José del Pepino	66
Figura 32. Porcentaje de habitantes en san José del Pepino	67
Figura 33. Estado actual de San José del Pepino	67
Figura 34. Promedio mensual de lluvia en San José del Pepino	68
Figura 35. Zona de Amenazas por lluvia	69
Figura 36. Salida y puesta de sol en San José del Pepino	70
Figura 37. Afectaciones por deforestación y asoleamiento en las zonas de monocultivo.	70
Figura 38. Estudio de campo, suelo feozems	71
Figura 39. Estudio de campo, suelo luvisol	71
Figura 40. Levantamiento de estudio de suelo.	73
Figura 41. Corte de terreno en pendiente.	73

Figura 42. Hidrografía del sector	74
Figura 43. Propuesta de adaptación en San José del Pepino,	75
Figura 44. Propuesta en zonificación de San José del Pepino	76
Figura 45. Propuesta Equipamentos de San José del Pepino	77
Figura 46. Filtro de Agua Casero	78
Figura 47. Referente, para propuestas en zonas rurales.	79
Figura 48. Referente, propuesta de pozos sépticos y tratamiento de aguas residuales.	80
Figura 49. Referente, para propuesta energía eléctrica	81
Figura 50. Referente, propuesta de pozos sépticos y tratamiento de aguas residuales para huertas caseras.	81
Figura 51. Guadua angustifolia	86
Figura 52. Implementación de bahareque en muro de cerramiento en guadua. .	87
Figura 53. Uniones entre columnas para la estructura del prototipo.	88
Figura 54. Uniones en cimentación para la estructura del prototipo.	89
Figura 55. Modelo estructural de cubierta	89
Figura 56. Caña flecha/chacla	90
Figura 57. Sistema de techo de tejas planas	93
Figura 58. Referente de losa de piso con acabado de quema de cemento.	94
Figura 59. Composición del módulo	99
Figura 60. Manejo del módulo para Composición.	99
Figura 61. Geometría de hexágono, para prototipo	100
Figura 62. Adición lineal, para prototipo 1, 2 y 3.	101
Figura 63. Duplicado, para prototipo 1, 3 y sustracción de módulo para tipología 2	101

Figura 64. Radialidad de prototipo 1, 2 y 3.	102
Figura 65. Organigrama general del prototipo, muestra la distribución y relación de los espacios de la vivienda	103
Figura 66. Zonificación de engranaje 1, de prototipo estándar	104
Figura 67. Zonificación de engranaje 2, de prototipo estándar.	104
Figura 68. Zonificación de engranaje 3, de prototipo estándar	104
Figura 69. Planta prototipo engranaje 1.	105
Figura 70. Planta prototipo engranaje 2 .	106
Figura 71. Planta prototipo engranaje 3 .	107
Figura 72. fachada frontal prototipo engranaje 1.	107
Figura 73. Fachada lateral prototipo engranaje 2.	108
Figura 74. Fachada frontal engranaje 3 .	108
Figura 75. Corte A prototipo engranaje 1.	108
Figura 76. Corte B prototipo engranaje 2	109
Figura 77. Corte A prototipo engranaje 3.	109
Figura 78. Render prototipo engranaje 1.	109
Figura 79. Render prototipo engranaje 2.	110
Figura 80. Render prototipo engranaje 3.	110
Figura 81. Cubierta prototipo engranaje 1.	111
Figura 82. Cubierta prototipo engranaje 2.	111
Figura 83. Cubierta prototipo engranaje 3.	112

Resumen

Es cada vez más cotidiano convivir con personas damnificadas que relatan sobre una historia trágica de cómo perdieron sus viviendas en “estratos de la naturaleza” y que sin pensarlo en sentido de supervivencia deben salir a buscar un lugar donde refugiarse, alimentado los cordones periféricos que se convierten en la mejor opción para esta población, población que en la necesidad de tener donde asentar sus familiares comienzan a construir sus viviendas, con los conocimientos empíricos y con materiales que su misma economía les alcance, en muchos de los casos son componentes reciclados que se encontraron en los rellenos sanitarios. Este es el caso que viven algunos de los habitantes de San José del Pepino del municipio de Mocoa Amazonas, los cuales después de la avenida fluvio torrencial del 31 de marzo del 2017, donde dejó más de 1200 personas sin vivienda, que se quedaron a la espera de las estrategias de mitigación del PBOT, estrategias que lograron solucionar el 12% de esta población, es por eso que en el presente trabajo se genera un prototipo con la posibilidad de que sea vivienda progresiva, a partir del crecimiento de los hogares, con una arquitectura vernácula dando un enfoque socio ambiental, urbano y tecnificado para mejorar el estilo de vida a las damnificados, con un proceso de estudio cultural para así poder entender y ofrecer eficazmente desde su economía, materialidad, forma, espacialidad y potencialidad en desarrollo urbano, para que cada uno de los habitantes que hacen parte de este proyecto puedan habitar un diseño con esquema lógico, en el proceso de cumplimiento con las condiciones y expectativas con las que vive esta población.

Palabras claves: investigación participativa, asentamientos, y estrategias de mitigación del PBOT, diseño con esquema lógico.

1. Introducción

Colombia es un país latinoamericano que se caracteriza por tener unas de las normas más amplias y concretas sobre el desarrollo de plan de ordenamiento territorial, con estándares generales y explícitos de cómo se deben generar y conformar cada uno de los documentos que se deben de tener en cada una de los municipios del país. Los POT, PBOT, EOT son la carta de navegación que cuenta cada uno de los territorios, es por eso la gran importancia que se debe de tener para crearlo.

En el año 1997 el gobierno nacional expidió la ley 388 de 1997, conocida como la “Ley de Desarrollo Territorial”, (Congreso de la República de Colombia, 1997), para diferenciarla de la “Ley de Ordenamiento Territorial” (Ley 1454 de 2011), que establece un mandato para que todos los municipios del país formulen sus respectivos Planes de Ordenamiento Territorial, (Congreso de la República de Colombia, 2011).

Es por eso que en el año 2017, Mocoa contaba en vigencia con un PBOT que databa del 2003, estando en estado obsoleto, el municipio seguía rigiendo bajo este documento con variantes anuales no significativas, dejando un municipio a la deriva del desarrollo de planificación y a labor de las estrategias de mitigación en caso de un desastre, a las cuales el municipio se encontraba muy expuesto, esto fue la consecuencia para los pobladores de 17 barrios de Mocoa, el 31 de marzo del 2017 donde se presencié una avenida fluvio torrencial, que dejó a todo un departamento con condiciones indignas, (Palomo López, 2021).

Aproximadamente 1200 personas quedaron sin vivienda, y que al paso del tiempo solo les han brindado una “solución “alrededor del 12%, convirtió al resto en una población

flotante, esta misma que comenzó habitar diferentes refugios de paso y asentamientos informales, que no cuentan con las condiciones básicas de vida, y que los habitantes han buscado la forma más fácil y económica para poder construir sus viviendas, (Palomo López, 2021).

Por lo siguiente, como en los mayores de los casos por falta de recursos, no las pueden construir para poder habitar y que al contrario se convierte en supervivencia diaria. Es por esto que el proyecto busca la forma más contundente y económica de brindarle una vivienda habitable a esta población que se encuentra ubicada en San José del Pepino, sector localizado en zona de expansión del municipio, con característica de seguridad, de potencialización turística y comercial, con población carente de viviendas en óptimas condiciones, que viven el desplazamiento forzado por la tragedia que vivieron 5 años atrás.

1.1. Definición del Problema

En Colombia y en sus diferentes municipios se siguen presentando situaciones de desastres fluvio torrenciales, causando (estratos, necesidades y migraciones) en la sociedad afectada, mientras que la planificación a una respuesta y solución para estos casos de emergencia se convierten en largos plazos de tiempo, la población damnificada enfrenta conflictos de habitabilidad por una posible solución de vivienda que supla a sus necesidades.

El municipio de Mocoa es un claro ejemplo de la situación mencionada, al presenciar un desastre de avenida fluvio torrencial el “31 /03/ 2017”.

“El desastre vislumbra la crisis permanente en la que se encuentra la población de Mocoa”, (DANE, 2018).

La avenida fluvio torrencial dejó más de 15.000 personas damnificadas, que han quedado esperando la ejecución del plan de renovación de viviendas, que se implementó en el nuevo PBOT del municipio.

“(…) de las mil doscientas nueve viviendas que inicialmente se habían prometido, hasta la fecha solo han entregado alrededor doscientas viviendas”. abarcando solo el 10% del total de personas afectadas “de las trescientas iniciales que se contrataron, del resto de las novecientos ocho casas hasta ahora no se han comenzado”. “Desastre social en Mocoa. Riesgo, vulnerabilidad y naturaleza”, (Suárez Coca, 2020, p. 84).

Debido a esta falencia los afectados optaron por asentarse en los lugares de expansión del municipio, Un caso evidente es san José del Pepino/Mocoa-putumayo, fue conformando tras un asentamiento mucho tiempo atrás. Se potencializo tras la catástrofe de dicha fecha, tras el tiempo y la ejecución de los habitantes, el ente gubernamental optó de manera legal la construcción en esa zona, debido a la falta de recursos económicos y de planificación la zona no cumple con los servicios complementarios, esto ha hecho que las poblaciones damnificadas tengan una baja calidad de habitabilidad por falta de servicios. Puesto que la mayoría de las viviendas están hechas de plástico, madera, metal y yute).

1.2.Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Generar un prototipo de vivienda con materiales de la región, desde un enfoque social ambiental, y tecnificado para la población damnificada por avenida fluvio torrencial de Mocoa 31 de marzo 2017, en la zona rural de San José del Pepino.

1.2.2. Objetivos Específicos

Caracterizar la población damnificada que tuvo que emigrar a San José del Pepino Mocoa -putumayo.

Investigar sistemas constructivos y materialidades vernáculas de la región, potencializando la calidad y seguridad del prototipo implementado en el proyecto.

Diseñar el prototipo con la posibilidad de que sea vivienda progresiva, a partir del crecimiento de los hogares.

1.2.3. Alcance

El alcance del presente proyecto se basa en búsqueda de un prototipo de vivienda óptima y eficaz para la población vulnerable de la situación vivida el 31/03/2017, puesto que, tras un análisis, el estado colombiano ha podido brindarle solución al 12% de población, dejando en evidencia la vulneración del artículo 51 de la constitución política del país, donde mencionan sobre, el derecho a la vivienda digna; de carácter asistencial que requiere de un desarrollo legal previo y que debe ser prestado directamente por la administración o por las entidades asociativas que sean creadas para tal fin.

Lo que se puede demostrar en esta investigación es que el 88% de esta población se le ha vulnerado este derecho, y que es un deber de los entes gubernamentales brindarles un método de solución. Tomando como análisis la situación de los pobladores del sector de San José del Pepino damnificados, que mencionan sobre el abandono y olvido que han vivido y es reflejado en el estado de sus viviendas, mencionando que si llueve se les entra el agua, que si hace sol no aguantan el calor, sin contar con los servicios básicos, lo que hace esta investigación cualitativa es confirmar la carencia de vivienda digna para esta población

1.2.4 Metodología

El estudio de caso Prototipo de vivienda vernácula, para damnificados por avenida Fluvio torrencial de Mocoa Putumayo Colombia se estructura en cuatro (4) tomos, tomo I investigación general de avenida fluvio torrencial de Mocoa putumayo 31 de marzo 2017, tomo II propuesta urbano rural san José del Pepino, tomo III investigación de material vernáculo en la región del putumayo, tomo IV propuesta arquitectónica.

Puesto que se busca la forma más clara de visualizar cada uno de los factores que permiten llevar a cabo el proyecto con la realidad que la población está viviendo en este momento, es por eso que cada uno de los tomos llevan la secuencia histórica hasta la generación del prototipo comenzando desde el no haber aplicado las normas correspondientes antes y después de la avenida fluvio torrencial, la situación de las personas damnificadas en una secuencia de tiempo hasta la actualidad, los habitantes flotantes, los asentamientos humanos potencializados por este desastre, situaciones reales de cómo se han adaptado a construir viviendas desde la vulnerabilidad y la necesidad, por qué trabajar con la población de San José del Pepino, estado urbano rural de san José del Pepino, estudio vernáculo de los materiales del putumayo y los más convenientes para construir en esta zona, y con ello poder

diseñar el prototipo de vivienda progresiva para 5 personas aproximadamente y que según el crecimiento poblacional de cada hogar se pueda generar un sistema de engranaje para ir incluyendo módulos según la necesidad se requiera.

1.2.5 Organización del documento

En el tomo 1 contiene la investigación sobre el Desastre por avenida fluvio torrencial, que ocurrió el 31 de marzo de 2017 en Mocoa Putumayo, dando un enfoque en el desplazamiento de la población afectada, que se ubica en San José del Pepino y con la que se pretende alcanzar el desarrollo del presente trabajo.

El tomo 2 se presenta la situación actual en la que se encuentra la población flotante de san José del Pepino. Seguidamente, de presentar una propuesta urbano rural para el mejoramiento de calidad de habitabilidad de la vivienda.

A continuación, en el tomo 3 presenta dos enfoques de investigación, el primero es la búsqueda de la materialidad más asequible para el diseño del prototipo, siendo a su vez amigable para el medio ambiente, y el segundo implementa un sistema autoconstructivo con la finalidad de que el proyecto en específico sea independiente.

Y finalmente el tomo 4, presenta el diseño arquitectónico, que tiene como objetivo principal cumplir las necesidades de habitabilidad para la población afectada.

TOMO I. INVESTIGACIÓN GENERAL DE AVENIDA FLUVIO TORRENCIAL DE MOCOA PUTUMAYO 31 DE MARZO 2017.

1.3.Marco Teórico

1.3.1. Antecedentes de Desastres Fluvio Torrenciales en el Entorno Colombiano

Colombia, al paso del tiempo ha sufrido variantes tragedias las cuales han hecho que se convierta en pionero de América latina en el desarrollo de una visión más integral frente al tratamiento de los riesgos de desastres, permitiendo una disminución de las pérdidas de vidas; sin embargo, los daños a la población, infraestructura y los medios de subsistencia siguen en aumento. Además, se ha podido evidenciar que los desastres no son de la naturaleza; sino el resultado de la aplicación de modelos inapropiados de desarrollo que no coinciden en la relación socio-natural. Es por ello que, este país ha sufrido múltiples desastres al paso del tiempo como lo son:

- La tragedia de Armero (1985)
- La avalancha del río Páez (1994)
- Avenida torrencial en Mocoa (2017).

En términos generales, se entiende por “reconstrucción” el proceso mediante el cual se recuperan de manera definitiva las estructuras físicas, las líneas vitales, los medios de vida y en las condiciones de “normalidad” de una comunidad que ha resultado afectada por la ocurrencia de un desastre. Idealmente “reconstruir” no es volver a construir exactamente lo que se requería, sino recuperar a la comunidad afectada de manera tal, que no se repitan los factores y las condiciones de riesgo que condujeron al desastre, ni se construyan nuevas condiciones de riesgo.

Un informe de la Universidad Nacional reveló que, “De 2.440 cabeceras urbanas en Colombia, 385 de ellas están ubicadas en las riberas de los ríos o cauces menores, muchos de ellos dentro de los lechos mayores del río, advirtió la Universidad Nacional”. (Portafolio, 2017) como se puede evidenciar en la figura 1.

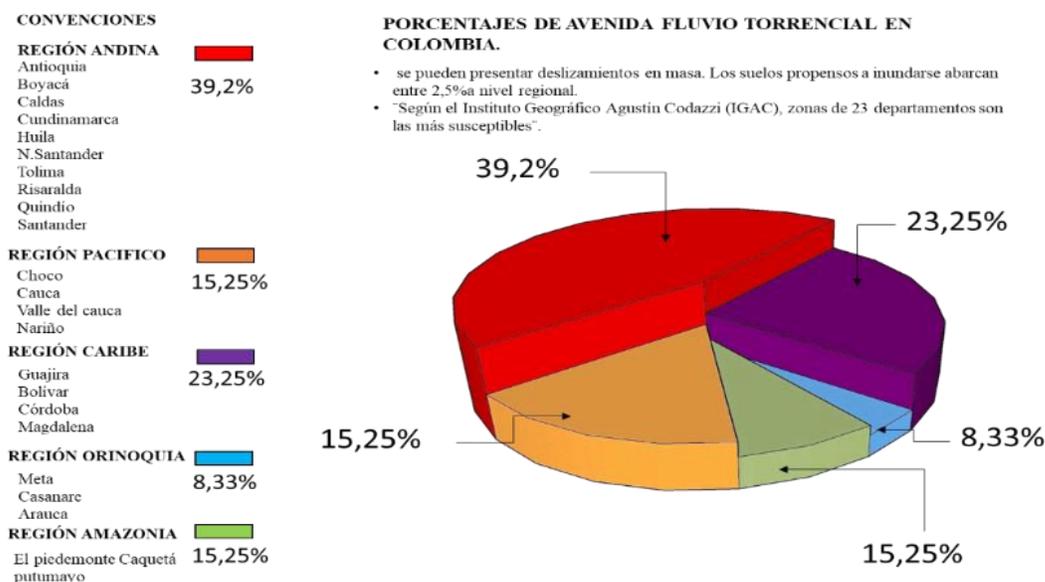


Figura 1. Registro y porcentaje de avenida torrencial en Colombia. Fuente: adaptado con información de institución geográfica Agustín Codazzi (IGAC, 2022).

1.3.1.1 Tragedia de Armero (1985)

En la noche del 13 de noviembre de 1985 el departamento de Tolima en uno de sus pueblos más prósperos padeció una de las peores tragedias naturales, una avalancha de lodo y rocas bajo por el nevado del Ruiz, cubriendo por completo el pueblo de Armero. Dejando en su mayoría su población afectada, sin amparo alguno, y un territorio sin las bases para reaccionar a este cataclismo, en dicho tiempo, no se hablaba de la administración del peligro en el territorio de Colombia, dejando a manos de la caridad de territorios vecinos y desarrollados y pues, el régimen local acababa de pasar por la toma del Palacio de Justicia por parte del conjunto guerrillero M-19 en Bogotá, por lo cual tanto el régimen como la fuerza armada se encontraban ocupados al instante del desastre.

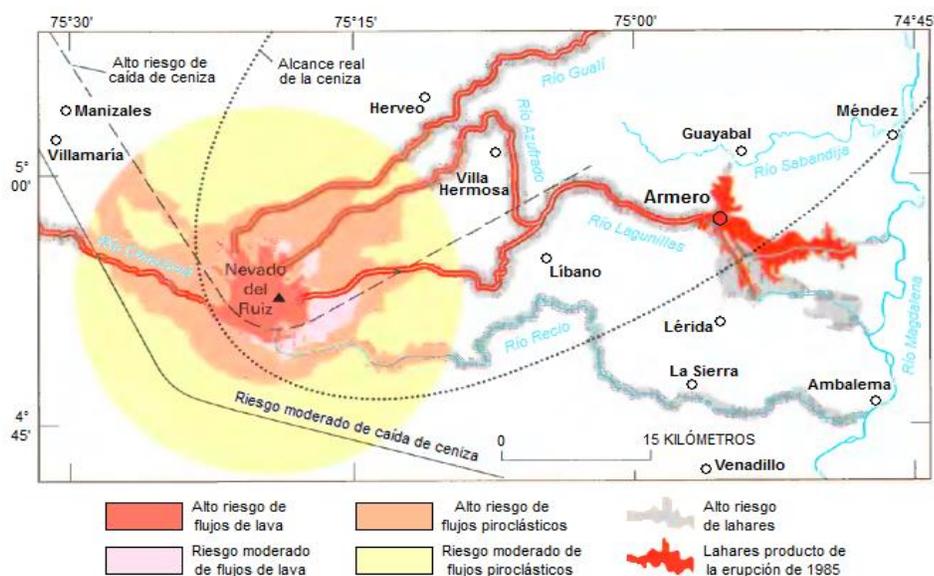


Figura 2. Las zonas más afectadas por la erupción del Nevado del Ruiz. El mapa muestra el recorrido que siguió el lahar desde el volcán hasta Armero. **Fuente:** Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD, 2012).

1.3.1.2 Avalancha del Río Páez (1994)

Comunicaciones (Nasa Çxhâçxha, 2020), expresa que;

Los relatos, experiencias y memorias de este desastre natural han dejado su huella en la vida territorial, psicosocial, cultural y económica de cientos de pueblos indígenas, afrocolombianos, campesinos y hermanos. Después de 26 años, son muestra de resiliencia comunitaria en la región del Cauca, al oriente del país, (párr. 1)

Cabe señalar que, el proceso de reconstrucción ha permitido que las comunidades de la región, dividida entre las provincias de Huila y Cauca, se conviertan en modelos de aprendizaje en gestión del riesgo. Por otro lado, la (Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 2001), manifiesta que;

El 10 de junio el presidente Gaviria estableció una Corporación de carácter público, para dirigir la fase de reconstrucción. En Bogotá formalmente dicha institución se conoce con el nombre de "Corporación para la Reconstrucción de la cuenca del Río Páez". Como una muestra de la fuerte influencia del contexto indígena en este desastre, la Corporación es mejor conocida localmente con el nombre de "Nasa Kiwe", que en idioma paez significa: tierra de la gente, (p. 67)

A través de Nasa Kiwe Corporación, analizaron e identificaron las técnicas de creación que mejor se adaptan a sus cambiantes socioculturales. Sobre la base del entendimiento adquirido, los ingenieros de la Kiwe, compartieron con el poblado perjudicado de la vivienda, sobre cómo se podía edificar, combinando 19 tradiciones con la modernidad. Asimismo, los miembros de la sociedad participaron en el trabajo de creación con sus familias, aunque su participación no ha sido simple, debido a que sintieron que la tierra debía ser recuperada para sus familias, este aspecto se soluciona una vez que Nasa Kiwe firmó por primera ocasión un contrato de trabajo con ellos en este periodo.

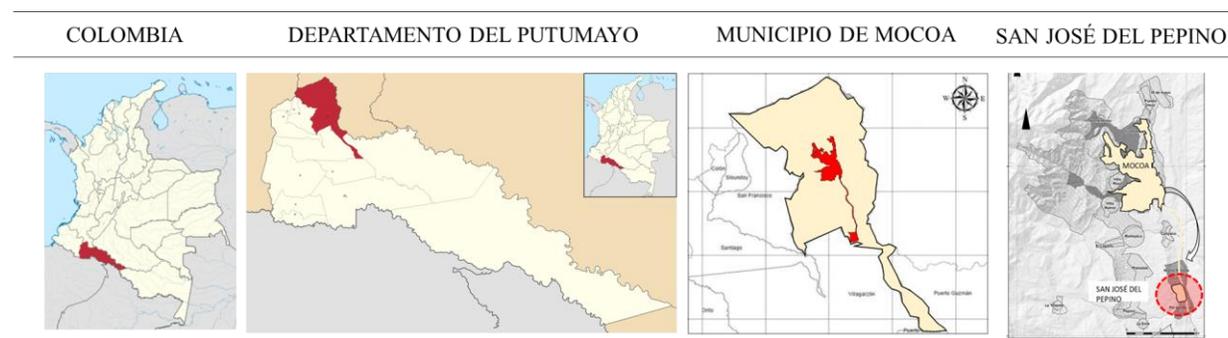


Figura 3. Ubicación de Estudio de Caso (Mocoa, Putumayo - San José del Pepino). Fuente: Unidad de gestión de riesgo de mocoa putumayo(UNGRD, 2018).

El municipio de Mocoa se encuentra ubicado en el departamento del Putumayo, al suroeste del país, en la región amazónica y limitando con el Cauca y Caquetá. El municipio está situado al norte del departamento, cuenta con un área total de 1.263 km² y en la mayoría de extensión con zonas montañosas, correspondiente a laderas altas de cordilleras con pendientes mayores del 75%. Está ubicado en la parte alta de la cuenca del río Mocoa y el Río Cascabel, en las estribaciones del Cerro Juanoy, su altura sobre el nivel de mar oscila entre 2.000 y 3.200 metros, (Alcaldía Municipal de Mocoa, 2022).

1.4. Información Histórica de la Planificación Territorial en Mocoa

En varias ocasiones el poblado fue atacado por los temibles indígenas Andaquíes, quienes lo incendiaron por completo en 1683 y, además, sublevaron a los indios. Esos acontecimientos determinaron que la población fuera trasladada de su lugar de fundación al sitio actual, entre los ríos Mocoa, y Mulato, en una zona montañosa convexa en el lugar de permanencia de la ciudad, comenzando a desarrollarse en la ciudad que se conoce hoy, una ciudad sin “planificación”, (Alcaldía Municipal de Mocoa, 2022).

Mocoa es un municipio que en 1960 conformaba sus trazos urbanos en tipo damero como se puede mostrar en la figura 4 (parte inferior derecha en el rectángulo rojo) quedando a lo largo de 2 ríos relevantes con un cauce de río bastante elevado, y empero que para los años de 1960 era casi imposible que los desbordamientos llegaran al poblado de Mocoa, (Alcaldía Municipal de Mocoa, 2022).

Es de mencionar que el municipio de Mocoa al paso del tiempo inició su planificación como trama de damero, en un territorio de morfología irregular, obligando a la población a adaptarse.

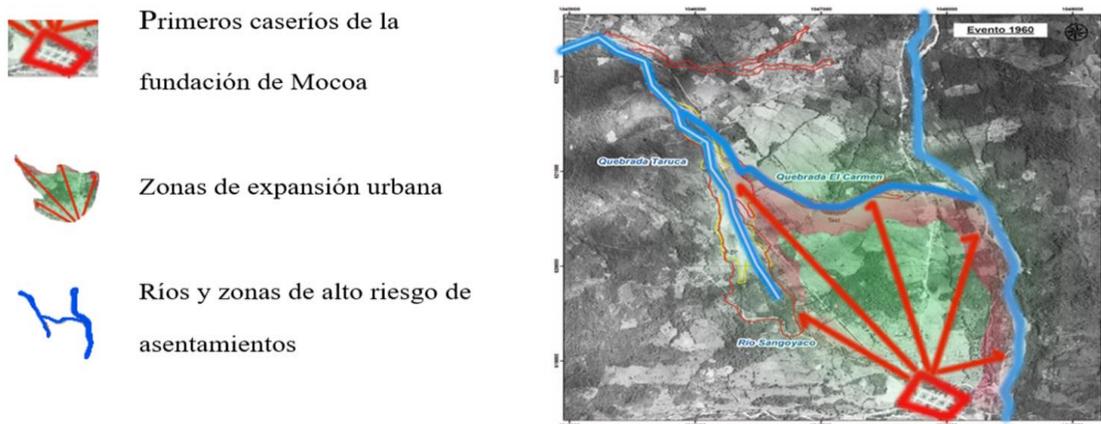


Figura 4. Cartografía 1960 Mocoa. **Fuente:** Gráfico, adaptado de Alcaldía Municipal de Mocoa, (2022).



Figura 5. Adaptabilidad de trama urbano rural. **Fuente:** Gráfico, elaboración propia.

Es un problema para las poblaciones, el adaptarse según los recursos económicos, sociales debido a su tipo de planificación impropia, por lo cual en las colindantes de los ríos se presenta actividad invasiva, que con el paso del tiempo se convierten en barrios y comunas en los municipios, es por ello que la gestión de riesgo del desarrollo territorial debe implementar medidas de prevención y ejecución de la ocupación de estas zonas de alto riesgo, Mocoa en el 2017 trabajaba o regía sus normas con un P.B.O.T. del 2003, esta tendencia se puede evidenciar en la figura 6.



Figura 6. Cartografía 2017 de Mocoa. **Fuente:** Análisis: propio. gráfico, (Alcaldía Municipal de Mocoa, 2022)

El casco urbano de Mocoa cuenta con un área aproximada de 3,1 km², en el cual se distribuyen 81 barrios. Esta zona cuenta con varios drenajes secundarios que ingresan desde la parte occidental del área y desembocan en los ríos Sangoyaco, Mulato o directamente al río Mocoa. La zona urbana está cubierta en su mayoría por tejido urbano continuo con algunas zonas de vegetación, cuyos asentamientos son aledaños a los cuerpos de agua principales.

1.5. Desastres Fluvio Torrenciales en Mocoa Putumayo

1.5.1. Línea de tiempo de los desastres fluvio torrenciales.

Mocoa desde su fundación ha contado con grandes problemas por los desastres fluvio torrenciales, una muestra de ello, es la ilustración presente donde se muestran las diferentes fechas (1949, 1957 1971, 1072, 1987, 1988 y 1994) y lugares afectados por estos sucesos, afirmando la alta incidencia de riesgo que sufría Mocoa, esto se puede evidenciar en la (figura 7). Dando como principio fundamental la creación y ejecución del PBOT adaptado a la

situación a la que estaba enfrentando el municipio como tal. “Un municipio rural planificado desde una visión urbana”.

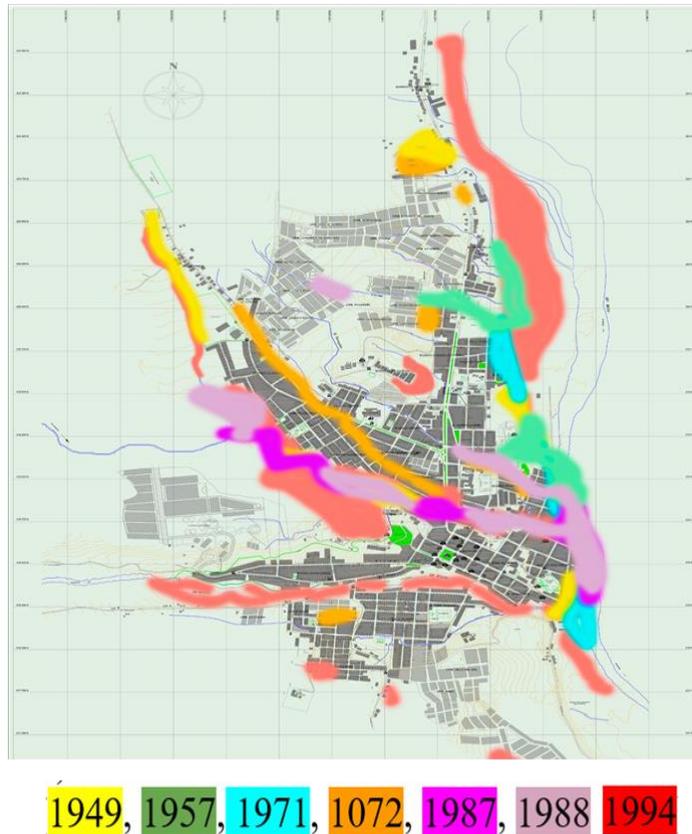


Figura 7. Cartografía 2017 de Mocoa. Fuente: Análisis, Unidad nacional de gestión de riesgos y desastres (UNGRD, 2017) adaptado con investigación propia.

En la capital del departamento del Putumayo se vieron afectados 17 barrios (San Miguel, la Esmeralda, Laureles, Altos del Bosque, San Fernando, el Libertador, Progreso, la Independencia, Modelo, San Antonio, San Agustín, el Carmen, los Pinos) por la última avenida torrencial en el año 2017, que ha puesto en contingencia la situación que Mocoa enfrenta en su continuidad, (UNGRD, 2017).



Figura 8. Cartografía de barrios afectados por avenida torrencial en Mocoa 2017

Fuente: unidad de gestión de riesgo y desastres (UNGRD, 2017). Gráfico: Elaboración propia.

El registro de número de damnificados en los barrios más afectados por la emergencia invernal es de 5.418 habitantes, por búsqueda de recursos económicos en asentamientos de alto riesgo, (UNGRD, 2017).

Tabla 1. Total, de Damnificados en Barrios más Afectados por Avenida Torrencial.

Barrios más Afectados	Número de Afectados
San Miguel	1276
La Esmeralda	387
Laureles	524
Altos del Bosque	209

San Fernando	507
El Libertador	3
Progreso	428
La Independencia	409
Modelo	83
San Agustín	530
San Antonio	320
El Carmen	72
Los Pinos	500
Independencia	170
Total	5.418

Fuente: Unidad de Gestión de riesgo de desastres, (UNGRD, 2017)

1.5.2. Desastres por búsqueda recursos económicos en asentamientos de alto riesgo.

Mocoa es un municipio que desde sus inicios fue un municipio ecosistémico enmarcado desde la ruralidad, donde prima la agricultura y que el uso inadecuado de la ocupación del suelo ha logrado la precipitación de las fuentes hídricas, ya que la deforestación por los monocultivos (plátano, café, caña y coca) la explotación bovina, la minería y los asentamientos humanos en las inmediaciones de los ríos son las condiciones directas que comenzaron a incidir en el aumento del riesgo.

El municipio no contaba con las condiciones o mediciones para la construcción de la ciudad, la trama urbana se desencadenó en la secuela de las ventas de lotes, lotes que no tenían las condiciones para ser construidos, pero debido a la necesidad de adquirir vivienda por parte de los propietarios asumieron las contingencias del sector, muchos de ellos sabían del riesgo en el que se vivía, y a ese riesgo se le sumaba la tala de árboles, acabando en su

mayoría la masa del bosque que en algún momento existía, es ahí donde el monocultivo entra en su mayor esplendor, los campesinos en la búsqueda de mayor ganancia en sus cultivos. Al plantar grandes extensiones del mismo cultivo, no reemplaza la resistencia morfológica del sector, y un terreno sin vegetación está totalmente propenso a ser arrasado por los cauces hídricos de los ríos generando así las inundaciones y deslizamientos.

El desastre fluvio torrencial que ocurrió el 31 de marzo del 2017 en Mocoa, se derivó a su fuerte precipitación de lluvia, provocando derrumbes, y taponamientos del río Mulato, Taruca y Sangoyaco, generando represas naturales que fueron arrasando con 17 barrios de la cabecera municipal.

Tabla 2. Porcentaje de recursos económicos de Mocoa Putumayo

Café 68%	Plátano 40%	Caña de azúcar 88%	Coca 21%	Explosión bovina 26,8%	Minería 32,10%
----------	-------------	--------------------	----------	------------------------	----------------

					
---	---	---	---	--	---

Fuente: Elaboración propia, análisis de (PNUD, 2015)

1.6. Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) y Unidad Nacional para la Gestión de riesgo de Desastres (UNGRD) de Mocoa

En el Contenido de Riesgos en el PBOT se genera una matriz que analiza la correspondencia entre lo planteado en los documentos de PBOT y su Programa de Ejecuciones en lo referente a los contenidos sobre proyectos que tengan como fin la Prevención y/o mitigación de las amenazas identificadas para el municipio, (Alcaldía Municipal de Mocoa, 2020).

El PBOT del municipio de Mocoa identifica, describe y localiza las siguientes amenazas dentro de sus componentes urbano y rural:

Amenazas area urbana

- Avalanchas torrenciales

- Deslizamientos

- Inundaciones amenazas area rural

- Amenaza por erosión

- Inundación

- Amenaza Sísmica

-Tecnológicas y Operacionales (Explotación petrolera, incendios, Contaminación)

- Amenazas sociales Teniendo en cuenta la anterior lista de amenazas identificadas en el PBOT, se realiza la evaluación de los proyectos planteados en el Plan de Ejecución que se relacionen con la prevención o mitigación de dichas amenazas. Así mismo, se evalúa el desarrollo de políticas, objetivos y estrategias que tengan en cuenta el tema de amenazas para 32 determinar al final el grado de articulación, (Alcaldía Municipal de Mocoa, 2020).

Modelación de inundaciones: El casco urbano del municipio de Mocoa cuenta con un área aproximada de 31km², derivando 81 barrios en total. Mocoa contiene fuentes hídricas secundarias que descienden de la zona occidente, desembocando en los tres ríos jerárquicos (Mulato, Sangoyaco, Mocoa). El municipio en su mayoría está cubierto por tejido urbano que

colinda con las reservas de vegetación, cuyos asentamientos se ubican al borde de las fuentes hídricas.

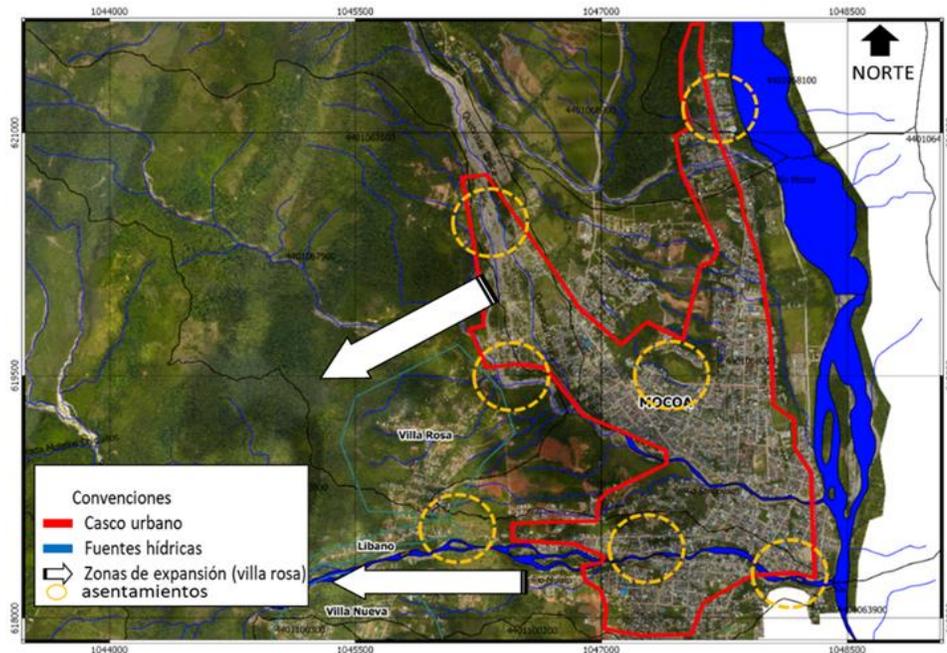


Figura 9. Modelo de inundaciones. Fuente: (Alcaldía Municipal de Mocoa - Planeación Municipal Al, 2018)

Uso del suelo: De acuerdo a la vocación del suelo, el área urbana data de un 70%, el área rural un 20%, y el 10% data de área comercial urbano por distribución poblacional.

Según el índice de ruralidad utilizado por PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo), establece que un ente territorial es rural si la densidad de un municipio es menor de 150 habitantes por km² y se requiere más de una hora de transporte terrestre para llegar a una ciudad que supere los 100.000 habitantes (Banco Mundial - PNUD, 2011).

Este índice compara con la población rural del municipio de Mocoa:

- Guadales Norte

- Villa rosa _N.occidente
- Villa nueva _N.occidente
- Rumiayaco-Sur.occidente
- Lagarto Sur

Las zonas rurales con un porcentaje del 40% de inundación y deslizamiento, por la expansión rural urbana.

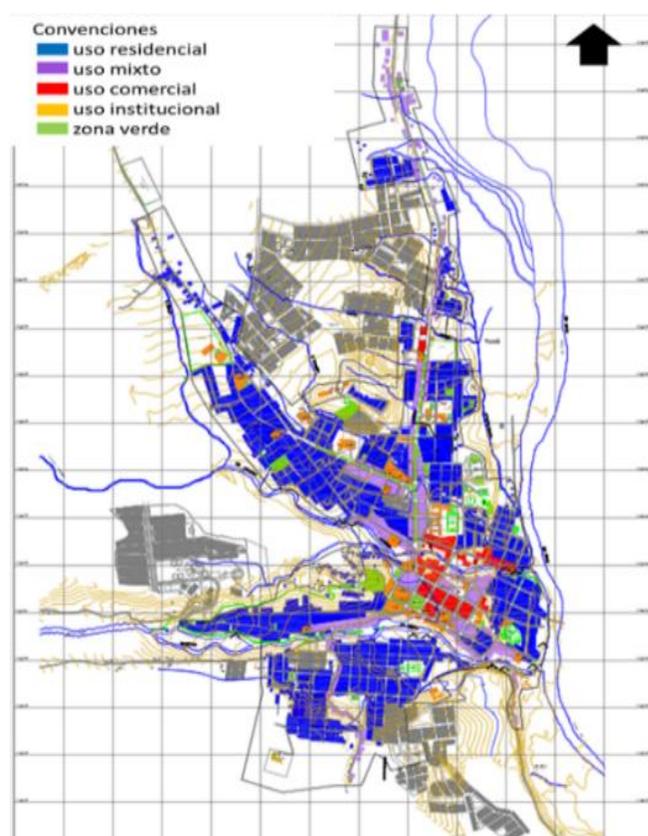


Figura 10. Modelo de usos de suelos de Mocoa. Fuente: Información adaptada de, (Sánchez, 2016). Gráfico de suelo existente de, (UNGRD, 2017).

Nivel de amenaza (pendientes): Se puede determinar y describir con base a la zonificación de peligros, que existe un porcentaje alto en deslizamientos con las urbanizaciones colindantes a las cuencas hídricas. La tendencia arrasa desde el río Mocoa,

siendo un eje eventual en deslizamientos para los ríos Sangoyaco y Mulato, yaciendo su desembocadura principal. Por un lado, el río Sangoyaco tensiona con un nivel de peligro alto, ya que es un eje natural que transita por gran parte del casco urbano, consumiéndose desde su centro. Por otro lado, la tendencia del río Mulato hace parte desde el sector rural hacia el sur del municipio, causando desbordamientos ambientales.

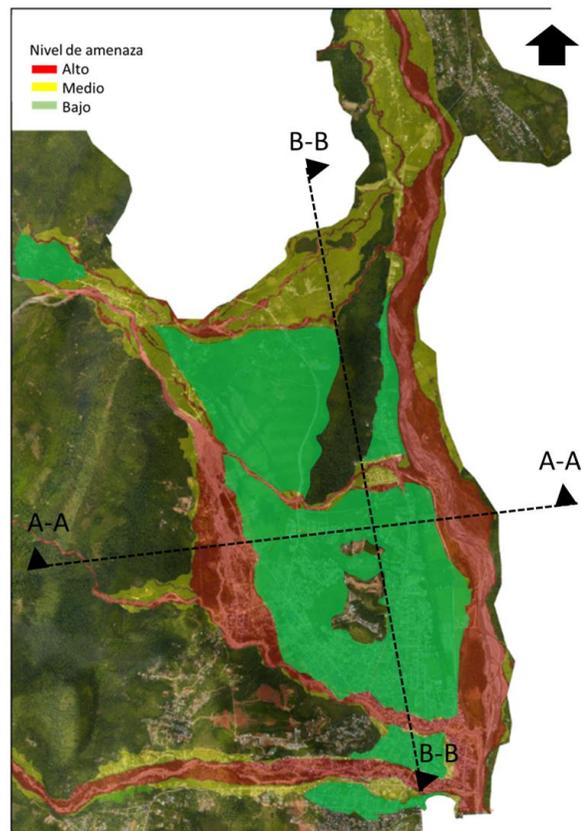


Figura 11. Modelo nivel de amenaza del municipio de Mocoa. Fuente: Análisis: propio, (UNGRD, 2017).

Amenazas Ambientales en Casco Urbano: Mocoa se encuentra en medio de tres ríos subyacentes, cuyos deslizamientos y vulnerabilidades son presentados en temporadas de lluvias altas. La trascendencia de las cuencas hídricas procede por el principal casco urbano, presentando afectaciones ambientales como:

- Vulnerabilidad y desbordamientos

- Contaminación por vertimiento de las residencias: se refiere a la habitabilidad existente, colindante a los ríos, son utilizados como entes de aguas negras, debido a la falta de acueducto, por la razón de ser zonas invasivas.
- Zonas de deslizamientos.

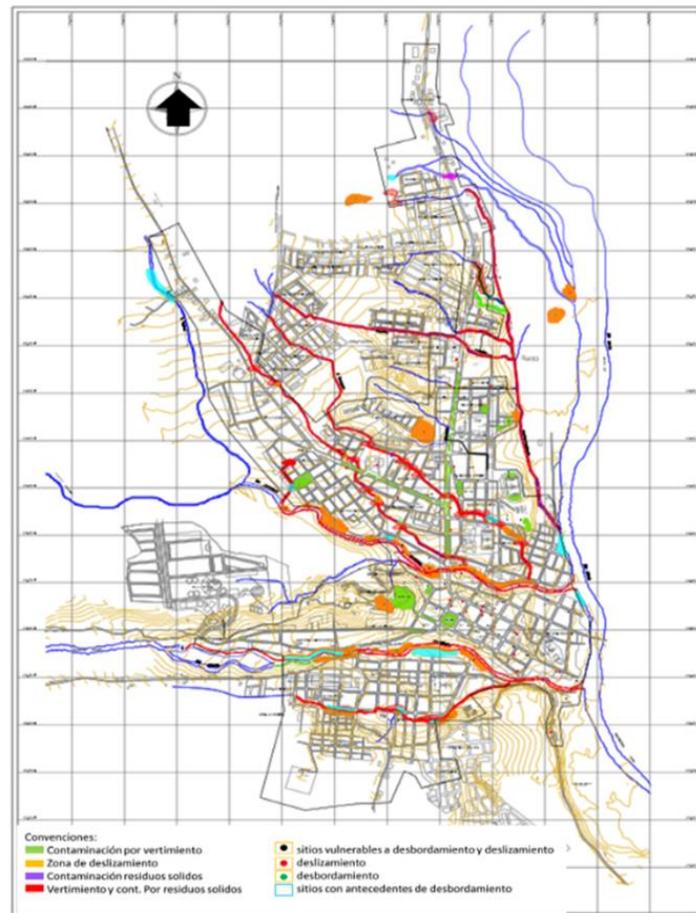


Figura 12. Modelo, amenaza ambiental en casco urbano de Mocoa. **Fuente:** Adaptada del gráfico de Amenazas ambientales, casco urbano de Mocoa (UNGRD, 2017).

Altimetría: Fisiográficamente Mocoa, comprende una variada gama de geformas que comunican desde laderas y cordilleras en altiplano, dando su área total de 1.263 kilómetros, la mayor extensión es de zonas altas de montaña, correspondientes a Cordilleras, cuyas características geomorfológicas son pendientes mayores al 75%. De acuerdo a, su

hidrografía Mocoa siendo la capital del departamento se registra con la altura entre 878 y 1200 metros sobre el nivel del mar.

La zona municipal se ubicaría en la parte alta de la cuenca del río Mocoa, su altura dada sobre el nivel del mar oscila entre 2.000 y 3.200 metros. Identificando las zonas inclinadas por pendientes entre 1.200 y 2.000 metros sobre el nivel del mar, estos datos se registran en nacimientos de los ríos Pepino, Rumiyo y Mulato,

Límites municipales:

- Norte: departamento del Cauca, con desembocadura en el río Caquetá.
- Oriente: limita con el municipio de Puerto Guzmán.
- Sur: se limita con el municipio de Puerto Caicedo, desembocando en el río Putumayo.
- Occidente: se limita con el río blanco que desemboca en el río Putumayo

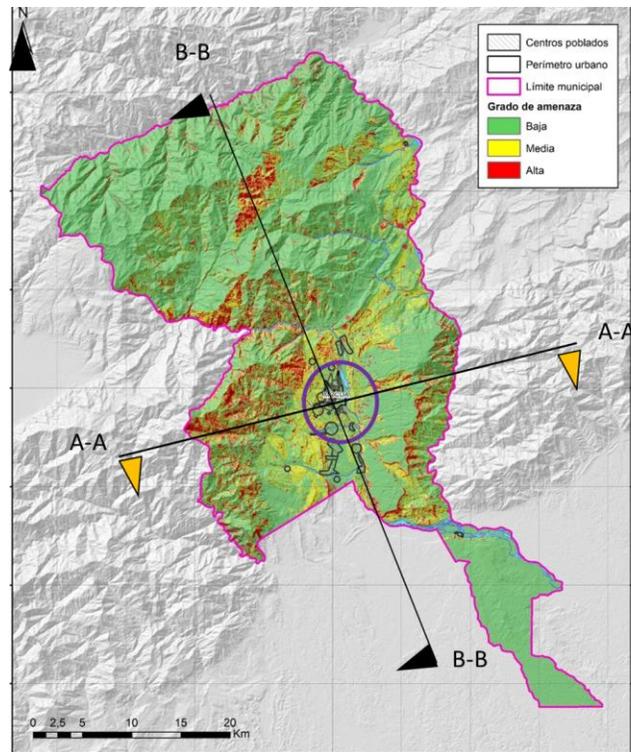


Figura 13. Modelo, Altimetría mención municipal, Mocoa. **Fuente:** Adaptada de organización riesgos Mocoa, (UNGRD, 2017).

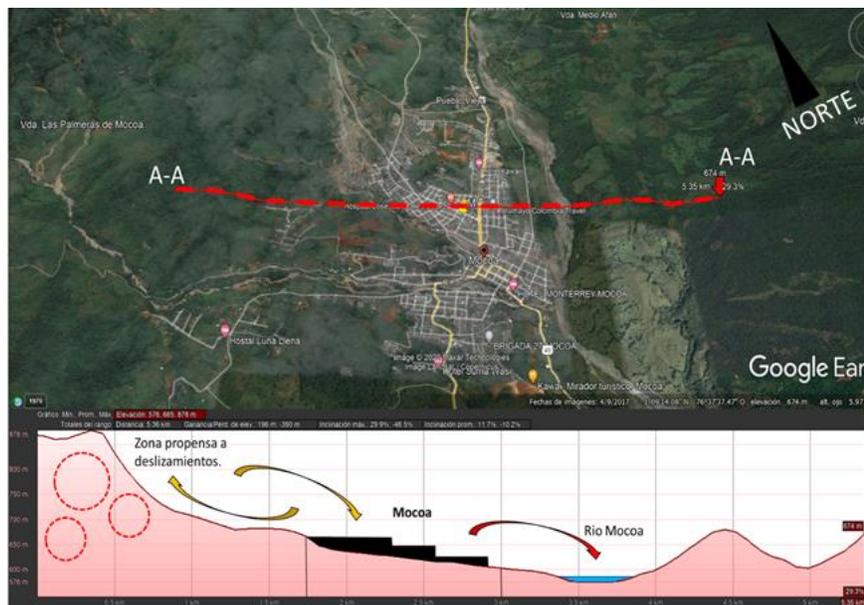


Figura 14. Modelo, Altimetría corte A-A, Mocoa. **Fuente:** Elaboración Propia.

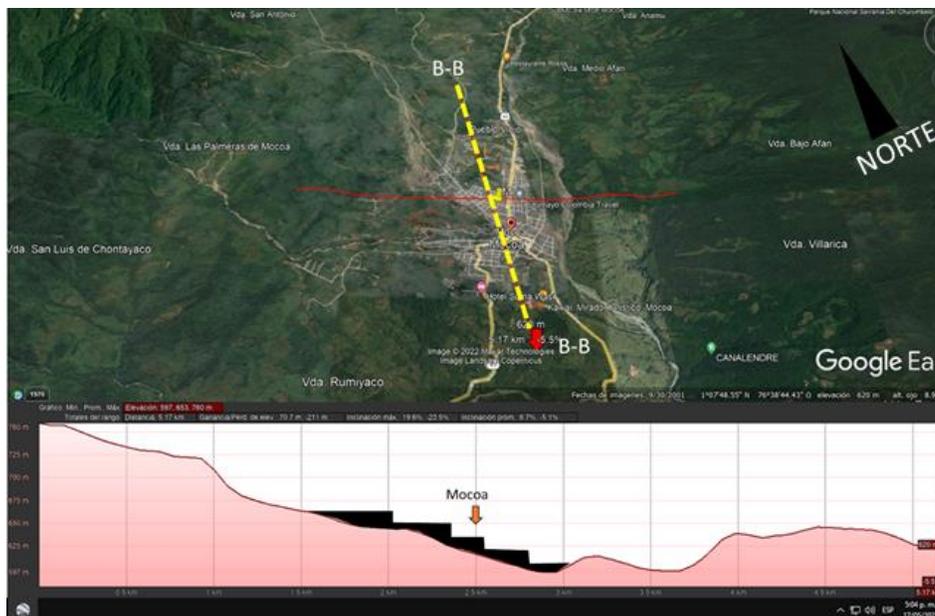


Figura 15. Modelo, Altimetría corte B-B, Mocoa. Fuente: Elaboración Propia.

1.6.1. Evaluación del Contenido del PBOT y UNGRD de Mocoa.

- Hidrografía e implantación:** Mocoa es un municipio capital del departamento de Putumayo, que durante el paso del tiempo ha contado con una transformación espontánea y ligera en adaptabilidad a la morfología de la zona donde se encuentra ubicada, dándole así las necesidades de establecerse con normas y leyes para un buen crecimiento planificado; pero conforme el mapa de zonificación del acontecimiento llevado a cabo por (Corpoamazonía, 2017), los barrios de la zona sur de Mocoa, junto con las obras e infraestructura construida sobre el cauce del flujo de agua fueron arrasadas, por sus altas elevaciones hídricas(figura 16.), el cual es un asentamiento no formalizado y con condiciones de vulnerabilidad, esto sumado a altos niveles de exposición al ser colindante al cauce principal de la corriente, situación que se evidenció en el acontecimiento catastrófico del 31 de marzo de 2017. Los cuerpos hídricos no tenían una ley establecida que los defendiera, puesto que, en cada uno de los ítems del documento se establece que no se puede construir al borde de los ríos.

En el río Sangoyaco la cuenca media y anterior a la confluencia de la quebrada Taruca, la corriente transita por regiones rurales en donde se desarrollan ocupaciones agropecuarias y relictos de bosques secundarios, la densidad de asentamientos humanos es baja y son reclusas las casas y construcciones ubicadas cerca al cauce, transitando en medio de las zonas veredales, ver figura 17.



Figura 16. Esquema de la microcuenca del río Mulato en su tránsito por su cuenca baja en el municipio de Mocoa. Fuente: (UNGRD & Pontificia Universidad Javeriana, 2018).



Figura 17. Rio Sangoyaco, predios en zonas invasivas. **Fuente:** (UNGRD & Pontificia Universidad Javeriana, 2018)

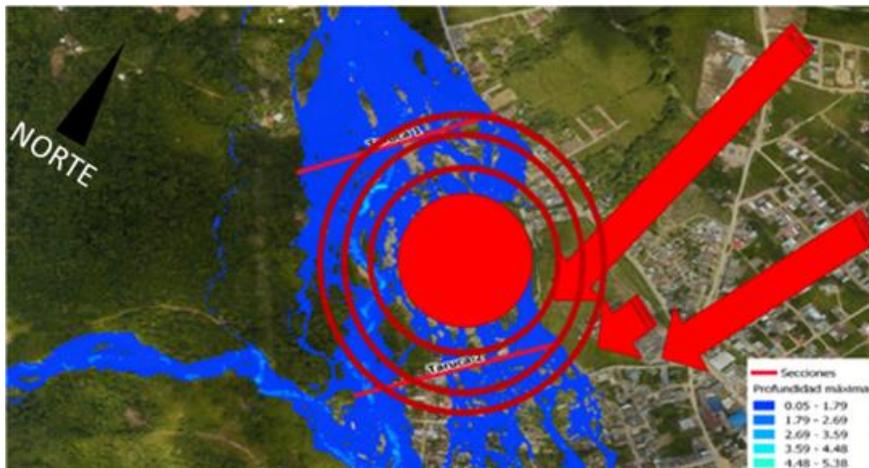


Figura 18. Rio Taruca, zona de alto riesgo y tendencia en planificación. **Fuente:** Análisis propio, adaptado (UNGRD & Pontificia Universidad Javeriana, 2018).

El incremento desmesurado de las viviendas construidas en las riberas de los ríos locales del municipio, todos los días son más frecuentes y con mayor espontaneidad. Dejando en evidencia la decadencia y eficacia que contaba el PBOT, que establece las normas de protección de suelo enmarcando la prohibición de estas zonas como suelos de desarrollo urbano.

- **Componente rural:** Según la Secretaria de Planeación el PBOT compone ajustes requeridos como la conservación y protección de recursos naturales, y sistemas de producción al componente rural, áreas de producción agropecuaria y forestal, los cuales no cumplen los ajustes, ya que contiene una tendencia de un porcentaje alto en deforestación al occidente del municipio, ocasionando desbordamientos de tierra a las colindantes de los ríos, por otro lado, la tala de árboles genera las condiciones óptimas para la difusión del sostenimiento de suelo por lo que su preservación representa un claro punto a la erosión y a la debilitación de los suelos, fenómeno que dispara una cadena de empobrecimiento y de permanencia del subdesarrollo.
- **Área de producción agropecuaria y forestal:** El sector rural ha sido descuido en el desarrollo, puesto que nunca se fortaleció este componente en la planificación como ciudad rural, En el PBOT se hace la asignación de usos del suelo en: Forestal, agropecuario, actividad minera y zona de reserva y resguardos indígenas, pero no reglamenta el uso que se debe llevar en las actividades agrícola, pecuaria, agropecuaria, agroforestales (silvoagrícola, silvopastoril, agrosilvopastoril), forestal y minería.

En el PBOT de la actualidad (2017) no se establece un mapa de uso potencial de los recursos agropecuarios y forestales, dando zonas de expansión urbanas en zonas donde la producción y protección de recursos naturales.

Si se tiene en cuenta el ordenamiento jurídico del municipio de Mocoa, el cual contempla diversas áreas de manejo especial como son: reserva de Biósfera, reserva forestal Ley 2ª, reserva forestal Cuenca Alta del Río Mocoa, POMCA del río Pepino, PNN Churumbelos, Resguardos Indígenas, Decreto 877 de 1976, Área de Ordenación Forestal Mecaya-Sencella; las cuales representan el 76% del territorio, significa que

solo el 24%, equivalente a 29.000 hectáreas no tiene restricción para desarrollar actividades agropecuarias, y es sobre estas áreas donde el municipio debe planificar su desarrollo económico. (CORPOAMAZONIA, 2009, p.22).

Cabe mencionar que, el municipio de Mocoa se puede planificar desde las potencialidades rurales que cuenta con proyectos de expansión productiva y sostenible.

- **Análisis de normas para predios rurales destinados a vivienda:** Según el PBOT estas deberán tener en cuenta la legislación agraria y ambiental, por ende;

Se debe especificar las zonas en que se sectoriza el suelo rural para la asignación de normas de parcelación, precisando las normas que para tal fin se definieron para cada zona y los artículos del acuerdo municipal que las contienen (CORPOAMAZONIA, 2009, p.23).

Por lo anterior, se recomienda la categorización y especialización de estas áreas incluyéndose dentro de la cartografía del PBOT, tener en cuenta las zonas de expansión, ubicadas hacia las tendencias mencionadas con mayor riesgo en deslizamientos. Y debe de existir si se realizó la asignación de uso de suelo rural.

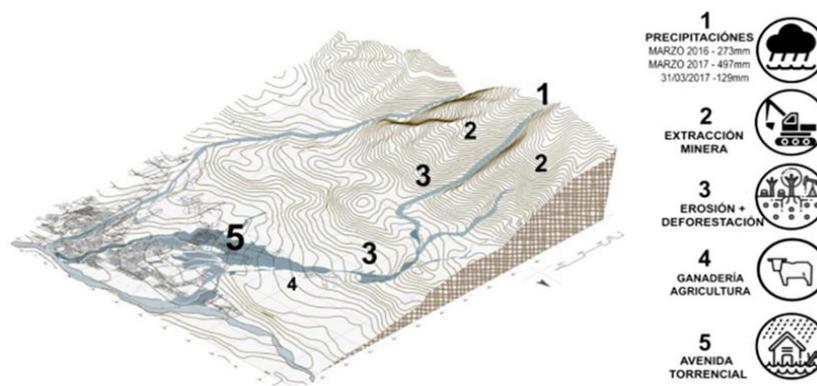


Figura 19. Modelo de problemáticas ambientales. **Fuente:** Gráfico tomado: degradado Renovación Urbana, Vulnerabilidad y Resiliencia al Borde del Río Sangoyaco, Mocoa, Putumayo, (Amaris Novoa, 2019).

Tabla 3. Clasificación del territorio (Mocoa-Putumayo).

Clasificación del Territorio	
Suelo urbano	La cartografía no corresponde al archivo (expediente Corpoamazonia, 2009), ya que el municipio se apertura por el PBOT 2003, existiendo un conflicto en la asignación del uso del suelo urbano y expansión urbana, dado que la ciudad tiene un crecimiento extremo, a las zonas de riesgo que son estipuladas por el PBOT.
Suelo de expansión urbana	La expansión urbana no corresponde a la infraestructura demandada por el uso de suelo en las proyecciones determinadas por el PBOT, dado que en las delimitantes donde se encuentran los predios invasivos no garantiza los futuros servicios complementarios, puesto que son territorios con morfología de laderas altas de la cordillera.
Suelo suburbano	Los limitantes del suelo urbano y suburbano, se establecen como categoría interregional en el PBOT.
Vivienda	Mocoa siendo una ciudad municipal no cuenta con el desarrollo de un suelo apto para generar vivienda de interacción social, ya que no establece las áreas mínimas para un proyecto seccional de vivienda.

Fuente: Adaptado de (Corpoamazonía, 2009).

1.6.2. ¿Cómo instruir para que se apliquen las normas del PBOT?

Esta Ley tiene por objeto establecer el marco regulador del ordenamiento territorial para el desarrollo urbano, con el fin de procurar el crecimiento armónico de los centros poblados, y de brindar a sus habitantes accesibilidad universal y mejor calidad de vida dentro de su ambiente geográfico y en todo el territorio nacional (ley N 6 de 2006, Ordenamiento Territorial para el Desarrollo Urbano en Panamá, Artículo 1).

Es, a través de una serie de medidas y regulaciones armoniosas basadas en el ordenamiento físico, ecológico, socioeconómico, cultural, administrativo y político institucional del desarrollo urbano, que el ordenamiento territorial en el suelo y centro de la ciudad establece una organización de uso y ocupación para promover desarrollo sostenible del país y mejorar la calidad de vida de la población.

Esta ley también se define como herramienta principal para el desarrollo del Ordenamiento Territorial, al proponer planes de ejecución y modificación como:

- Planes nacionales
- Planes regionales
- planes locales
- planes parciales

Además, mejora la calidad de vida de los ciudadanos, facilita el acceso a las diferentes zonas del espacio. Gestiona responsablemente los recursos naturales para evitar un consumo excesivo. Mantiene en buenas condiciones el territorio para garantizar una vida tranquila a las personas. Protege al medioambiente.

Además, a un nivel general también se plantea que las actuaciones deberán atender las condiciones de diversidad étnica y cultural y el pluralismo. De la misma manera,

incorporarán los instrumentos que permitan optimizar la utilización de los recursos naturales y humanos para el logro de condiciones de vida digna para la población actual y futura. (Plan Local de Ordenamiento Territorial y Urbano Panamá,2006).

1.6.3. Ley N° 46 de 1988.

La ley 46 de 1988 por la cual se crea y organiza el "Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres", (Congreso de la República de Colombia, 1988) en mayo de 1989 se reglamenta la ley anterior, asignando responsabilidades y definiendo procedimientos. Durante el primer año de gobierno de César Gaviria muchas de las consejerías existentes a nivel de la Presidencia de la República (las cuales tenían un carácter supra ministerial), pasan a reforzar los Ministerios, entre ellas la Organización Nacional Antidopaje Ecuador - ONADE. Esta última, es trasladada al Ministerio de Gobierno y su nombre cambia por el de Dirección Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (DNPAD), por la cual se crea y organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres. La presente normatividad decreta en su Artículo 1 los siguientes objetivos:

- Definir las responsabilidades y funciones de todos los organismos y entidades públicas, privadas y comunitarias, en las fases de prevención, manejo, rehabilitación, reconstrucción y desarrollo a que dan lugar las situaciones de desastre.
- Integrar los esfuerzos públicos y privados para la adecuada prevención y atención de las situaciones de desastre.
- Garantizar un manejo oportuno y eficiente de todos los recursos humanos, técnicos, administrativos, económicos que sean indispensables para la prevención y atención de las situaciones de desastre, (p. 1)

1.7.Después del Desastre (Registro Evolutivo)

1.7.1. Registro 1 Semana Después del Desastre

Después del desastre de avenida fluvio torrencial del 31 de marzo de 2017, se presentó un sinnúmero de necesidades y afectaciones en la población de Mocoa que se deben atenuar, entre ellos los estragos sobre salud y alimentación e hidratación de la población, además de albergues de salubridad y viviendas asequibles. Durante este acontecimiento se reportó más de 1.400 personas fallecidas, y más de 400 heridas, con un número oficial de 200 desaparecidos y más de 15.000 personas damnificadas, afectando en su totalidad a 17 barrios.

El barrio más afectado por este desastre natural fue el barrio San Miguel, el cual quedó sepultado por rocas y escombros; el desastre generó daños colaterales de infraestructura vial, debido al fallo vial las ayudas humanitarias se desplazaban por medida aérea.

1.7.2. Primeros Refugios Informales de Emergencia

Los refugios informales obtuvieron un papel fundamental para los damnificados, ya que, su función es suplir las necesidades emergentes de los afectados. Es por ello que, el 1 de abril del 2017 se implementó el refugio informal de emergencia en las zonas de menos riesgo, como la zona Universitaria del Instituto Tecnológico del Putumayo - ITP, además de, Instituciones Educativas, coliseos e iglesias que se prestaron como servidores de ayudas humanas ante tal desastre de mayor magnitud en la capital del departamento del Putumayo.



Figura 20. Modelo de problemáticas ambientales. Refugio de emergencia, coliseo barrio las Américas, hacinamiento de 1.700 personas. **Fuente:** (Médicos Sin Fronteras, 2017).

1.8. Registro 1 mes después del desastre

Tras evaluar las necesidades humanitarias, los refugios temporales continuaron por un mes adicional, tras ser emergentes para habilitar la asistencia a las víctimas, así mismo las uniones gubernamentales aprovecharon para hacer una revisión a los ajustes cartográficos de tendencia en población afectada.

De igual manera, se activa el censo, hacia la población para tener en cuenta en su totalidad las personas damnificadas que se ubicaban en los albergues, debido a que las zonas de refugios no contaban con las condiciones idóneas para ya vivir más de un mes, se implementan subsidios de \$250.000 pesos para el arriendo y un kit alimentario denominado asistencia humanitaria.



Figura 21. Refugio de emergencia temporal, zona universitaria ITP. Fuente: Hacinaamiento de 1700 personas. (Diario Mi putumayo, 2017).

1.8.1. Registro 1 año después del desastre

El gobierno en búsqueda de solucionar el hábitat de la población damnificada que logra sobrevivir en este tiempo, realizó la compra de un lote, ubicado en la zona norte del barrio los Sauces, para llevar a cabo la proyección de la construcción de las primeras viviendas VIP, con la intención de dar solución a la problemática que esta población presenta a la fecha.



Figura 22. Maqueta de las primeras viviendas de Mocoa. Fuente: (El Universidad, 2018)

El proyecto de vivienda unifamiliar se realiza a dos etapas:

Sauces 1: La planificación se presenta con el inicio de la construcción y entrega de 100 viviendas con 63 m² en el mes de abril del 2018. De igual manera, se comunicó que el porcentaje restante se le hará la entrega progresivamente.



Figura 23. Registro de primeras 100 viviendas entregadas. Fuente: (El Tiempo, 2018a).

1.8.2. Registro 3 años después del desastre

- **Destinación de viviendas de interés prioritario (sauces 2 etapa).**

Con la primera entrega culminada, el ciclo de las 100 viviendas, llega la etapa 2 con la construcción que emplea 200 viviendas a finales del 2018, abarcando una totalidad de 300 viviendas, lo cual, no soporta ni el 10% de toda la población afectada de acuerdo al número de familias y personas afectadas en la avenida torrencial.

Tabla 4. Número de Familias Afectadas por Avenida Torrencial

Zona	Total de Familias
Urbana	6.735
Rural	687

No registra	470
Total, general	7.892

Fuente: Elaboración propia. Adaptado del RUT del 31-03.2017.

Tabla 5. Porcentaje de Personas Beneficiadas por Vivienda

	Número de Personas	Porcen taje %
Personas damnificadas	22.324	100%
Personas que recibieron vivienda	1.200	5%

Fuente: Elaboración propia. Adaptado del RUT del 31-03.2017.

Por lo anterior, el dato y censo dan como resultado que solo el 5% de la población damnificada ha recibido la vivienda, mientras que el 95% se ha subdividido, un porcentaje real ha tenido que migrar, otro porcentaje, se ha resguardado en los predios de las zonas invasivas o se ha ubicado a los lados colindantes de los ríos, viviendo una mala calidad de habitabilidad.



Figura 24. Entrega de las 200 viviendas, Etapa 2. Fuente (El Tiempo, 2018b)

1.8.3. Registro 5 años después del desastre

- **Desplazamiento de población flotante (san José del Pepino, Mocoa-putumayo).**

Tras cinco años del desastre por avenida fluvio torrencial, el cronograma de obras correspondientes de viviendas sauces (etapa 3), no ha concluido con la entrega inicial de 909 viviendas para los damnificados, lo que ha llevado a la necesidad de que la población flotante se reubique en las zonas de predios invasivos como lo es San José del pepino; llevándolos a construir con sus propios medios sus hábitats con materiales que eran adquiridos por su diario vivir.



Figura 25. Registro fotográfico propio en San José del Pepino. Fuente: Elaboración propia.

En el transcurso de este tiempo UNIMINUTO ofreció una tipología de viviendas en altura para algunas familias damnificadas, aclarando que tenían que dar el inicio de un 10% del valor de la vivienda pero que fue de mucha ayuda para los hogares que pudieron financiar y pagar este subsidio, aclarando que este subsidio adquirió el 2% de la población damnificada, puesto que en la condición que quedaron no contaban con los recursos económicos para poder dar una cuota del 10% que equivale a 12 millones de pesos colombianos.

1.9. Conclusiones Tomo I

Tras el análisis podemos deducir que, Mocoa al paso del tiempo no ha podido darle frente a la necesidades de habitabilidad que ha tenido la población damnificada por el acontecimiento del 31 de marzo del 2017 de la avenida fluvio torrencial, que en el afán de estos pobladores poder encontrar un lugar donde refugiar sus familiares comenzaron habitar los cordones periféricos de la ciudad, ciudad que no contaba con un plan básico de ordenamiento territorial (PBOT) con las estrategias para enfrentar este desencadenante.

Tal y como se ha podido demostrar sobre la importancia de generar un proyecto para esta población que se encuentra en vulnerabilidad, que se le ha violado el derecho de vivienda digna que defiende el artículo 51 de la constitución política de Colombia; y que por falta de cumplimiento aprendieron a sobrevivir durante estos 5 años que han pasado.

TOMO II PROPUESTA URBANO RURAL SAN JOSÉ DEL PEPINO.

2. Introducción

Debido al análisis del municipio de Mocoa putumayo, se pudo encontrar la zona más acta en la localidad de San José del Pepino, presentando menos riesgo en deslizamientos e inundaciones para la población afectada por el desastre de avenida fluvio torrencial del 31/04/2017, y otros habitantes que han tenido que llegar a esta localidad por diferentes situaciones, sin embargo la zona presenta algunas carencias de servicios complementarios, instalaciones de educación incompleta y el servicio de salud no cuenta.

Por lo anterior el tomo 2 presenta una propuesta urbano rural para la población en un estado de vulnerabilidad alta, puesto que presentan necesidades y situaciones de baja calidad de habitabilidad. La población fórmula acciones empíricas para responder a estas dificultades, como lo es ocupando cualquier suministro hídrico que sea más fácil de captar para el consumo humano, como en la actualidad que están captando el agua de la quebrada Palmichal, sin ningún tratamiento.

2.1. Asentamientos Informales

Es una situación físico espacial, urbanizable que se vive a diario en cada ciudad, familias que construyen sin ningún tipo de título legal de compra venta, en la mayoría de los casos en barrios populares o zonas rurales de las periferias, con condiciones de vulnerabilidad altas y riesgos latentes en el diario vivir, creando así sus propios tipologías urbanas y constructivas de supervivencia, ya que el factor económico se convierte a diario en un desafío para poderlo conseguir, siendo este el mismo factor el que hace que la población tras la necesidad deban construir y adaptarse a esta condiciones, dejando así a los rellenos sanitarios o desechos

humanos como uno de los lugares para conseguir los materiales para poder “edificar” y salvarse de las situaciones que se viven.

El fenómeno de formación de asentamientos informales ha aumentado en escala y ha producido diversos tipos de asentamientos locales o regionales, como las favelas y los asentamientos clandestinos de Brasil, las barriadas de Perú, los katchi abadis de Pakistán, los gecekondus de Turquía y subdivisiones del suelo piratas en Colombia. A pesar de estas diferencias locales, el fenómeno tiene muchas características comunes: el sistema de oferta de suelo formal no funciona en el caso de muchas personas; los precios del suelo están por las nubes; las personas intercambian tierras y derechos de propiedad sin importar su estado legal como forma de acceder a un lugar para vivir y legitimar su derecho ante la ciudad; y estos asentamientos están plagados de problemas de hacinamiento, condiciones sanitarias Programa de las inadecuadas y viviendas en malas condiciones. (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, (PNUD, 2005).

Mocoa desde su creación se ha caracterizado por ser el refugio para muchos habitantes que han sufrido diferentes amenazas por grupos ilegales de conflictos armados de Colombia, puesto que el departamento de Putumayo es un lugar estratégico para el funcionamiento de estos grupos en margen de la ley, lo que ha llegado a que la población incrementa y comienzan a poblar los cordones periféricos urbano rurales de la ciudad y como se ha mencionado Mocoa es una de las ciudades colombianas con más avenidas fluvio torrenciales, potencializando en gran porcentaje puesto que son ya 2 factores desencadenantes para estos asentamientos, aquellos que se comienzan a expandir espontáneamente, donde los habitantes justifican que se debe al abandono de los entes estatales que han dejado a este sector poblacional a un lado de la planificación territorial.

¿Es aquí donde la población se pregunta cuáles son la forma más eficaz de poder encontrar un equilibrio y poderles brindar una mejor forma de habitar estos sectores?

2.2 Las Naciones Unidas (ONU) menciona como se debe enfrentar las condiciones de los asentamientos informales.

Cualquier intento de abordar el problema de asentamientos existentes debe tener en cuenta las causas profundas de este fenómeno para diseñar medidas que impidan que sigan a la velocidad y con el alcance presentes. Así pues, mientras se trata la falta de infraestructura básica, accesibilidad y servicios públicos, como derechos de tenencia poco claros, los gobiernos deben considerar políticas que detengan o disminuyan la velocidad a la que crece la informalidad urbana en sus diversas dimensiones. Si no se hace nada para invertir la tendencia actual, la población de los asentamientos informales puede llegar a ser de mil quinientos a dos mil millones de habitantes en 2020, (ONU, 2003; PNUD, 2005).

2.2.1. Situación Urbano Rural En San José Del Pepino.

San José del Pepino es una vereda que está ubicada en la zona periférica de Mocoa Putumayo, conectada por la vía que comunica a la capital Amazónica con la ciudad de Villagarzón, tan solo 17 minutos en transporte público de la capital, esta vereda se encuentra en condiciones precarias en el desarrollo del plan básico de ordenamiento territorial, puesto que en el P.B.O.T de Mocoa no tiene establecido o no tienen en cuenta estos sectores, por lo siguiente no cuentan con una organización en construcciones urbano rurales.

Debido a la población migratoria a lo largo del tiempo, en la última década hacia el sector se ha incrementado en gran proporción la llegada de personas damnificadas, teniendo en cuenta este factor no se ha examinado el aumento o impacto retorno por la crisis sanitaria,

educativa, y económica, esto pudiera ser por la falta de propuesta de planificación a un suelo legal urbanizable, tanto para viviendas como para el desarrollo turístico, así como por la carencia de equipamiento y servicios básicos para una mínima calidad de vida.

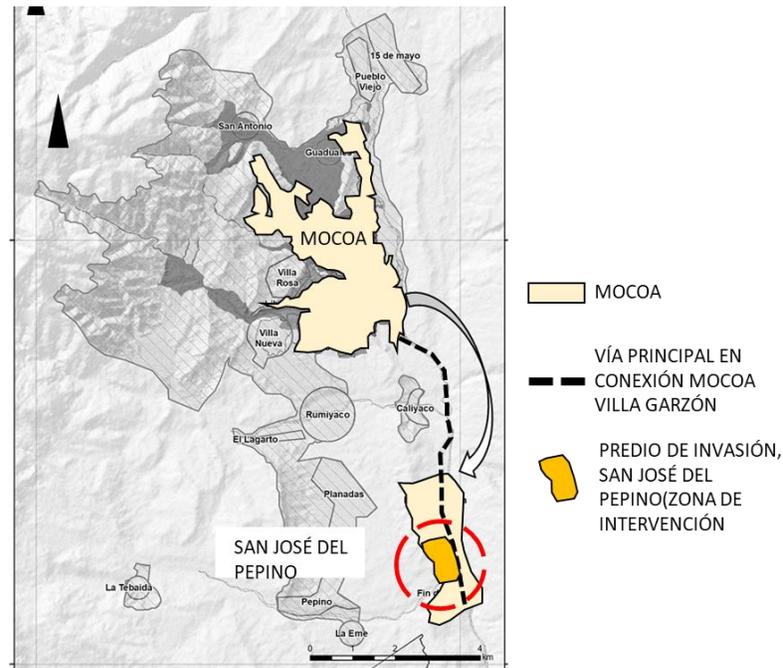


Figura 26. Zona estudio de caso. Fuente: Elaboración propia.

2.3. Situación urbano rural de las ciudades.

Las zonas rurales que se encuentran en el límite de la ciudad, es decir en un sector cerca de la urbanización, donde todavía no llega el desenlace urbano, con características como el valor de m² más económico, factor desencadenante puesto que es más fácil para los pobladores poder acceder a los lotes que en muchos de los casos se encuentran sin orden judicial para que puedan construir en estos lugares.

Lo rural y lo urbano tan sólo tienen peso específico cuando se ponen en juego las elevadas plusvalías que, en el planeamiento urbanístico, se derivan del trazado de las líneas de delimitación del suelo urbano o apto para urbanizar. Uno de los motores del nuevo modo de

producción informacional es justamente la propia reproducción de la ciudad, y de ahí los grandes conflictos que se desarrollan en torno a la frontera física entre lo rural y lo urbano, Desde que la sociedad industrial se definió como un proceso civilizatorio, uno de cuyos elementos fundamentales fue la urbanización, lo rural nunca se ha definido, quedando como residuo de lo-que-aún-no-es-urbano. (1983), 'La urbanización del mundo campesino', Documentación Social, 51, pp. 143-148.

2.3.1. Servicios complementarios.

2.3.1.1. Acueducto

En la actualidad la población de la vereda de san José del Pepino ha buscado sistema de supervivencia y uno de ellos el tener el servicio del recurso hídrico en sus viviendas, es por eso que tras esta circunstancia se vieron obligados hacer actividades comunitarias para poder comprar tuberías y poder captar este recurso en la quebrada Palmicha, pero este suministro captado no es suficiente para la cantidad de población que hay en la localidad, lo que hace que los pobladores sufren por el recurso, muchos de ellos dicen que madrugan a recolectar para poder tener el suministro y hacer las tareas del hogar, sin mencionar que no tiene ningún tratamiento de potabilidad, y consumen a diario el agua directo del la quebrada, con microorganismos que en muchas de las ocasiones les ha producido problemas de salud a los habitantes “Salmonella, Escherichia coli, Campylobacter jejuni, Pseudomonas aeruginosa”. siendo uno de los dictámenes por los médicos, que después de los exámenes rutinarios se dan cuenta sobre las enfermedades de origen bacterianas

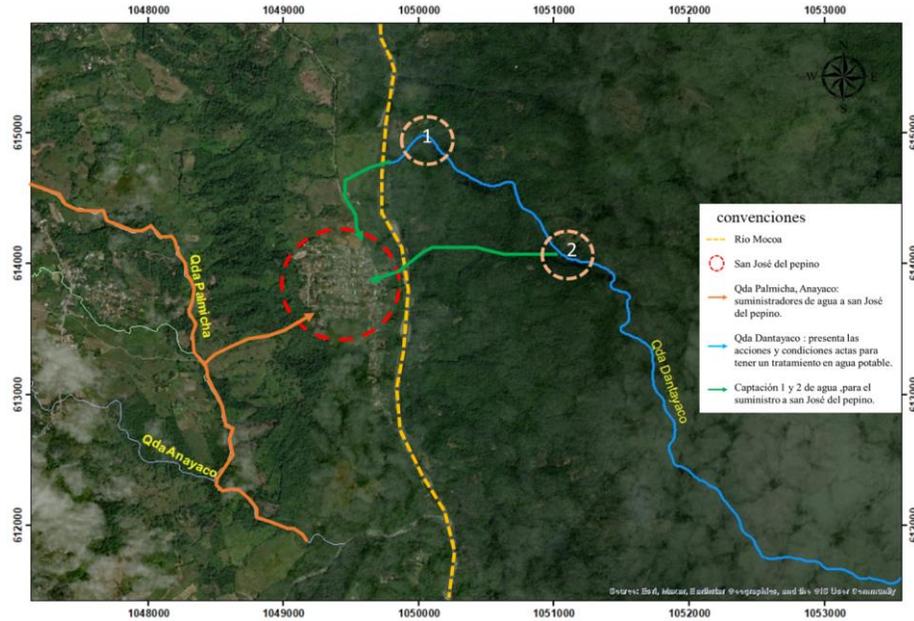


Figura 27. Esquema de suministro de agua a San José del Pepino. **Fuente:** Participatory Geographical Information Systems, (PGIS, 2022).

2.3.1.2. Electricidad

La electricidad en la vereda de San José del Pepino se encuentra en un estado inestable y poco seguro, puesto que los habitantes se niegan a pagar por el servicio brindado por la empresa de Energía del Putumayo S.A. ESP, pero le exigen a la alcaldía municipal en cargo del alcalde de paso, Jhon Jairo Imbachi que quieren tener la electrificación en su comunidad de manera gratuito y eficaz, por el momento están de manera “ilegal” y con ello un mal servicio puesto que es inestable la energía, esto es sinonimo para que los pobladores hagan manifestaciones y en algunos de los casos obstrucciones de la vía, como lo que pasó el anterior 02 de agosto del 2022 donde los habitantes se vieron en la obligados en defender su derecho, para que la empresa llegara arreglarle algunos daños en un servicio de contrabando como lo expresó la empresa.



Figura 28. Esquema de suministro de energía. **Fuente:** Elaboración propia.

2.3.1.3. Alcantarillado de Aguas Residuales:

Tras la falta de una proyección para el retiro de aguas residuales en el sector, la población optó por realizar el sistema séptico, lo cual no cumplen con los parámetros contemplados en el decreto 1594 (Congreso de la República de Colombia, 1984), (DBO, DQO sólidos suspensivos, PH, coliformes etc.). A lo anterior se suma la falta de un postratamiento para la mitigación de sus efectos contaminantes sobre el medio ambiente, y salud humana. Es necesario una proyección de la población, la intención es un modelo de alcantarillado, con una estimación que genere en el proceso que se sobrepone en el municipio de Mocoa.

2.4. Accesibilidad

La accesibilidad se convierte en uno de los instrumentos básicos para la planificación del sector. Debido a la propuesta de un plan de habitabilidad en asentamientos formales y asentamientos informales; se convierte en una inadecuada implementación para su morfología, dando inicio a que la población se expanda como un ente urbano hacia las zonas

de protección ambiental (figura 2). Una forma de poder comprender la interacción existente entre exclusión social, movilidad y territorio es a través de la perspectiva de trama urbana sobre un territorio rural siendo una barrera física sobre la accesibilidad del sector.

2.5. Extensión y límites

Para describir la división y límites de San José del Pepino se debe entender su planificación. En términos del proceso el sector se construye como una cuadrícula hacia la extensión de reserva natural provocando un déficit en deforestación ambiental, debido a la falta de estrategias de alto impacto; el uso de suelo se define como uso residencial alternativo.

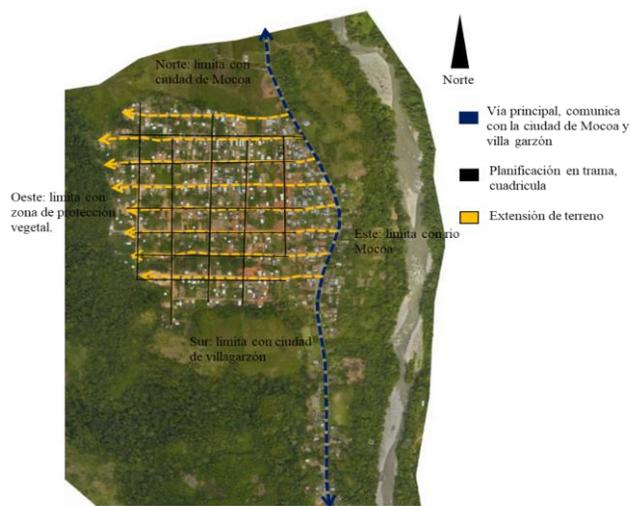


Figura 29. Muestra de accesibilidad, extensión y límites en San José del Pepino. Fuente: Elaboración propia.

la superficie es de 11,212.12 m², y limita con:

Al norte con la ciudad municipal de Mocoa.

Al este con la zona de protección vegetal.

Al sur con la ciudad de Villagarzón.

Al oeste la vía principal colinda con el río Mocoa.

2.6. Demografía

San José del Pepino Putumayo es un sector que antes de establecerse como una vereda urbanizada en proyección de convertirse en un barrio de Mocoa con estándares rurales, pero como se mencionaba, anteriormente fue un territorio donde se cultivaban recursos agropecuarios. y donde los indígenas, que en los momentos sus actividades eran el nomadismo, comenzaron a darle identidad de poder establecerse y llevar a cabo la acción de construir y habitar este sector, muchos de los habitantes que sufrieron el desplazamiento por las fuerzas armadas de Colombia donde ellos en búsqueda de resguardar a sus hijos tuvieron que salir del bajo putumayo y establecerse en un lugar de paso, como creían que iba ser, pero ya llevan más de 3 décadas y ya establecieron sus hogares.

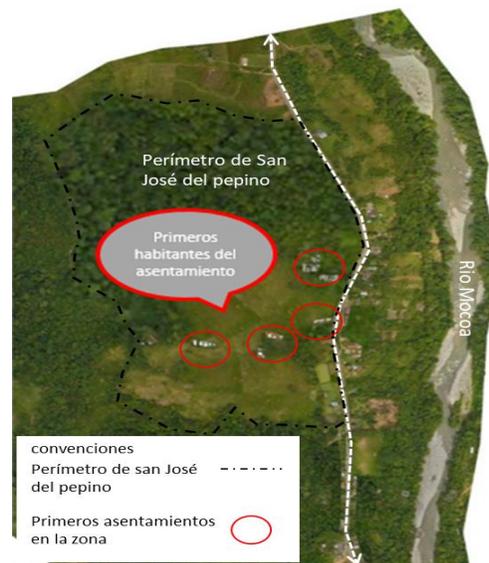


Figura 30. Primeros asentamientos año 2000, en San José del Pepino. Fuente: Elaboración propia.

Este es un barrio que desde que comenzó a poblarse, lo hizo con personas damnificadas por diferentes situaciones del departamento, las familias de la comunidad de San José del Pepino comenzó a tener una identidad, el ubicarse en uno de los lugar estratégicos del municipio turísticamente ha hecho que esta población pueda establecer un sistema de

supervivencia por medio del comercio gastronómico, esta población que no cuentan con el riesgo de avenidas fluvio torrenciales, es el auge de este sector que ha hecho que en el 2017 tuvieran registrados 734 habitantes, dato específico del anterior presidente de la junta de acción comunal de la vereda, donde él junto a un grupo de trabajo presentaron un proyecto a la alcaldía para legalización de predios. En la actualidad este sigue estando en proyección.



Figura 31. Asentamientos por damnificados por avenida fluvio torrencial, 2017 en San José del Pepino. Fuente: Elaboración propia.

En la actualidad San José del Pepino después de los 5 años de la avenida fluvio torrencial ha logrado un crecimiento elocuente a las buenas condiciones de ser uno de los “mejores lugares” para poder asentar a las familias y hogares damnificadas, es por eso que en el último censo hecho por el DANE se logra evidenciar del gran crecimiento, (1224 habitantes) es decir un crecimiento del 59,9% en la última mitad de la década, (DANE, 2018).

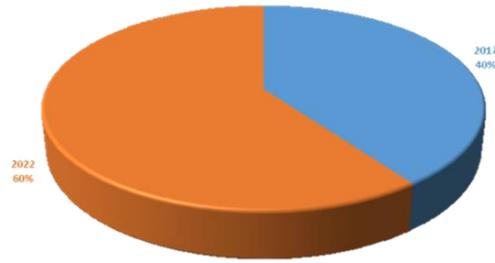


Figura 32. Porcentaje de habitantes en San José del Pepino. Fuente: (DANE, 2018). Gráfico: Elaboración propia.

Este mismo crecimiento hace que el lugar debía tener un plan de desarrollo urbano rural óptimo para este recibimiento significativo, y que esta misma población en el afán de planificación adaptan planes urbanos no adaptables a la condición, de vida, morfológicas, climáticas y paisajísticas del lugar, como se puede ver en la imagen de la trama damérica de la vereda.



Figura 33. Estado actual de San José del Pepino. Fuente: Elaboración propia.

2.7. Condiciones del Suelo

2.7.1. Clima

2.7.1.1. Estudio Pluvial

Para demostrar la alteración a lo largo de un mes y no únicamente los totales mensuales, se muestra la precipitación de lluvia acumulada a lo largo de un lapso de 31 días, sobre el sector.

San José del Pepino tiene una alteración destacable de lluvia mensual por estación. Llueve a lo largo del año, el mes con más estado pluvial en el sector es noviembre, con un promedio de 135 milímetros de lluvia pronunciando inundaciones y deslizamientos de tierra en la desembocadura del río Mocoa, a su vez afectando los sectores de producción agrícola en las zonas aledañas a san José del pepino, ver Figura 34.

El mes con menos lluvia es agosto, con un promedio de 44 milímetros, lo que para los habitantes que se encuentran en la zona de expansión de San José del Pepino, se vuelven susceptibles a los eventos de lluvia, es decir que frecuentemente se evidencia la zona mucho más afectada después de que ocurra el fenómeno meteorológico, ver Figura 35.

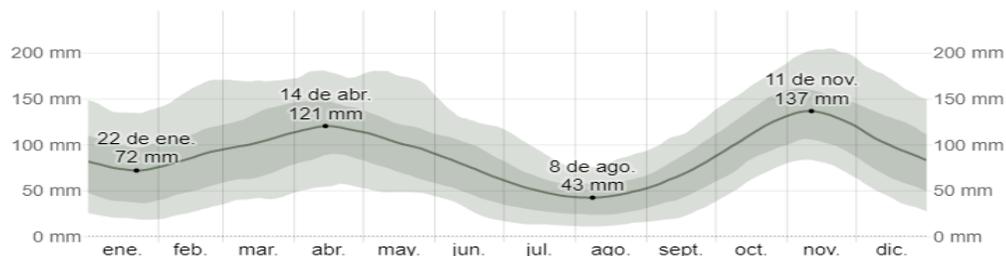


Figura 34. Promedio mensual de lluvia en San José del Pepino. Fuente: (Weather Spark, 2017).

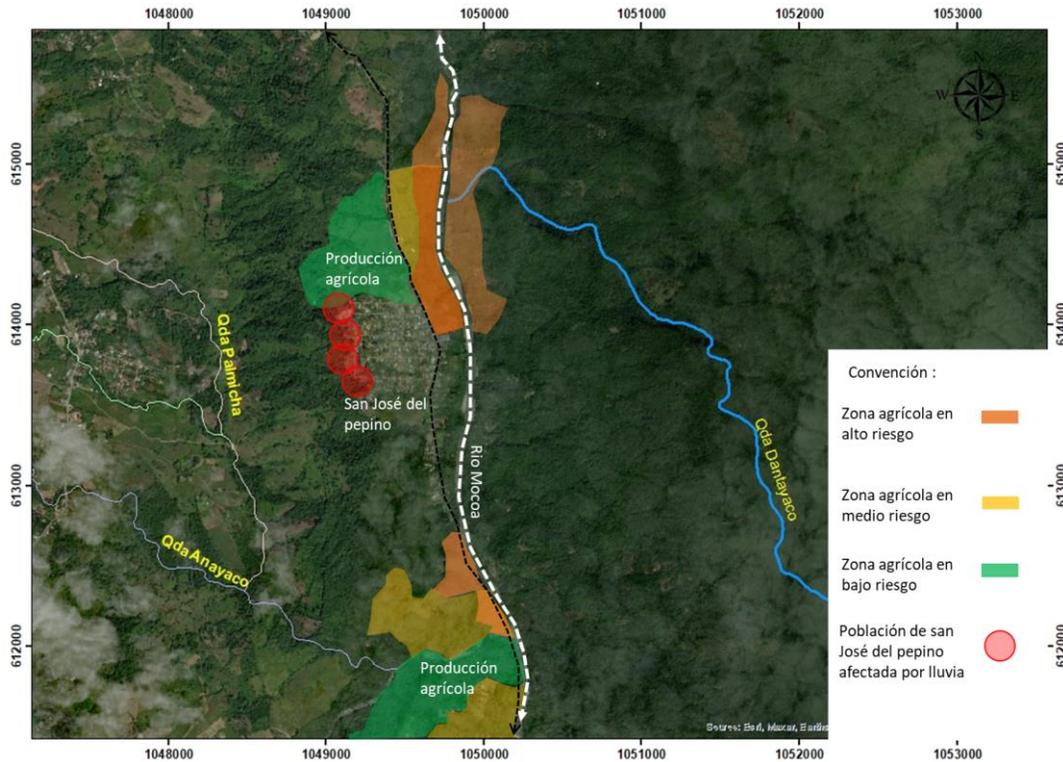


Figura 35. Zona de Amenazas por lluvia. **Fuente:** Participatory Geographical Information Systems, (PGIS, 2022).

2.7.2. Asoleación

La salida del sol más temprana se presenta al sudeste a las 5:47 am a inicios del mes de noviembre, y la puesta de sol más tardía es a las 6:23 pm al noroeste en el mes de febrero, las emisiones se presentan en la Figura 36.

Las islas de calor son un fenómeno que se genera en este caso en la región rural de San José del Pepino, que experimentan temperaturas más altas gracias a la actividad humana. La causa primordial es la deforestación por la tala de árboles, que, al absorber más calor, afecta las reservas naturales, las producciones agrícolas y la salud de los habitantes, ver Figura 37.

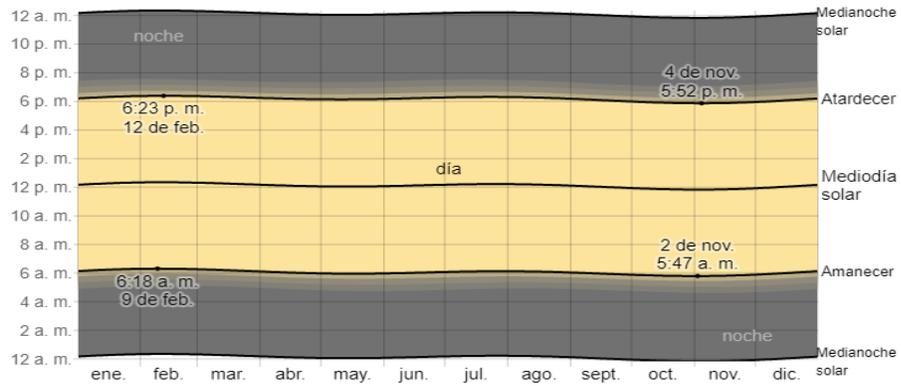


Figura 36. Salida y puesta de sol en San José del Pepino. Fuente: (Weather Spark, 2017).



Figura 37. Afectaciones por deforestación y asoleamiento en las zonas de monocultivo. Fuente: Elaboración propia, adaptado de (UNGRD, 2017).

2.8. Tipo de suelo

El suelo tiene buenas condiciones químicas para la producción agrícola, con la cual protagonizan elementos nutritivos en calcio y magnesio, considerando que tiene una buena fertilidad en recursos de producción natural; esto lleva a que se convertiría en una estrategia

de desarrollo económica sostenible para San José del Pepino. Con los resultados de la evaluación de coberturas data de un 56% de suelo resistente y 2 tipos de suelos variables como:



Figura 38. Estudio campo, suelo feozems. Fuente: Elaboración Propia.

2.8.1. Feozems

Se compone de un suelo rico en materia orgánica, fértil y adaptable para cultivos de tendencia alta como pastizales. Son soportables para una vegetación densa como bosques resistentes ante las inundaciones o deslizamientos de tierra.



Figura 39. Estudio de campo, suelo luvisol. Fuente: Elaboración Propia Análisis: propio.

2.8.2. luvisoles

Se identifica en las zonas de llanuras pendientes, en los climas secos y húmedos, lo cual procura la acumulación de hierro que es potencial para el cultivo de reservas vegetales.

2.9. Topografía

Antes de realizar la inspección de campo, se inicia el levantamiento topográfico que permite solucionar algunos inconvenientes en el sector, sobre y por abajo del área en San José del Pepino, Después de realizar la inspección se procede a realizar el dibujo preliminar de parámetros como el porcentaje de elevación en pendiente ver Figura 40.

Tomando en cuenta el río Mocoa, esta es una zona en constante interacción a través de grandes escarpes de tierra y rocas duras que se representan como un terreno ondulado, y los valles aluviales que se marcan entre sí con fuertes pendientes y terreno cambiante. Gracias al diagnóstico geográfico se ha identificado que la ladera o talud de San José del Pepino presenta una altura que varía entre los 350 y 580 e, está directamente relacionada con el tipo de suelo ver Figura 41; el área cuenta con amenaza baja por fenómenos de remoción en masa, corresponde a los sectores planos compuestos por diversos niveles de terrazas aluviales que imprimen al paisaje un relieve plano inclinado, con pendientes inferiores al 5%, donde comúnmente está ubicada la mayoría de la población, esto significa que el terreno se adapta a los objetivos específicos del proyecto.

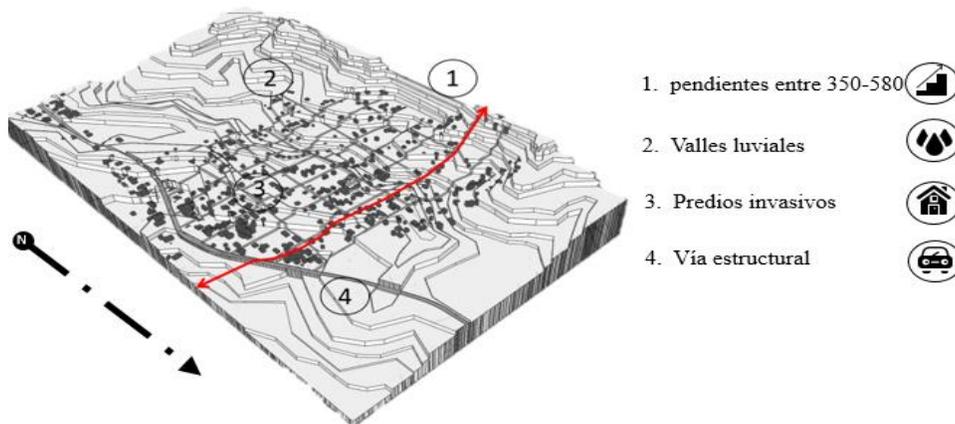


Figura 40. Levantamiento de estudio de suelo. **Fuente:** Elaboración Propia.



Figura 41. Corte de terreno en pendiente. **Fuente:** Elaboración Propia.

2.10. Hidrografía

Una cuenca hidrográfica se refiere a una unidad espacial en donde las propiedades del sector, permiten que las aguas drenen durante una red de cauces naturales intercomunicados, hacia un drenaje primordial, el cual al final desemboca en un drenaje más grande, como en este caso el río Mocoa. Las cuencas hidrográficas componen una unidad correcta para la organización de la región, ya que sus parámetros fisiográficos se mantienen en un periodo notable o superior a otras unidades de estudio, además implican una secuencia de componentes y recursos tanto espaciales como sociales que permiten una comprensión integral al sector.

El método que se llevó a cabo para la delimitación de las diversas unidades hidrológicas se identifica en la Figura 42, donde las quebradas como palmicha y Anayaco, desembocan sobre el río Pepino y este llegaría al río Mocoa que se convierte en jerarquización de la red de drenaje, y posibilita tener un mejor entendimiento de la dificultad y desarrollo del sistema de drenaje del sector.

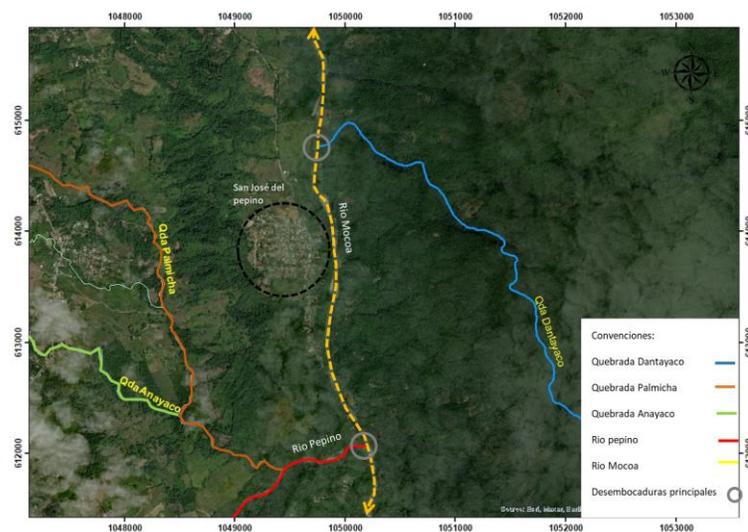


Figura 42. Hidrografía del sector. **Fuente:** Participatory Geographical Information Systems, Unidad Nacional de Gestión y Riesgo de Desastres, (PGIS, 2022; UNGRD, 2018).

2.11. Propuesta Urbano-Rural en el sector de San José del Pepino.

2.11.1. Equipamientos

San José del Pepino se estudió sobre las necesidades más carentes del sector, dejando en evidencia la falta de sistemas educativos y de salud.

2.11.2. Educación

Se propone un colegio complementario a la escuela existente, con una modalidad agropecuaria para poder potencializar la identidad de la localidad y de los habitantes, puesto

que muchos de ellos son pobladores de zonas rurales del departamento y que san José del Pepino está totalmente ubicado en un lugar donde el ecosistema y la agricultura se puede desarrollar en su mejor eficacia, al igual garantizar la calidad educativa y accesibilidad a cada uno de los niños y jóvenes que quieran educarse. y poder solucionar que los jóvenes tengan que viajar ahorrando tiempos y economía de recorridos para sus beneficios.

2.11.3. Salud

Al ser ya un sector donde se está poblando cada día con más rapidez y con la cantidad de población que va a visitar la cascada del fin del mundo se ha incrementado los accidentes y es por eso que se debe generar un centro de salud en San José del Pepino para poder dar primeros auxilios en casos de alguna emergencia

Tabla 6. Propuesta urbano rural de San José del Pepino.



Adaptación

La morfología es el eje principal, respetando la trama “urbana” que la población ha construido, para comenzar a diseñar los espacios que a futuro estarán ubicados los equipamientos que el sector los requiere.

Figura 43. Propuesta de adaptación en San José del Pepino.

Zonificación

1. centro de salud, primeros auxilios.
-



2. centro comercial.
3. centro educativo agropecuario.
4. huerta casera, reforestación

Figura 44. Propuesta en zonificación de San José del Pepino

Equipamientos.



1. Salud: se propone un hospital nivel 1, es decir prestar los servicios de primeros auxilios, puesto que, en la localidad por el alto flujo vehicular por el lugar turístico, las cascadas fin del mundo, se presentan muchos accidentes, y teniendo en cuenta la población de las 8 veredas vecinas de esta localidad, que al constante tiempo tienen que trasladarse a la ciudad por complicaciones de salud que pueden ser tratadas en un nivel 1.
 2. Comercio local: en la localidad por el alto flujo vehicular la población como opción de supervivencia han logrado generar una franja económica, que en el momento se puede mencionar que está desorganizada, es por eso que se busca dentro del barrio general un lugar donde se pueda llevar este comercio, gastronómico, cultural y
-

- turístico.
- 3. Educación. San José del Pepino en el momento cuenta con una escuela de nivel primario, lo que hace que los estudiantes que pasen a secundaria tengan que trasladarse a la ciudad y en su defecto que no se terminen de educar, es por eso que se genera la continuidad de la escuela, se ubica en ese sector puesto que queda al lado de la escuela, para poderla conectar por un sendero ecológico.
- 4. huerta casera. El colegio agropecuario tendrá una finca agropecuaria, donde se le enseñará a los padres de familia sobre huertas caseras y generar alimentos y poder venderlos en la zona de comercio, y tener una manera de supervivencia.

Figura 45. Propuesta Equipamentos de San José del Pepino.

Fuente: Elaboración Propia

2.12. Servicios Básicos

2.12.1. Red Hidráulica

En el sector ya existe un acueducto comunitario-rural, denominado así por las sociedades populares que han vivido en situaciones similares a esta vereda, que organizan comunitariamente con el gran y necesario objeto de suplir la necesidad de que el recurso hídrico llegue a cada una de las casas de los habitantes de las comunidades alejadas de los cascos urbanos, en este caso a la comunidad rural de San José del Pepino.

Cómo se mencionaba anteriormente San José del pepino ya cuenta con un tanque de captación hídrico, desde la quebrada Palmicha, pero que en su mayoría de las ocasiones al llegar a la vereda no abastece a la mayoría de la población, es por eso que se propone mejorar el acueducto comunitario-rural que existan 2 llegadas y por lo siguiente 2 tanques captación, la cual debe de ser la existente y otra de la quebrada Dantayaco, para que pueda abastecer a la comunidad en su totalidad, pero antes de que se le del servicio a la población se debe de hacer un filtro artesanal para depuración del agua, por medio de tanques que va a captar cada microorganismo que sea perjudicial para la salud de la humanidad.

Esta es una técnica de filtración del recurso hídrico, en las cuales se trata de pasar el agua llegada directamente de las fuentes hídricas, por recipientes que estén llenos de grava fina, carbón activado, arena y grava gruesa, para que en el paso por estos 4 recipientes o tanques, (es según la capacidad de población que va abarcar la el tamaño del recipiente a utilizar)es por eso que este mecanismo lo utilizan en las zonas rurales , donde no alcanzan a llegar los acueductos de los pueblos, para que cada uno de los habitantes que consuma el suministro lo pueda tomar o utilizar con más tranquilidad .



Figura 46. Filtro de Agua Casero. **Fuente:** (Amarilo empresa Colombiana, 2016), adaptado de <https://amarilo.com.co/blog/en-casa/como-hacer-un-filtro-de-agua-casero-amarilo/https://>
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1095&context=ing_civil



Figura 47. Referente, para propuestas en zonas rurales. Fuente: <https://acontecebotucatu.com.br/educacao/unesp-oferece-curso-de-tratamiento-de-esgoto-de-baixo-custo-em-propiedades-rurais/>,(Jornal Oportunidadebotucatu, 2022).

Este es un referente hecho en una zona rural, donde no alcanza a llegar el servicio de agua y que optaron por esta opción más eficaz, puesto que cumple con los parámetros de calidad sanitaria, presentando la estabilidad biológica para el consumo humano.

2.12.2. Aguas Servidas

La propuesta de desintoxicación de las aguas servidas para un segundo uso es la forma más amigable de ayudar al ambiente, son tantas las tareas que se pueden hacer con esta clase de agua,(riegos de cultivos, tareas del hogar como lavar, limpiar, usos urbanos no potables (riego de zonas verdes, lucha contra incendios, sanitarios, aire acondicionado, lavado de coches, riego de calles sin necesidad de utilizar el recurso hídrico consumible, quitándole la carga al acueducto y encontrando un equilibrio para que se pueda tener el servicio de agua las 24 horas del día en sus hogares. Esta propuesta va a contar con 3 tanques, tanques que van a cumplir cada uno con una función.

Trampas de grasas.

Tanque séptico.

Filtro anaerobio.

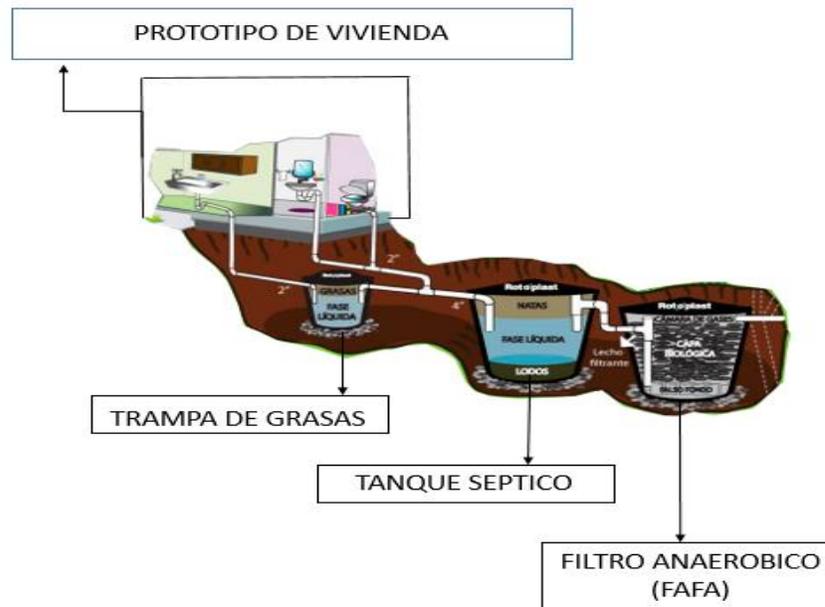


Figura 48. Referente, propuesta de pozos sépticos y tratamiento de aguas residuales. Fuente: <http://www.casasprefabricadasdelvalle.com/productos>, (Casas Prefabricadas del Valle, 2022).

2.12.3. Red Eléctrica

Se propone generar energía hidráulica por medio de molinos de agua en la quebrada, generando así una alternativa para tener este servicio y ayudando a la economía local, puesto que este mecanismo lo que hace que los habitantes en un futuro no van a pagar para tener energía en sus viviendas y en el espacio público, este proyecto se propone para que sea avalado con la alcaldía ya que se necesitan los recursos económicos para proyectar y ejecutar este modelo de solución de energía para esta población

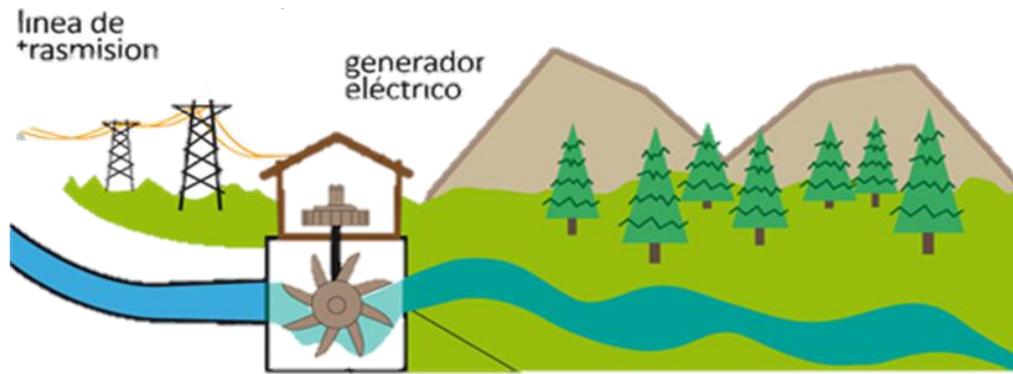


Figura 49. Referente, para propuesta energía eléctrica. Fuente: <https://www.greenteach.es/energia-hidraulica-hidroelectrica/>, (Greenteach, s. f.)

2.12.4. Huertas Comunes

La propuesta de huertas comunales se basa en generar un sustento económico, saludable en un trabajo social y educativo en correlación con la institución agropecuaria, generando una escuela de padres de familia para darles el conocimiento y lo lleven a cabo en sus viviendas.

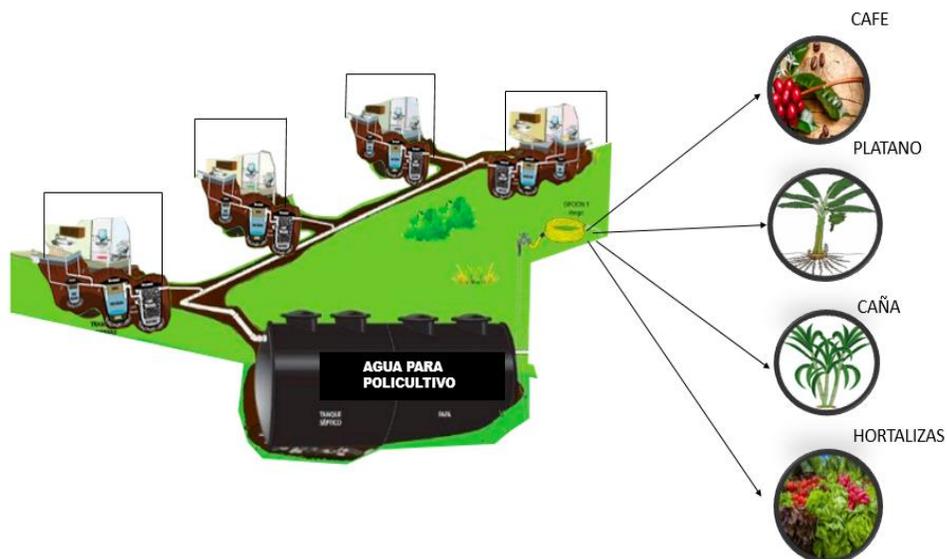


Figura 50. Referente, propuesta de pozos sépticos y tratamiento de aguas residuales para huertas caseras. Fuente: <http://www.casasprefabricadasdelvalle.com/productos/>, (Casas Prefabricadas del Valle, 2022).

2.13. Conclusión Tomo II

La acelerada urbanización que presenta esta vereda por la necesidad de habitar en asentamientos humanos, expone necesidades adverbiales como la falta de servicios complementarios como la salud, energía, agua potable, y la planificación del PBOT, además, de no contar con educación secundaria lo cual ha provocado el desplazamiento de sus habitantes a otros sectores en los cuales puedan tener acceso a estos servicios, y como consecuencia complicaciones para que esta zona alcance un desarrollo social.

Por ello, dentro del estudio realizado anteriormente se considera que el suelo tiene una buena fertilidad en recursos de producción natural de elementos nutritivos en calcio y magnesio lo cual conlleva a que esto se convierta en una estrategia de desarrollo económico sostenible para San José del Pepino.

Además, se encuentra situado cerca de un gran atractivo turístico, como lo es la cascada de El fin del Mundo, siendo este lugar otra fuente de ingresos para las familias de la región las cuales han basado su actividad económica en la venta de comida y artesanías propias de esta zona.

TOMO III. INVESTIGACIÓN DE MATERIAL VERNÁCULO EN LA REGIÓN DEL PUTUMAYO.

3. Introducción

No sería posible hablar de la historia de Mocoa Putumayo, sin mencionar las construcciones que desde sus comienzos indígenas y campesinos comenzaron a implementar en la proyección de las primeras viviendas de la ciudad, pero que al paso del tiempo la revolución industrial ha logrado que la población crea y estén convencida de que la implementación de materiales vernáculos y reciclables son implementados en personas y/o familias con extrema pobreza; y si, en mucho de los casos actuales con estos materiales se llevan a cabo edificaciones construidas desde la necesidad y falta de recursos económicos, pero que en la mayoría de los acontecimientos estos materiales usados no son trabajados de la mejor manera.

Por la falta de conocimiento, han puesto en práctica de manera empírica este trabajo, elaborando viviendas en una baja calidad de habitabilidad en un estado de vulnerabilidad y exponiendo a los habitantes a situaciones precarias de la zona. Es por eso que en este tomo se mostrara los diferentes materiales que traba los pobladores Mocoanos han trabajado y llevado a cabo sus obras, proponiendo en el análisis los materiales más adecuados en su densidad, coeficiente de dilatación, resistencia mecánica, plasticidad, higroscopicidad, conductividad térmica, elasticidad, rigidez y resistencia sísmica.

Teniendo en cuenta que se debe hacer una mezcla de materiales para que cumpla las condiciones para construir, y teniendo como enterado que para manejar correctamente cada uno de los materiales se debe conocer las propiedades y cualidades, puesto que cada uno de

estos tienen sus condiciones y reacciones cuando son expuestos en la actividad de la construcción.

4. Arquitectura Vernácula

El concepto de “lengua vernácula” fue utilizado en el siglo XIX. En ocasiones la arquitectura vernácula y sustentabilidad se emplea como término despectivo, sugiriendo algo que puede ser pintoresco, pero que este es derivado y no ha sido diseñado “apropiadamente” por un profesional dentro del ámbito arquitectónico.

Ha sido entonces que, a lo largo del primer cuarto del siglo XX, ciertos arquitectos de elevado grado como Adolf Loos, Frank Lloyd Wright y Le Corbusier comenzaron a ensalzar contextualmente las virtudes de la arquitectura vernácula. Sin embargo, no ha sido hasta 1964 que se organizó una exitosa exposición de Bernard Rudofsky titulada “Arquitectura sin Arquitectos” popularizó a esta reconocida rama de la arquitectura que ha evolucionado y a cambiado el punto de vista en la arquitectura vernácula actualizada,(Arquitectura Vernácula, 2019).

Relatada por los historiadores la arquitectura vernácula nace tras la necesidad del ser humano desde el nomadismo, puesto que el andar de un lugar a otro debían tener sus pieles y algunos y estructuras de madera conseguidas en las zonas donde llegaban, y que al paso del tiempo con la llegada del sedentarismo, tecnificaron cada día más estas construcciones, comenzando desde la utilización de rocas, caña brava y pajas para las cubiertas, arcillas y las paredes hechas con un sistema constructivo llamado bahareque, estas construcciones se caracterizan por el uso adecuado y el conocimiento propio de la región para poder utilizarlo de la manera más eficaz.

Al igual esta se define como un entorno de construcciones que se adaptan a las necesidades locales, y se definen por la necesidad de los materiales propios de la región, reflejando así las tradiciones y prácticas culturales locales, (Arquitectura vernácula de la vivienda, 2020).

4.1. Materiales vernáculos que ha implementado la localidad en la construcción.

Se debe comenzar analizar los materiales vernáculos de la región y cómo los han implementado, puesto que debe entender y tener claro su funcionamiento en la construcción, ya que es fundamental tener el conocimiento de las propiedades físicas para que la estructura, funcionamiento y diseño con los materiales, para que al implementarlo se haga de la mejor manera en cada una de las fases de construcción de la vivienda, es por eso que a continuación se describe las propiedades y sistemas construidos.

4.2. Cerramiento

Tabla 7. Materiales que se tuvieron en cuenta para el cerramiento de vivienda.

Materiales descartados para el cerramiento de la vivienda			
Características	Madera pali sangre	Madera carra	Guadua angustifolia
liviano	No	Si	Si
Económico	No	No	Si
Precio	46.000 ps /1 mt lineal	34.000 ps /1 mt lineal	3.500 ps /1 mt lineal
Reciclable	No	Si	Si
Termo/acústico	No	Si	Si

Fácil manejo	No	Si	Si
--------------	----	----	----

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1. Guadua Angustifolia



Figura 51. *Guadua angustifolia*. Fuente: (Villegas, 2005).

La especie *Guadua Angustifolia* sobresale dentro del género por sus características estructurales como por ejemplo la alta interacción de resistencia, y puede inclusive, compararse con el acero y varias fibras de alta tecnología. la capacidad para absorber energía y reconocer una mayor flexión, provoca que este bambú sea un material ideal para estructuras sismorresistentes en vivienda.

Tabla 8. *Propiedades físicas de la guadua angustifolia*

Propiedades físicas de la guadua angustifolia	
lugar de origen? :	Según el proceso de la cadena productiva de la guadua, existe un 45% de producción en el valle del Guamuez, que se encuentra en el departamento del Putumayo.
Reciclable:	Si, tiene la posibilidad de reemplazar una diversidad de materiales intensivos en emisiones, como PVC, aluminio, acero y concreto.
Medidas:	18 y 30 mt de altura

Diámetro:	8 y 18 cmt
Espesor:	2 y 2,5 cmt
Precio:	Cada metro lineal cuesta 3.500 y el valor por unidad de 6 mtr es 18.000 pesos colombianos.
Usos comunes:	En la construcción se usa como cerramiento vigas, columnas y división de espacio.

Fuente: Análisis: propio, adaptado de (Linares-Martínez, 2019).

4.2.2. Especificación de la *guadua angustifolia* como material constructivo

En primer lugar, para la cimentación se debe tener en cuenta el tipo de suelo que se presenta en San José del Pepino. En este caso para el proyecto de prototipo modular, el tipo de suelo es feozems, que son de origen aluvial, derivados a partir de rocas, riolitas, toba ácida con textura media y pH ácido, por estas características se determina que el tipo de cimentación sea con cemento ciclópeo. Es importante hacer la limpieza del terreno, y que la *guadua* no tenga contacto con el suelo para evitar problemas de humedad al implantar el prototipo de vivienda.

4.2.3. Implementación del material y sistema en bahareque

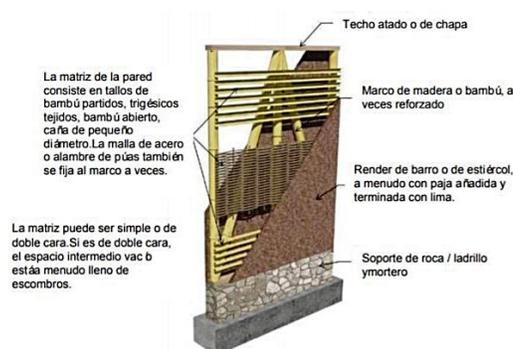


Figura 52. Implementación de bahareque en muro de cerramiento en *guadua*. Fuente: (Apuntes, Revista Digital de Arquitectura, 2020).

El bahareque encementado principalmente se basa en: cimentación de concreto reforzado, aguantando un sobrecimiento de mampostería reforzada o confinada sobre el cual se hace un sistema estructural con guadua. Una matriz orgánica de tablillas de guadua o esterilla se fija mediante clavos a la armadura; una malla se clava a la matriz para que actúe como refuerzo. Las paredes se terminan con un revoque de mortero y cemento para conformar muros rígidos.

Se demostró que el bahareque encementado es ambientalmente mayor a otros sistemas tradicionales en vivienda, tales como la mampostería, puesto que tiene el 50% del carbono incorporado, tiene una mayor probabilidad de ser construido en buena medida de materiales como la guadua angustifolia que contiene 40% de fibras resistentes.

4.3. Uniones entre columnas y cimentación

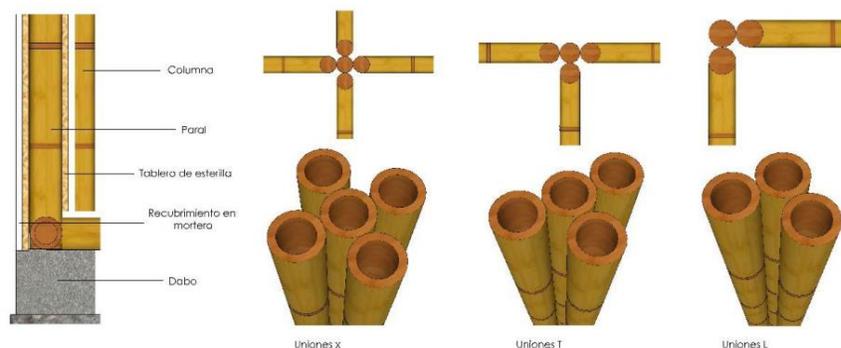


Figura 53. Uniones entre columnas para la estructura del prototipo. Fuente: (Herrera, 2019).

Las columnas se construyen en guadua angustifolia, estas deberán estar aisladas del suelo, por medio de una elevación de concreto en mampostería. Las uniones entre guadua y cemento deberán ir empernadas en cada perforación longitudinal de la columna. y así para proteger la guadua de la humedad se realiza un anclaje de varilla ahogado en el concreto, la

guadua se rellena con mortero y se dobla la varilla de anclaje para unir con la cimentación por medio de un pasador, Figura 54. Uniones en cimentación para la estructura del prototipo.

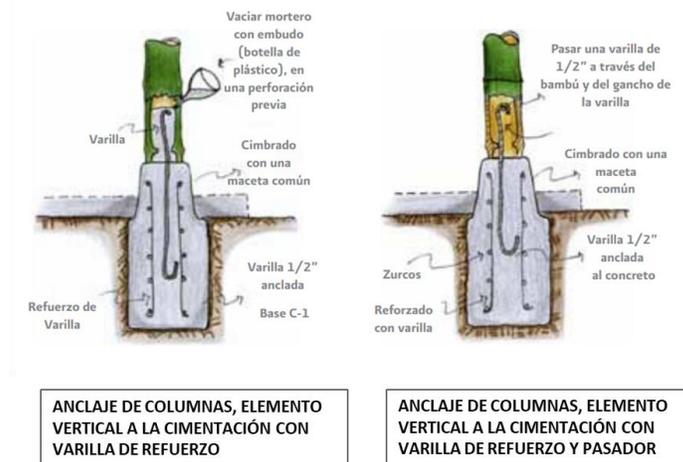


Figura 54. Uniones en cimentación para la estructura del prototipo. Fuente: (Proyecto apoyado por el Fondo Sectorial Conacyt-Conafor, 2002).

4.4. Cubierta

La cubierta se elaborará con una estructura de madera, la principal forma o escarparte comúnmente llamado por la comunidad se construirá con GUADUA, para así poder llevar a cabo la estructura secundaria es decir el extendido o colchón como le dicen los Mocoanos.



Figura 55. Modelo estructural de cubierta. Fuente: Análisis: propio complementado con investigación de: (SENA, 2018).

El extendido o colchón se llevará a cabo con un pasto gigante denominado comúnmente como CHACLA, este pasto cuenta con las características idóneas para poder

sostener las tejas de guadua, para así poder desarrollar la implementación de la cubierta. Considerando que la caña es una planta invasiva, su aplicación como refuerzo de paneles compuestos resulta una opción viable para impulsar el desarrollo y aplicación de nuevos materiales en la construcción civil.



Figura 56. Caña flecha/chacla. **Fuente:** (Producción sostenible para artesanías en caña flecha,2010)

Tabla 9. Propiedades físicas de la caña flecha/chacla.

Nombre común	Caña flecha o chacla
Nombre científico	“Gynenum Sagithatum”

Descripcion de habitad	Se encuentra con facilidad en terrenos húmedos y a lo largo de los ríos y arroyos es por eso que en Colombia hay tantas variedades y en su defecto la autóctona del país
Propiedades físicas de la madera	Es una hierba gramínea erecta, cuyos tallos rectos y verticales crecen hasta 4 o 5 m de altura, con hojas de 2 m de largo dispuestas en abanico. Es una planta dioica, con un diámetro de 6 a 8 cm.
Propiedades mecánicas de la madera	La mejor propiedad mecánica que posee el bambú <i>Gynerium sagittatum</i> es sin duda su alta resistencia a tracción al producirse de forma paralela a la fibra (100-150 N/mm ²)
Uso	Dichas fibras pueden ser utilizadas y tener aplicaciones en el área de la construcción y mejoramiento de viviendas en el sector rural.

4.4.1 Tejado en guadua plana

Se hace por medio del corte de una caña flecha o chacla por la mitad. Después se hace un corte con hacha de adentro hacia el exterior. Los cortes no atraviesan toda la forma, únicamente lo suficiente para que la parte resulte plana. Los cortes tienen que hacerse en ángulo para eludir que la composición de la caña se parta. Después, los nudos se afeitan con un cuchillo o hacha. Se usa este material de caña procesado en una técnica de techado híbrido de 3 capas, sobre las vigas para la estética interior, se coloca una capa de (membrana

impermeabilizante sintética) y por último, se corta a medida como tejas para la capa final.

Cada una de las capas se integra por medio de la utilización de una pistola de clavos.

Tabla 10. Sistemas de tejado que se tuvieron en cuenta para el techo del prototipo.

Sistemas de tejado que se tuvieron en cuenta para prototipo			
Características	tejas de cerámica	techo de paja	tejas planas en
	guadua		
liviano	No	Si	Si
Económico	No	No	Si
Precio	8.500 ps /1 unid lineales	65.389 ps /1 m ²	18.000 ps / 6 mt
Reciclable	No	Si	Si
Termo/acústico	Si	Si	Si
Fácil manejo	No	Si	Si

Elaboración: propia.



Figura 57. Sistema de techo de tejas planas. Fuente: (ArchDaily Colombia, 2021).

4.5. Piso

Después de hacer un estudio de varios sistemas de construcción en losas de piso se toma la decisión de trabajar la técnica de losa de cemento con acabado de cemento quemado, ayudando a la economía, durabilidad, acabado de las viviendas que se les ofrecerá a la población mencionada.

4.5.1. La quema de cemento

El cemento quemado se compone de una mezcla de cemento, arena y agua, formando un mortero versátil para ser utilizado en sus obras. Es una técnica que da como resultado un revestimiento muy duradero y con gran resistencia a la abrasión y muy difícil de romper. Una de los más grandes beneficios del suelo de cemento quemado, es la utilización de materiales económicos y habituales, lo cual lo convierte en un revestimiento accesible con un bajo coste de inversión.



Figura 58. Referente de losa de piso con acabado de quema de cemento. **Fuente:** adaptado con investigación de: (Arquitectura Civil.Blog, 2019).

4.5.2. Materiales que se necesitan para hacer el suelo de cemento quemado

Prácticamente, el suelo se hace con un sencillo mortero de cemento, que necesita 3 recursos básicos para su construcción: cemento, arena y agua. Dependiendo el caso, podría ser primordial incrementar la mezcla con aditivos para afirmar una buena adhesión de la mezcla a la base del suelo que existe, evitando la aparición de fisuras o grietas a partir del secado.

Como materiales extras, se necesita usar una enderezadora para alisar el suelo, una sierra para las juntas de dilatación y un producto para hacer la impermeabilización y asegurar un destruido duradero en el área. En el momento de escoger los materiales que se van a usar, aún se debe tomar varias precauciones en cuanto al destruido anhelado para el suelo.

Aunque el destruido querido suele ser el típico gris embadurnado de cemento quemado, es viable obtener tonos de gris o inclusive adicionar otros colores a la mezcla con la utilización de pigmentos. De esta forma, puede optar por usar únicamente el clásico cemento Portland, o hacer mezclas con cemento blanco y pigmentos accesibles en el mercado para personalizar el tono final de su suelo de cemento quemado.

4.5.3. Paso a paso de cómo hacer un suelo de cemento quemado

El cemento quemado es una técnica que se compone de agua, arena y cemento, convirtiéndose en un revestimiento con gran resistencia y durabilidad para suelo y soporte del prototipo, a continuación, el paso a paso de cómo hacer un suelo en cemento quemado:

Tabla 11. Preparación del terreno para prototipo.

Preparación del terreno	El primer proceso que se debe hacer es la limpieza del terreno, con su debida nivelación y compactación del terreno, no se debe dejar materia orgánica como raíces o desechos de materiales de construcción, para un buen comienzo del proyecto.
Contrapiso	Después de la adecuación del terreno se procede a suministrar un contrapiso de hormigón denominado “pobre” puesto que se compone por un bajo contenido de aglomerante y reducida resistencia mecánica, se compone cemento, cal hidráulica, arena mediana y escombros triturados en una dosificación 1/3:1:3:4, es decir 1/3 volumen de cemento, 1 volumen de Cal, 3 volúmenes de arena mediana y 4 de escombros triturados. Con un tiempo de secado de 7 días que es donde alcanza el 70% de resistencia. Para ya poder trabajar y poder aplicar la losa de hormigón.
Losa de cimentación	Se procede a la preparación del hormigón con los materiales correspondientes Cemento, arena, grava, con una dosificación 1,2,3 para tener una resistencia de 2520 P.S.I. Al igual que se utiliza varilla de refuerzo de 3/8.
Cemento quemado	Después de la aplicación de la losa fundida con los estándares de nivelación y un fraguado semi-húmedo para rociar el polvo del cemento en la base de la losa para que se proceda hacer movimientos circulares con la llana de madera después de esta actividad se pule con una llana metálica, si se desea se vuelve a repetir el proceso re rociar cemento, pero

ahora lo que se hace es solo pulir la llana metálica para así dar por finalizado el proceso de cemento quemado

Fuente: Elaboración Propia

4.6. Presupuesto por metro cuadrado de prototipo.

Para la determinación de cada uno de los costos y materiales que son necesarios para su construcción, se analizaron por precios de unidad, teniendo en cuenta la cantidad de materiales que se presupuestan por metro cuadrado.

Tabla 12. Presupuesto de material por metro cuadrado.

PRESUPUESTO POR METRO DE CUADRADO			
Material	Precio por und	M. requerido por m2	Precio
Guadua	18.000	5	90.000
Cemento	32.000	3	97.500
Varilla 1/2	33.000	2	66.000
Arena gravilla	50.000	1	50.000
Piedra	20.000	1	20.000
Tornillería	60.000	7	42.000
TOTAL:			365.500

Fuente: Elaboración Propia

4.7. Conclusión Tomo III

Tal y como hemos podido comprobar la capital putumayense cuenta con una historia de implementación de materiales vernáculos múltiples en la gama de construcción, haciendo así multidimensional las posibilidades para desarrollar el proyecto, los habitantes damnificados de san José del Pepino podrán contar con una vivienda que les ofrezca una vida digna. al igual que serán construidas desde las comodidades económicas, puesto que el implementar estos materiales que no tienen un elevado costo les será más asequibles para esta población y que al ser bien implementados y trabajados cuentan con la durabilidad, resistencia y lograr la eficiencia al habitar sus nuevos hogares en las viviendas proyectadas.

TOMO IV PROPUESTA ARQUITECTÓNICA.

5. Introducción

La vivienda es la base fundamental para las actividades de un hogar y la efectividad de esta hace que se generen hábitos apropiados en la familia, es por eso que se genera un prototipo adaptado a las condiciones económicas y de vulnerabilidad a la que se enfrenta la población damnificada ubicada en San José del Pepino.

Y teniendo en cuenta que estas familias en su mayoría son numerosas y esto ocasiona que el modelo de prototipo sea diseñado con la intención de expansión según las necesidades de la familia.

5.1. Prototipo de vivienda progresiva con un sistema de engranaje en el sector rural para damnificados en San José del Pepino

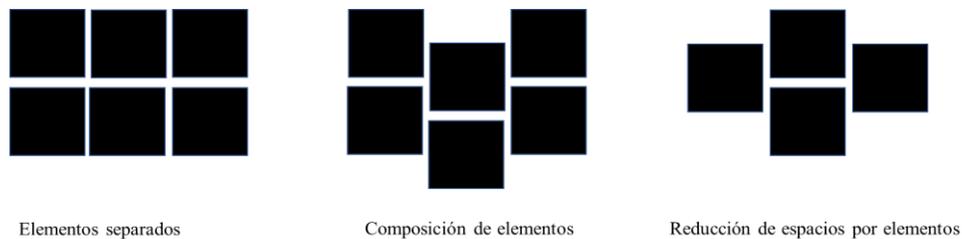
Para el desarrollo y propuesta del prototipo de vivienda progresiva con arquitectura vernácula, se tiene en cuenta su forma y funcionalidad, según las necesidades de los damnificados que se encuentran en San José del Pepino. Para la propuesta a desarrollar se propone un prototipo con 3 engranajes, que brinden diferentes números de ocupación, para familias de 5 a 10 personas teniendo el concepto de expansión.

5.2. Conceptos de diseño

Como objetivo principal para el diseño del prototipo, se tiene como concepto la arquitectura progresiva que hace referencia al diseño de sistemas conformados por recursos separados que tienen la posibilidad de conectarse preservando interrelaciones proporcionales y dimensionales. La belleza de la arquitectura progresiva se fundamenta en la probabilidad de suplir o añadir cualquier elemento sin influir al resto del sistema, con la intención que

como pasa en la mayoría de las familias al paso del tiempo van creciendo su número de habitantes y con ello las viviendas van quedando pequeñas en su funcionamiento, es por eso que se genera un sistema de engranaje en el prototipo inicial para suplir las necesidades, al igual que si la familia cuenta con más de 5 integrantes se construye desde el inicio el prototipo adaptado al número correspondiente.

Un poli cubo es un grupo de cubos unitarios juntos de forma tal que cada cara de cada cubo o se une enteramente a otra cara de otro cubo, o permanece enteramente independiente sin ni una conexión. Por lo cual se facilita la expansión del prototipo según la enumeración de los ocupantes que se aproxima entre 5 a 10 personas por familia.



Nota. Figura 59. Composición del módulo. **Fuente:** Elaboración propia.

Los módulos son semejantes en tamaño, forma y funcionalidad por lo cual son fáciles y reemplazables para ser agregados y sustraídos a las nuevas unidades habitables, debido a esto el módulo tiene diferentes factores que se adaptan de la siguiente manera:

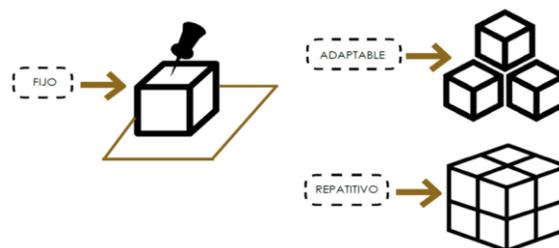


Figura 60. Manejo del módulo para Composición. **Fuente:** Elaboración propia.

5.2.1. Geometría

Según la composición, se entiende así el módulo como la búsqueda de la relación entre el hombre y el espacio que este ocupa y necesita. en el cual es viable alojar diferentes posibilidades de uso. Del mismo modo se proponen una retícula con la intención de crear una geometría de hexágono, posibilitando variaciones en cualquier dirección pensando en su siguiente composición y localización espacial.

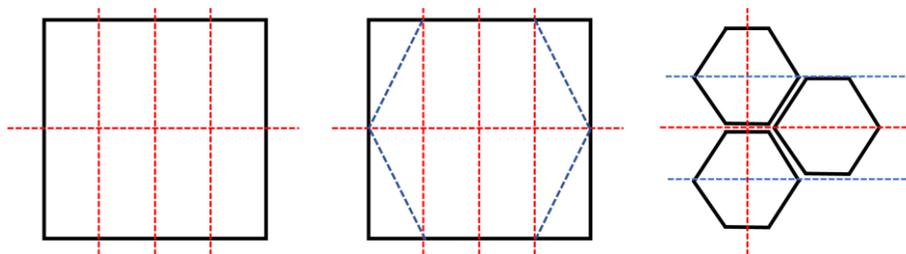


Figura 61. Geometría de hexágono, para prototipo. **Fuente:** Elaboración propia.

En primer lugar, se utilizará la geometría gráfica de hexágono como concepto, de esta forma se supone un espacio de configuración diferente al módulo básico (4 módulos cuadrados) el cual se entenderá como un espacio unitario, y este se revolucionará a través del eje central del prototipo, generando una especie de panel al cual luego se le añadirán el resto de módulos entendiéndolo a través de la teoría de enjambres.

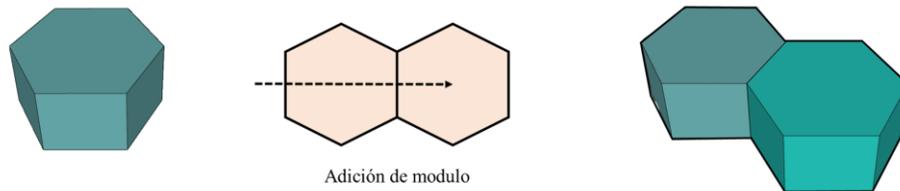
5.3. Operaciones De Diseño

A partir de las operaciones de diseño, como adición lineal, duplicación, sustracción y radialidad, se entiende que el prototipo está compuesto por diferentes unidades. Y que por medio de los conceptos de arquitectura modular y geometría hexagonal, el ocupante podrá estar conforme a sus necesidades dimensionales como espaciales.

5.3.1. Adición Lineal

A partir del módulo 1, se adiciona un segundo módulo lineal para establecer los espacios principales del prototipo como sala, cocina, comedor y cuarto de ropas con un espacio de 9 metros lineales de eje.

● PROTOTIPO ENGRANAJE 1



● PROTOTIPO ENGRANAJE 2-3

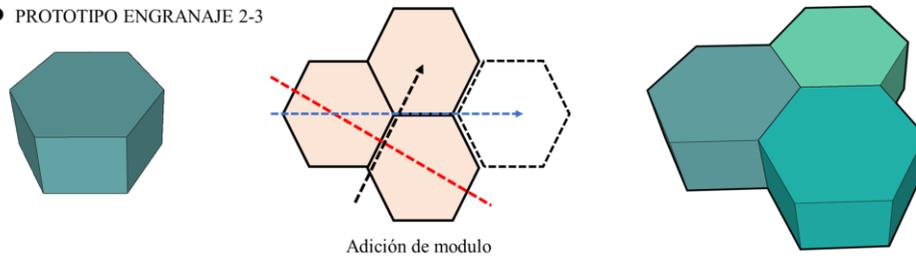


Figura 62. Adición lineal, para prototipo 1, 2 y 3. Fuente: Elaboración propia.

5.3.2. Duplicación y sustracción

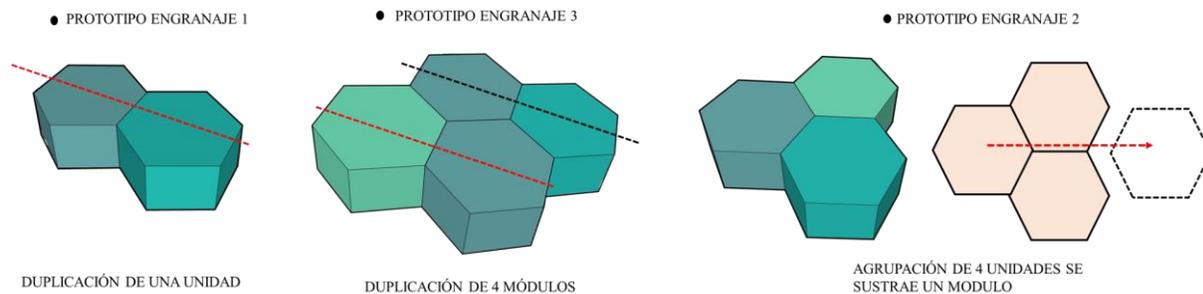


Figura 63. Duplicado, para prototipo de engranaje 1, 3 y sustracción de módulo para prototipo engranaje 2. Fuente: Elaboración propia.

Por medio de la agrupación de unidades, se duplica el módulo según su modo de expansión, si el engranaje 1 solo se duplica 2 veces para usuarios de 5 personas, el engranaje 3 se duplicará 4 veces, para una ocupación de 10 personas, así generando una sustracción de un módulo para el prototipo con engranaje 2.

5.3.2. Radialidad

Según la geometría de hexágono esta genera una radialidad, de tal forma que se propone una composición a través del duplicado modular, es así como se entiende que la unidad actúa como un conjunto de uniones, sin afectar la distribución alterna de cada tipología por su expansión.

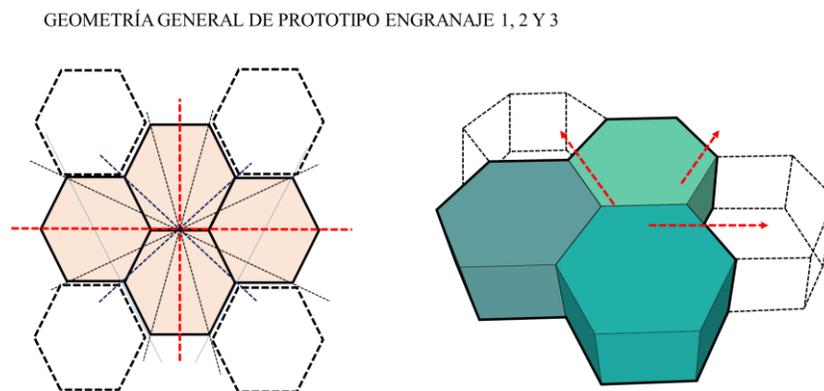


Figura 64. Radialidad de prototipo con engranaje 1, 2 y 3. Fuente: Elaboración propia.

5.4. Organigrama de prototipo

El prototipo se caracteriza por tener los espacios necesarios para generar una buena calidad de habitabilidad, teniendo en cuenta tanto espacios de servicios, sociales y privados como lo son las habitaciones, incluyendo un espacio donde se promueve el monocultivo individual en cada vivienda. A continuación, en la figura 6, muestra la organización general del prototipo.

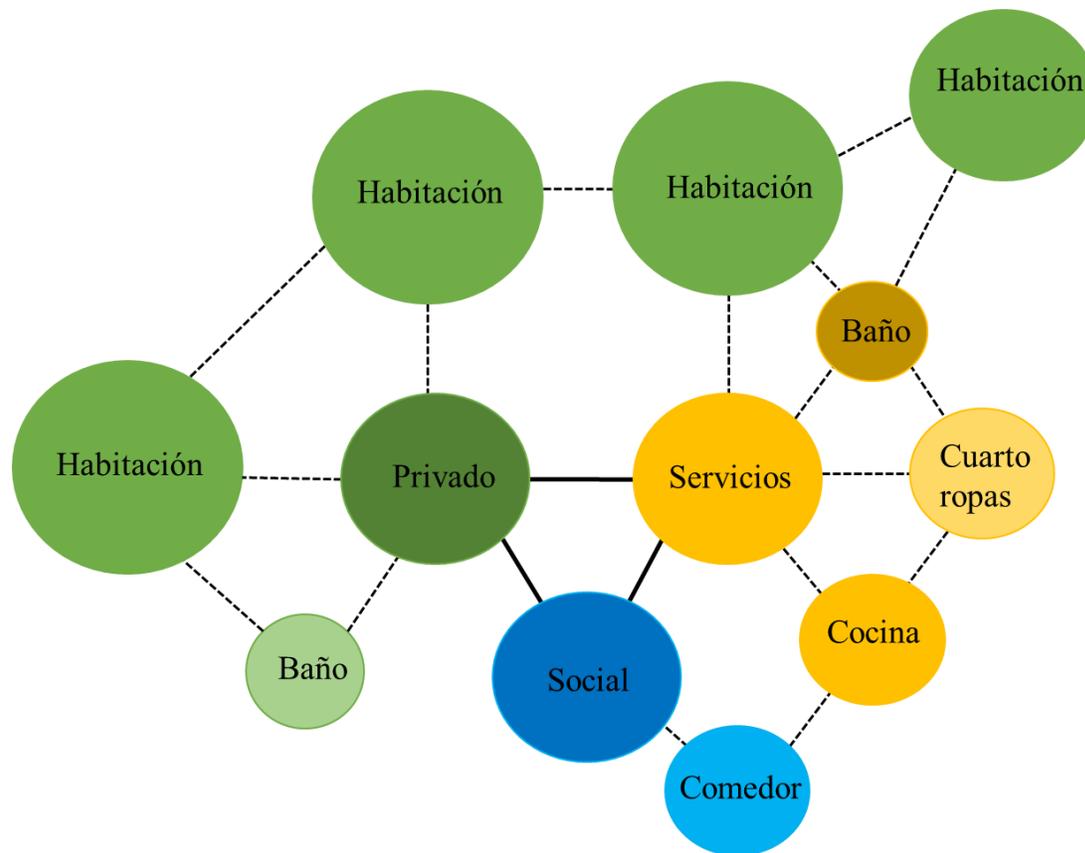


Figura 65. Organigrama general del prototipo, muestra la distribución y relación de los espacios de la vivienda. **Fuente:** Elaboración propia.

5.5. Tipologías y exploraciones espaciales del prototipo de vivienda

Para el desarrollo y distribución del prototipo, se tiene presente la interacción de todos los espacios necesarios que debería tener la vivienda en la ruralidad, como: cocina, comedor, sala, dormitorios, sanitarios y los recorridos exteriores que funcionan como espacios de socialización con los proyectos agrícolas de monocultivo. Debido a esto también se da un enfoque hacia el número de miembros que varían entre 5 a 10 personas por familia, por lo que se propone una modulación estándar, que tendrá la oportunidad de ser progresiva para los damnificados en San José del Pepino. En las siguientes figuras se evidenciará las distribuciones en propuesta para cada tipología.

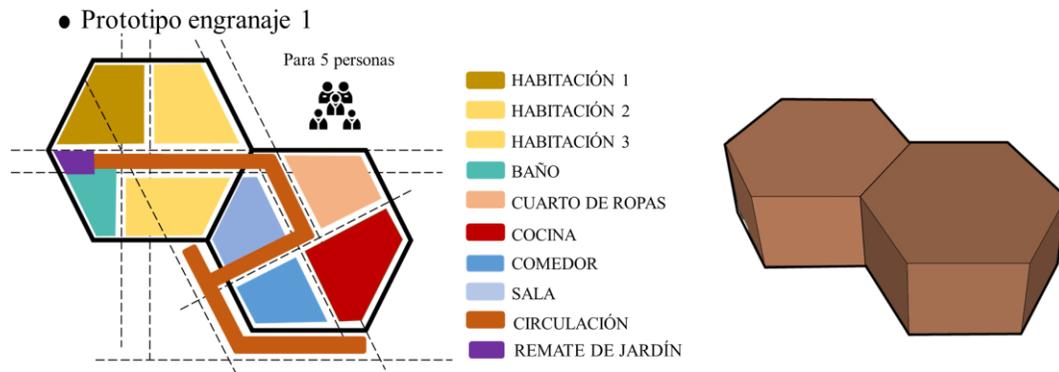


Figura 66. Zonificación de prototipo engranaje 1, de prototipo estándar. Fuente: Elaboración propia

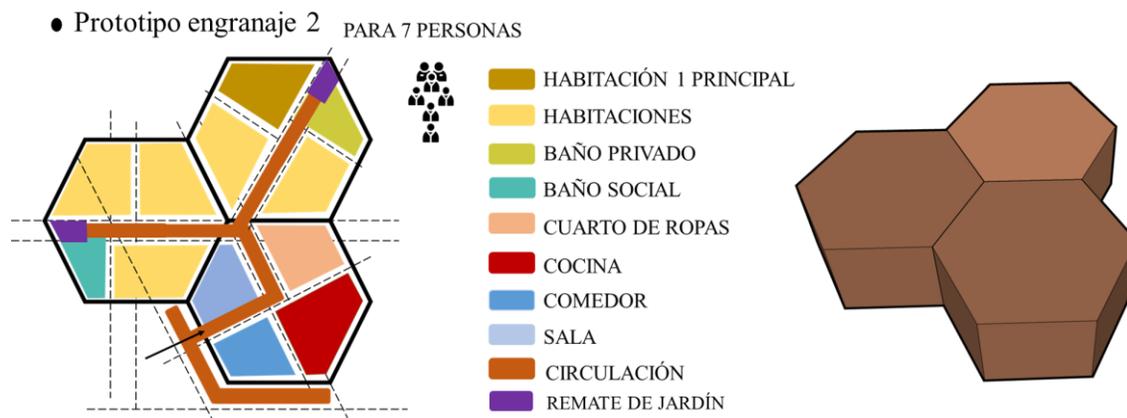


Figura 67. Zonificación prototipo engranaje 2, de prototipo estándar. Fuente: Elaboración propia

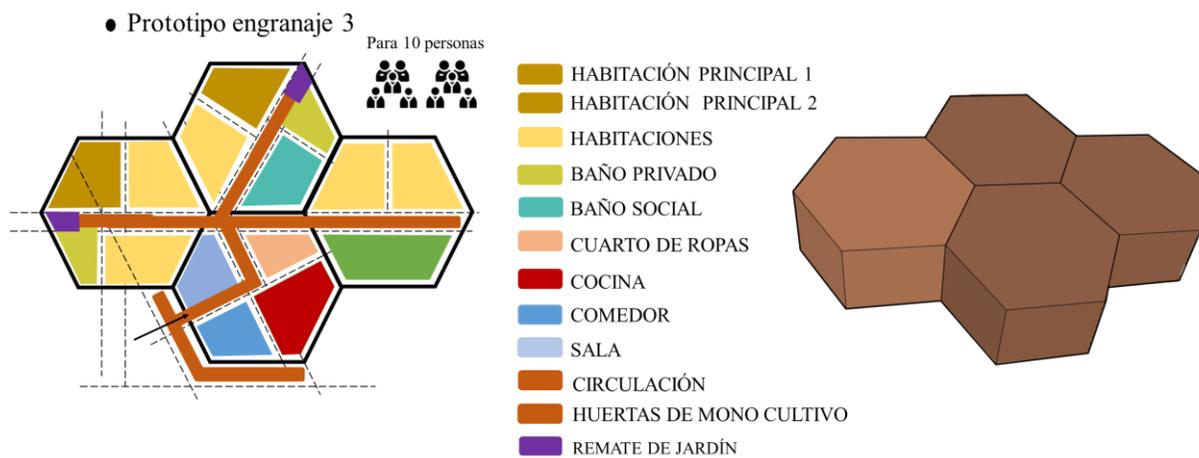


Figura 68. Zonificación de prototipo engranaje 3, de prototipo estándar. Fuente: Elaboración propia.

5.6. Propuesta Arquitectónica

5.6.1. Plantas arquitectónicas

5.6.1.1. prototipo engranaje 1 : 103.48 M²

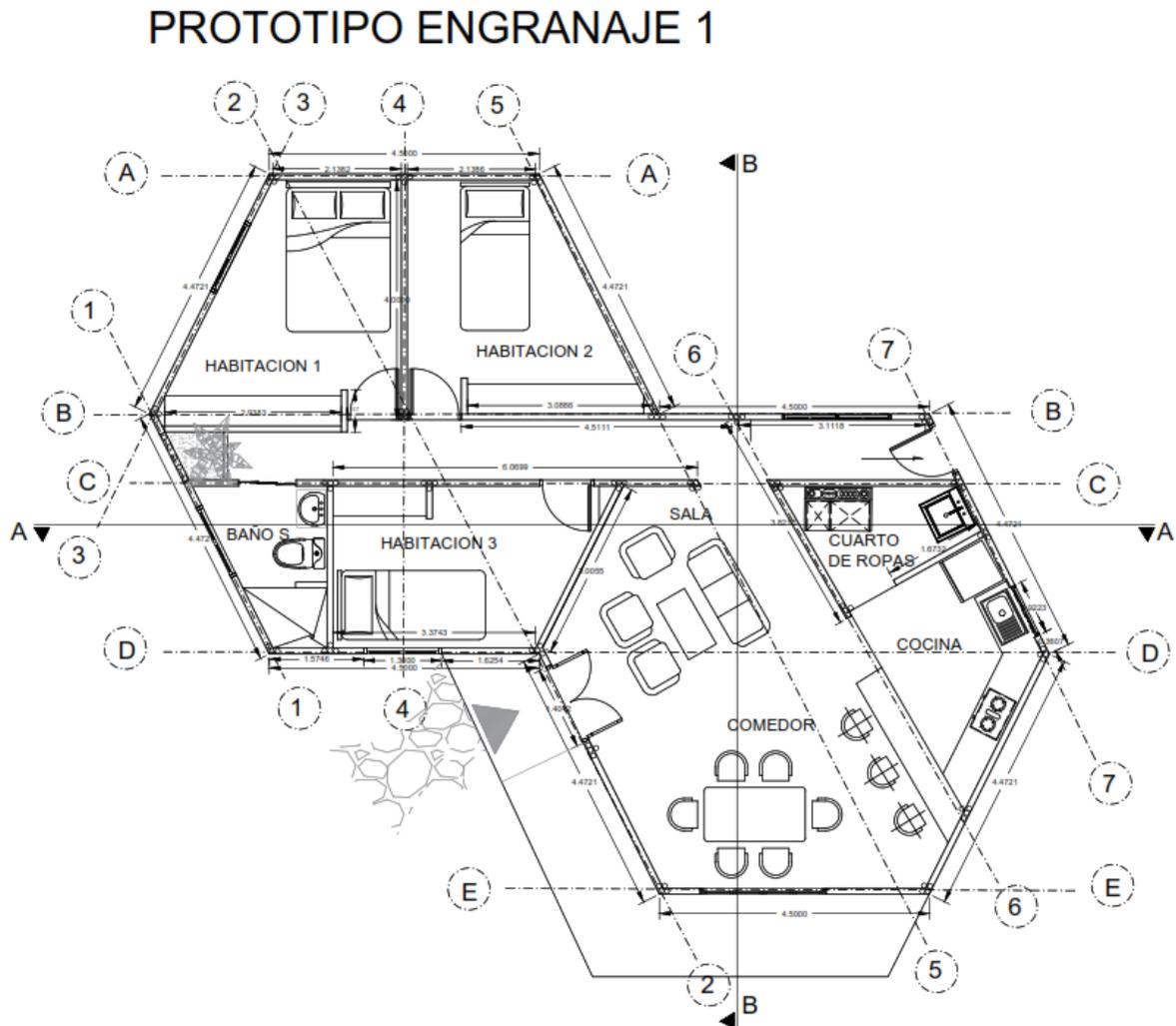


Figura 69. Planta Prototipo Engranaje 1. Escala:1:75. Fuente: Elaboración propia.

5.6.1.2. prototipo engranaje 2: 155.22 M2

PROTOTIPO ENGRANAJE 2

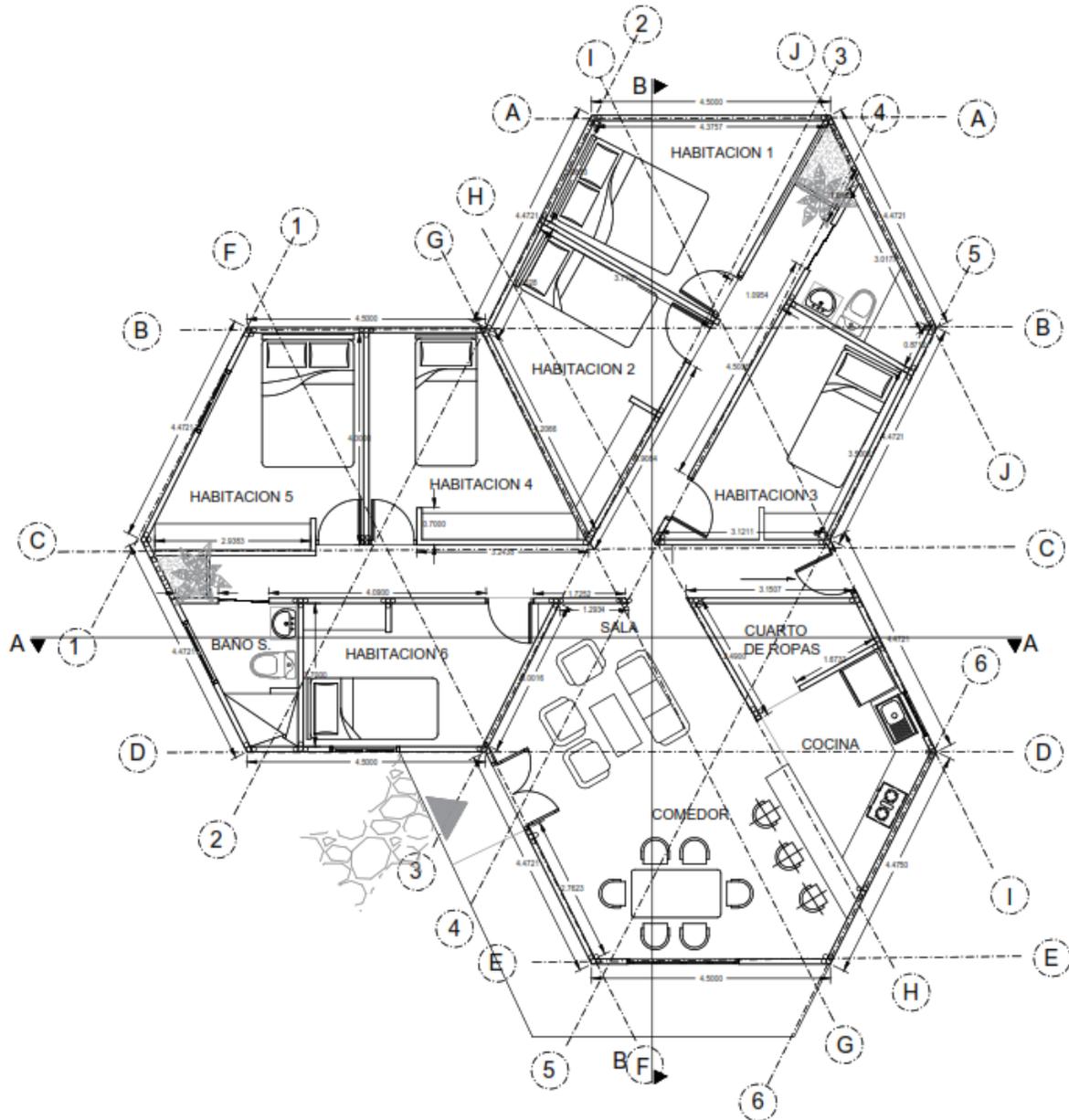


Figura 70. Planta Prototipo Engranaje 2. Escala: 1:75. Fuente: Elaboración propia.

5.6.1.3. prototipo engranaje 3 : 188.04 M2

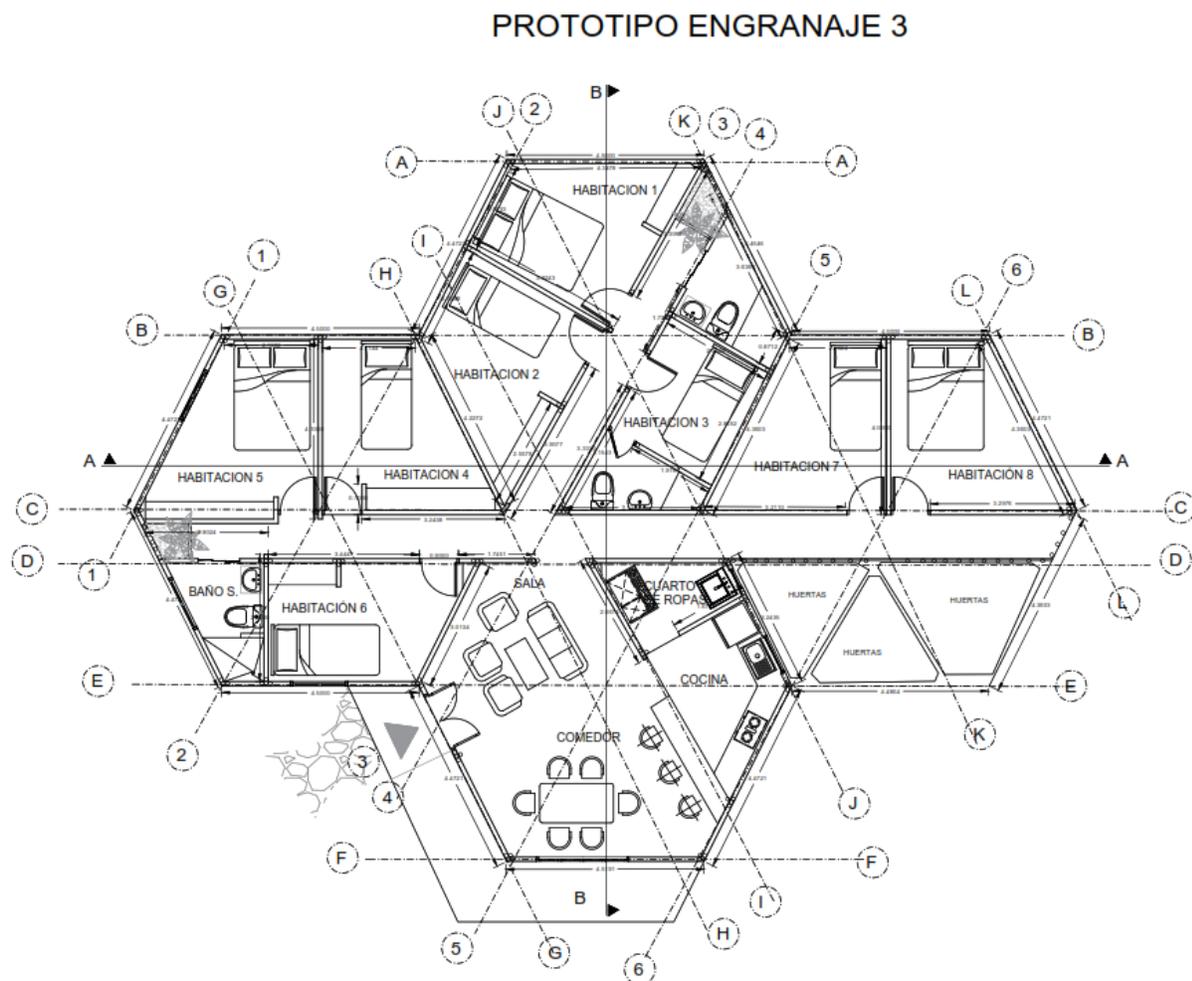


Figura 71. Planta Prototipo Engranaje 3. Escala: 1:75. Fuente: Elaboración propia

5.6.2. fachadas

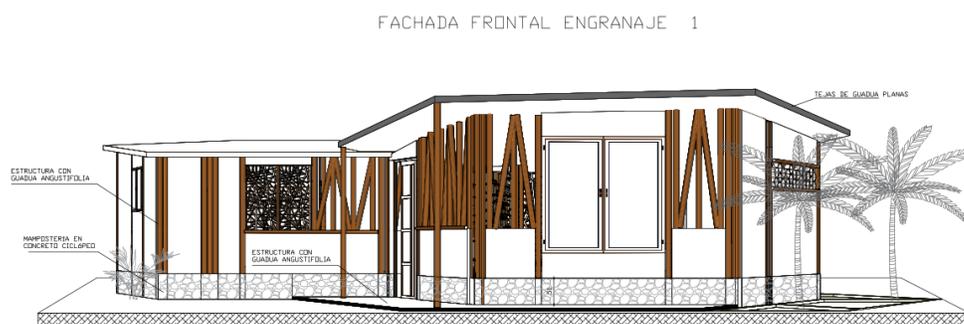


Figura 72. Fachada frontal prototipo engranaje 1. Escala: 1:75. Fuente: Elaboración propia.

FACHADA LATERAL IZQUIERDA ENGRANAJE 2

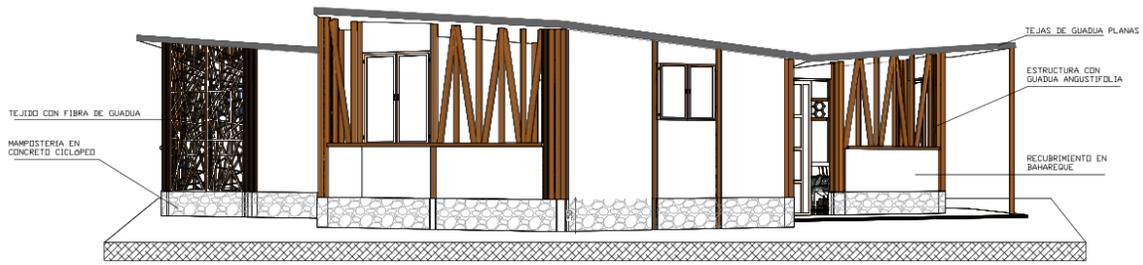


Figura 73. Fachada lateral engranaje 2. Escala: 1:75. Fuente: Elaboración propia.

FACHADA FRONTAL ENGRANAJE 3

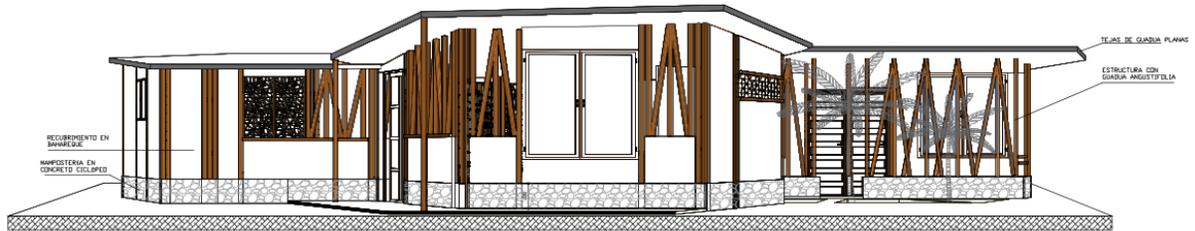


Figura 74. Fachada frontal engranaje 3. Escala: 1:75. Fuente: Elaboración propia.

5.6.3. Cortes

CORTE A PROTOTIPO ENGRANAJE 1

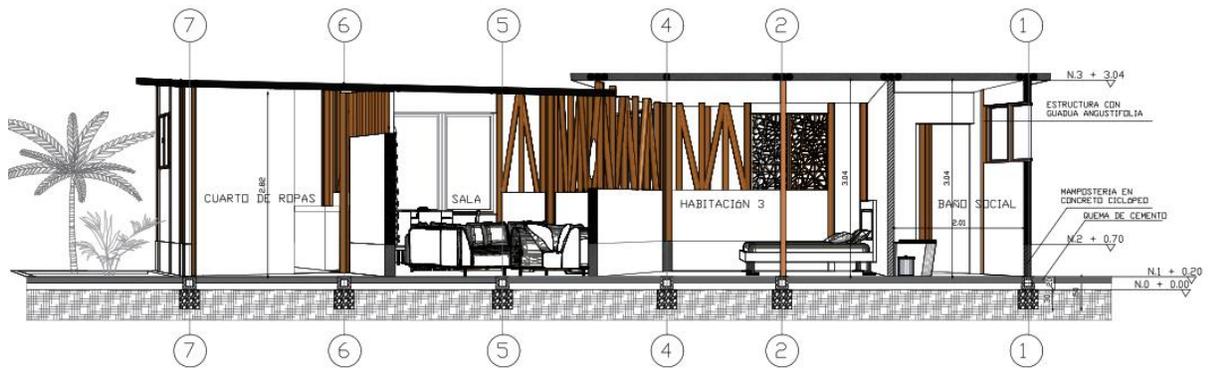


Figura 75. Corte A prototipo engranaje 1. Escala: 1:75. Fuente: Elaboración propia.

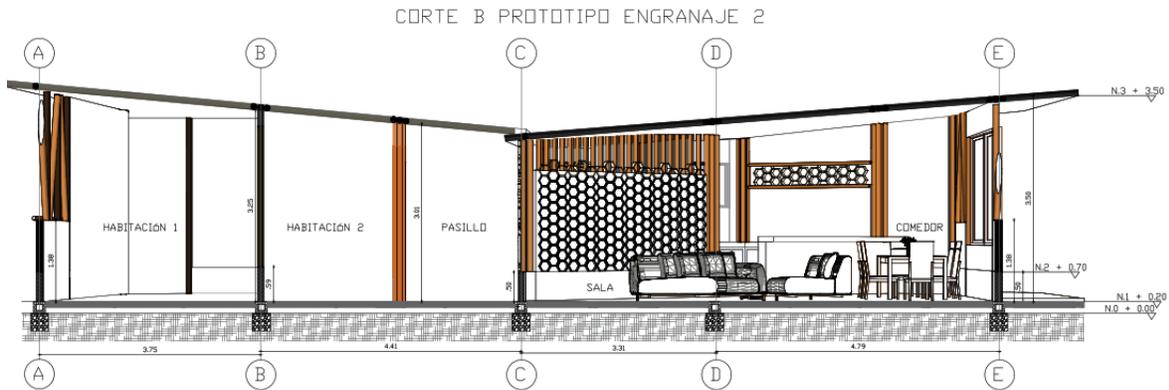


Figura 76. Corte B prototipo engranaje 2. Escala: 1:75. Fuente: Elaboración propia.

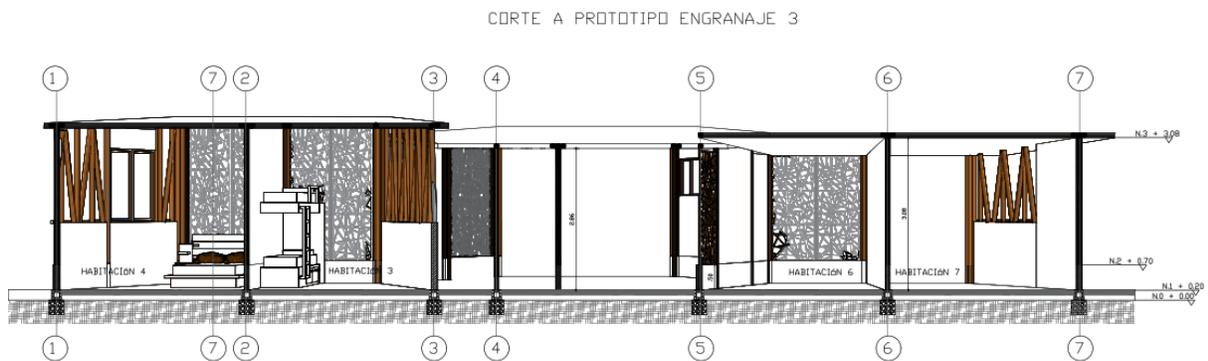


Figura 77. Corte A Prototipo Engranaje 3. Escala: 1:75. Fuente: Elaboración propia.

5.6.4. Render



Figura 78. Render de Prototipo Engranaje 1. Fuente: Elaboración propia



Figura 79. Render prototipo engranaje 2. Fuente: Elaboración propia.



Figura 80. Render prototipo engranaje 3. Fuente: Elaboración propia.

5.6.5. Cubiertas

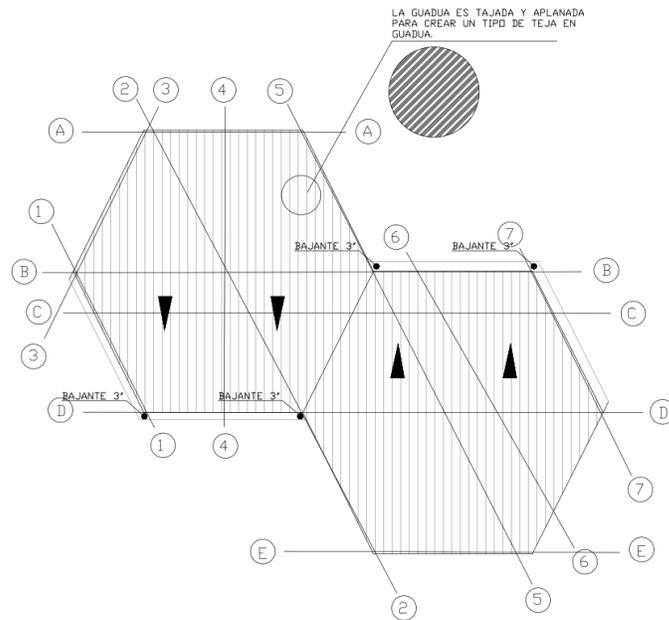


Figura 81. Cubierta Prototipo Engranaje 1. Fuente: Elaboración propia.

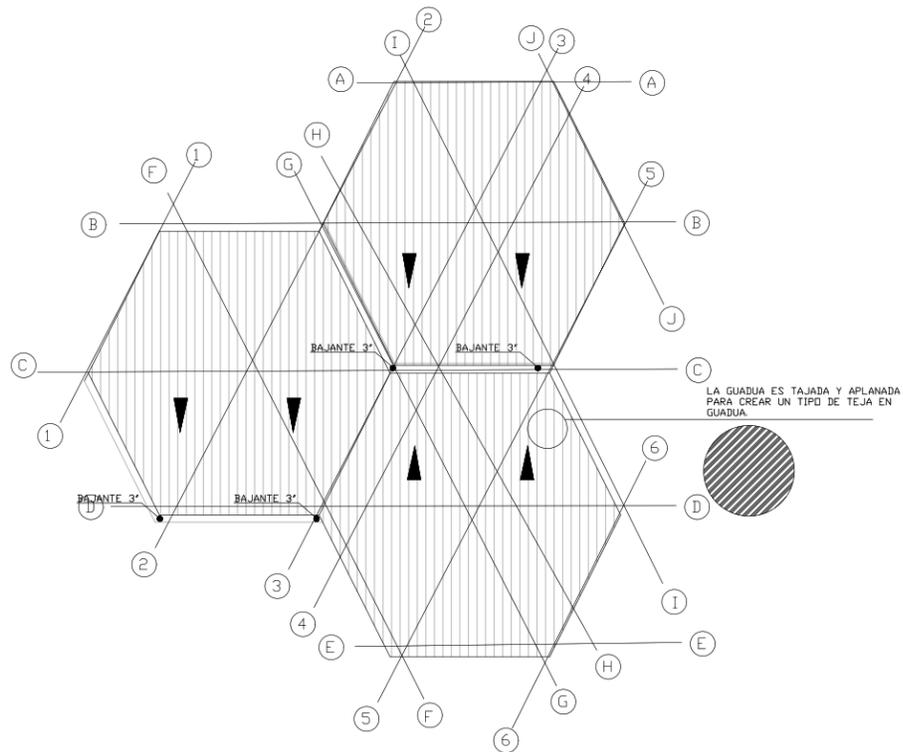


Figura 82. Cubierta prototipo engranaje 2. Fuente: Elaboración propia.

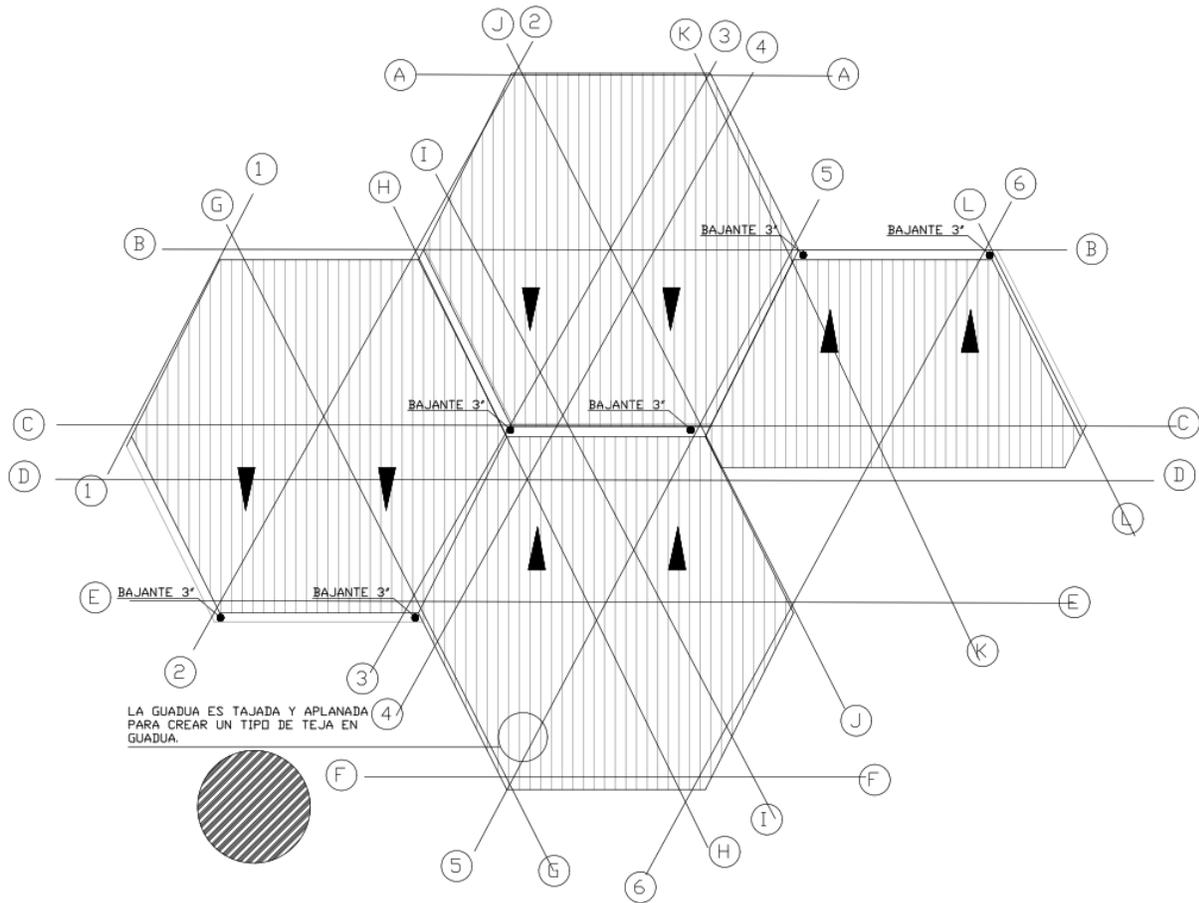


Figura 83. Cubierta prototipo engranaje 3. Fuente: Elaboración propia.

6. Conclusión Tomo IV

De acuerdo con lo expuesto en el trabajo se puede afirmar sobre la importancia que es generar las viviendas con materiales vernáculos a población dignificada, puesto que se adapta a las condiciones de vulnerabilidad que en su mayoría viven.

La vivienda es una necesidad del ser humano, siendo el lugar de refugio de los fenómenos naturales y aún más siendo el ente dinamizador de generar un hogar, es por esto la importancia de tener un hábitad que cumpla con las necesidades de cada persona y de adaptarse a las condiciones socio económicas a las que se enfrentan, con este punto principal se demuestra que con los materiales de la región se puede construir viviendas, adaptables para las condiciones económicas pero de manera eficaz y borrando los pensamientos occidentales que afirman que el utilizar materiales de la región son para una población pobre, puesto que se demuestra que con estos materiales se puede construir viviendas funcionales y eficaces para los habitantes afectados.

Bibliografía

- Alcaldía Municipal de Mocoa. (2020). *Normatividad*. PBOT. <https://www.mocoa-putumayo.gov.co/Transparencia/Paginas/Normatividad.aspx>
- Alcaldía Municipal de Mocoa. (2022). *Información del Municipio*. <https://www.mocoa-putumayo.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>
- Alcaldía Municipal de Mocoa - Planeación Municipalal. (2018). *Unidad de Planeación Gestión y Evaluación*. <https://www.mocoa-putumayo.gov.co/NuestraAlcaldia/Dependencias/Paginas/Unidad-de-Planeacion-Gestion-y-Evaluacion.aspx>
- Amarilo empresa Colombiana. (2016, agosto 2). *QUIÉNES SOMOS* [Text]. Amarilo. <https://amarilo.com.co/contenido/quienes-somos>
- Amaris Novoa, L. E. (2019). *Renovación urbana, vulnerabilidad y resiliencia al borde del río Sangoyaco, Mocoa, Putumayo*. <http://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/43461>
- Apuntes, Revista Digital de Arquitectura. (2020). *Guía de diseño para la vivienda de bahareque o bambú encementado INBAR ARUP*. <http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com/2020/10/guia-de-diseno-para-la-vivienda-de.html>
- ArchDaily Colombia. (2021, junio 3). *Sistemas de techos para construcciones en bambú*. ArchDaily Colombia. <https://www.archdaily.co/co/962732/sistemas-de-techos-para-construcciones-en-bambu>
- Arquitectura Civil.Blog, A. (2019, noviembre 6). *Piso de concreto pulido: Cálculo y ejemplo*. Arquitectura Civil. <https://arquitecturacivil.blog/pisos/calculo-de-piso-de-concreto-para-una-vivienda/>

- Arquitectura Vernácula. (2019). *Arquitectura vernácula | Definición, Materiales y Características* Arquitectura | Concepto, Tipos y Características.
<https://www.fenarq.com/2019/07/arquitectura-vernacula.html>
- Arquitectura vernácula de la vivienda. (2020). *Arquitectura vernácula de la vivienda*.
<https://www.mchmaster.com/es/noticias/arquitectura-vernacula-de-la-vivienda/>
- Casas Prefabricadas del Valle. (2022). *Casas Prefabricadas del Valle*. Casas Prefabricadas del Valle. <http://www.casasprefabricadasdelvalle.com>
- Congreso de la Republica de Colombia. (1988). *Ley 46 de 1988*.
<http://www.lexbase.co/lexdocs/indice/1988/10046de1988>
- Congreso de la Republica de Colombia. (1997). *Ley 388 de 1997*.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=339>
- Congreso de la República de Colombia. (2011). *Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial de Colombia | Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo*.
<https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/marcos-regulatorios/ley-organica-de-ordenamiento-territorial-de-colombia>
- Congreso de la Republica.de Colombia. (1984). *Decreto 1594 de 1984*.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=18617>
- Corpoamazonía. (2009). *Clasificación del Territorio, Corpoamazonia, 2009*.
<https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/18422>
- Corpoamazonía. (2017). *Corpoamazonía—Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia*. <https://www.gbif.org/pt/publisher/52f50975-7f82-4945-8e98-90b983a89bfc>

DANE. (2018). *Desastres en Mocoa*.

<https://www.dane.gov.co/index.php/component/search/?searchword=putumayo&searchphrase=any&ordering=newest&limit=25&start=0>

Diario Mi Putumayo. (2017). *La vida pasa lentamente en los albergues temporales de Mocoa*

– *MiPutumayo.com.co*. <https://miputumayo.com.co/2017/04/06/la-vida-pasa-lentamente-en-los-albergues-temporales-de-mocoa/>

El Tiempo. (2018a, marzo 31). *Así va la recuperación de Mocoa, un año después de la*

tragedia. El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/asi-va-la-recuperacion-de-mocoa-un-ano-despues-de-la-tragedia-199932>

El Tiempo. (2018b, mayo 9). *Con la entrega de 100 casas, Mocoa empezó su renacer*. El

Tiempo. <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/gobierno-entrega-100-casas-en-mocoa-215734>

El Universidad. (2018). *El Universidad*. www.eluniversal.com.co.

<https://www.eluniversal.com.co/error-404>

Greenteach. (s. f.). *Eléctricas De hoy*. Greenteach. Recuperado 3 de octubre de 2022, de

<https://www.greenteach.es/>

Herrera, L. A. (2019). *Prototipo de vivienda modular implementando la guadua como*

sistema constructivo en la zona rural de Manizales—11396/5602 [Universidad la Gran Colombia]. <https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/5602>

IGAC. (2022). *Instituto Geográfico Agustín Codazzi*. INSTITUTO GEOGRÁFICO

AGUSTÍN CODAZZI. <https://www.igac.gov.co/es>

Jornal Oportunidadebotucatu. (2022). *Sobre nosotros | Pasa Periódico Botucatu*.

<https://acontecebotucatu.com.br/sobre/>

- Linares-Martínez, J. D. (2019). *Beneficios ecológicos de la guadua como material de construcción*. <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/23871>
- Médicos Sin Fronteras. (2017). *Colombia: Ofrecemos asistencia médica y psicosocial a los damnificados de la avalancha | Médicos Sin Fronteras*.
<https://www.msf.org.ar/actualidad/colombia-ofrecemos-asistencia-medica-y-psicosocial-damnificados-avalancha>
- Nasa Çxhâçxa,. (2020). *Comunicaciones Nasa Çxhâçxa*. Nasa Çxhâçxa.
<https://tierradentro.co/author/milton/>
- ONU. (2003). *Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos*. Naciones Unidas y El Estado de Derecho. <https://www.un.org/ruleoflaw/es/un-and-the-rule-of-law/united-nations-human-settlements-programme/>
- oyecto apoyado por el Fondo Sectorial Conacyt-Conafor. (2002). *Manual para la construcción sustentable con bambú*. www.conafor.gob.mx
- Palomo Lopez, Y. P. (2021). *Ordenamiento territorial en Mocoa. Una nueva configuración territorial posdesastre* [Trabajo de grado - Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/80315>
- PGIS. (2022). *Participatory Geographical Information Systems (PGIS)*.
<https://www.participatorymethods.org/method/participatory-geographical-information-systems-pgis>
- PNUD. (2005). *Informe Nacional Desarrollo Humano 2005 | UNDP*.
<https://www.undp.org/es/costa-rica/publications/informe-nacional-desarrollo-humano-2005>

- PNUD. (2015). *Perfil productivo del municipio Mocoa*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. <https://ccputumayo.org.co/perfil-productivo-del-municipio-mocoa/>
- Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. (2001). *Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED)—América Latina | Gestión del Riesgo*. <https://www.comminit.com/gestion-del-riesgo/content/red-de-estudios-sociales-en-prevenci%C3%B3n-de-desastres-en-am%C3%A9rica-latina-la-red-am%C3%A9rica-lat>
- Sánchez, L. M. (2016). Impacto urbano del desplazamiento forzado en Mocoa - Putumayo: Elementos de diagnóstico y planteamientos para un re-ordenamiento espacial. *Reponame: Repositorio de Información de La Organización Internacional Para Las Migraciones OIM*. <https://repository.iom.int/handle/20.500.11788/358>
- SENA. (2018, abril 25). *Aprende sobre el armado de estructuras en Guadua en el curso del Sena Sofía Plus*. ▷ Cursos Virtuales y Presenciales en SENA Sofia ▷ INSCRIPCIONES Disponibles EN EL 2021. <https://estudiaconsenasofiaplus.com/aprende-sobre-el-armado-de-estructuras-en-guadua-en-el-curso-del-sena-sofia-plus/>
- Suárez Coca, L. N. (2020). Desastre social en Mocoa. Riesgo, vulnerabilidad y naturaleza. Estudio de caso: Avalancha del 2017 en el casco urbano de Mocoa. *reponame: Repositorio Institucional de la Universidad Pedagógica Nacional*. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/12537>
- UNGRD. (2012). *Mapa de riesgo Volcán Nevado del Ruiz*. Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. <http://cedir-catalogo.gestiondelriesgo.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=2424>

- UNGRD. (2017). *Constuyendo Mocoa*. <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/mocoa>
- UNGRD. (2018). *Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres en Mocoa, Putumayo*. http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Slide_home/Consejo-Municipal-de-Gestion-del-Riesgo-de-Desastres-en-Mocoa-Putumayo.aspx
- UNGRD & Pontificia Universidad Javeriana. (2018). *Diagnostico socioterritorial de las microcuencas de los ríos mulato y sangoyaco y las quebradas la taruca y taruquita del municipio de Mocoa -Putumayo*.
- Villegas, M. (2005). *Guadua: Arquitectura y Diseno*. Villegas Asociados.
- Weather Spark. (2017). *El tiempo durante todo el año en cualquier lugar del mundo*.
<https://es.weatherspark.com/>